

RECENZJA

**wyodrębnionego cyklu publikacji powiązanych tematycznie oraz pozostałych osiągnięć
naukowo-badawczych, dydaktycznych i popularyzatorskich
dr. inż. Dariusza Makowskiego ubiegającego się o nadanie
stopnia doktora habilitowanego**

Recenzja została przygotowana na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów o powołaniu komisji habilitacyjnej w przewodzie dr. inż. Dariusza Makowskiego, na zlecenie dr. hab. inż. Michała Strzeleckiego, prof. nadzw. PŁ, Prodziekana Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej, w oparciu o dostarczoną dokumentację, zawierającą w szczególności:

- wniosek habilitanta o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego,
- odpisy dyplomu doktora nauk technicznych w językach polskim i angielskim,
- autoreferat, zawierający opis dorobku i osiągnięć naukowych habilitanta (w językach polskim i angielskim),
- wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informację o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy z instytucjami naukowymi i o działalności popularyzującej naukę,
- oświadczenia habilitanta oraz współautorów prac zbiorowych, stanowiących osiągnięcie naukowe,
- kopie 18-stu powiązanych tematycznie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe pt. **„Rozproszone systemy sterowania i akwizycji danych w fizyce wysokich energii”**.

1. Informacje podstawowe o Habilitancie

Dr inż. Dariusz Makowski urodził się [REDAKTOWANE] w Pabianicach. Jest absolwentem Wydziału Elektrotechniki i Elektroniki Politechniki Łódzkiej, którą ukończył w 2001 r., broniąc z wyróżnieniem pracy dyplomowej pt. *„Zastosowanie interfejsu IEEE 1394 do przesyłania obrazów z kamery termowizyjnej”* i uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera w specjalności *Aparatura Elektroniczna*. Dyplom doktora nauk technicznych w dyscyplinie *Elektronika* otrzymał na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej w 2006 r., broniąc również z wyróżnieniem rozprawy doktorskiej pt. *„Wpływ promieniowania na pracę układów elektronicznych ze szczególnym uwzględnieniem pomiaru promieniowania neutronowego i gamma”*. Badania w ramach pracy doktorskiej prowadzone były we współpracy z ośrodkiem naukowo-badawczym Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) w Hamburgu, a rozprawa doktorska w 2007 roku wyróżniona została Nagrodą Prezesa Rady Ministrów.

Rok po ukończeniu studiów Habilitant podjął pracę na stanowisku asystenta w Katedrze Mikroelektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Łódzkiej, w której pracuje do dziś. Od uzyskania stopnia doktora w 2006 r. jest tam zatrudniony na etacie adiunkta. W latach 2009 – 2011 pełnił ponadto funkcję kierownika studiów podyplomowych realizowanych w Katedrze Mikroelektroniki i Technik Informatycznych. Współpraca z ośrodkiem naukowo-badawczym DESY, rozpoczęta po ukończeniu studiów, jest wciąż kontynuowana, a Habilitant jest na jej potrzeby projektantem systemów elektronicznych i kierownikiem grupy roboczej. Kieruje także zespołami badawczymi współpracującymi z ośrodkami we Francji - International Thermonuclear Experimental Reactor (od 2010 r.) i w Szwecji - European Spallation Source (od 2016 r.).

2. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

2.1. Zawartość i spójność merytoryczna osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe Habilitant przedstawił do oceny wyodrębniony cykl powiązanych tematycznie publikacji zatytułowany „Rozproszone systemy sterowania i akwizycji danych w fizyce wysokich energii”. Cykl ten składa się z 18 publikacji, z których 11 to artykuły w czasopismach znajdujących się na liście czasopism naukowych JCR (wszystkie w *IEEE Transactions on Nuclear Science*) i 1 artykuł w czasopiśmie z listy B MNiSW (*International Journal of Microelectronics and Computer Science*). Pozostałe publikacje to 4 referaty wygłoszone na międzynarodowej konferencji *Mixed Design of Integrated Circuits and Systems (MIXDES 2008, 2×2010 i 2015)*, indeksowane w bazie Web of Science, oraz 2 referaty na konferencji *Particle Accelerator Conference (PAC 2011 i 2013)*.

W 10 publikacjach, spośród 18 przedstawionych do oceny, Habilitant jest pierwszym autorem. Dwie publikacje są wyłącznie jego autorstwa, a w 5 innych jego udział autorski można uznać za wiodący (50% i więcej). W niemal wszystkich publikacjach (17 na 18 zawartych w cyklu) udział ten jest znaczny, wynoszący co najmniej 30%, a jedynie w jednej wieloautorskiej publikacji mniejszy (17.5%).

Prace zaprezentowane przez Habilitanta w ramach cyklu dotyczą metodyki projektowania oraz samego projektowania systemów elektronicznych do sterowania, akwizycji danych i diagnostyki, stosowanych w eksperymentach fizyki wysokich energii. Zagadnienia poruszane w licznych publikacjach cyklu zostały przez Autora zgrupowane w trzech zasadniczych obszarach problemowych, dotyczących:

- a) metodyki projektowania złożonych systemów elektronicznych [H18, liczne odniesienia do pozostałych publikacji cyklu],
- b) badań nad systemami sterowania i akwizycji danych [H1 – H7, H10, H12, H13, H15 – H18],
- c) badań nad układami zarządzania i diagnostyki [H1, H8 – H11, H14],

opracowywanymi dla potrzeb fizyki wysokich energii.

Należy zauważyć, że problematyka wszystkich publikacji zawartych w zbiorze przedstawionym do oceny związana jest ściśle z metodami i technikami opracowywanymi na potrzeby projektowania układów, urządzeń i systemów o różnym charakterze, których wspólną cechą jest zastosowanie we wspomnianych już eksperymentach fizycznych. Zatem, mimo stosunkowo licznej grupy publikacji poddanych ocenie, z pełnym przekonaniem można uznać przedłożony cykl artykułów, za spełniający formalny warunek Ustawy o „cyklu publikacji powiązanych tematycznie”.

2.2. Oryginalność i wartość naukowa wyników badań zaprezentowanych w ramach cyklu stanowiącego podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

Publikacje wchodzące w skład opiniowanego cyklu uszeregowane zostały przez Habilitanta wg dat opublikowania, od najstarszych (2008) do najnowszych (2016), jednakże wydaje się, że ich analizę wygodniej jest prowadzić według tematów wiodących, ze względu na spójność merytoryczną i łatwość śledzenia rozwoju koncepcji proponowanych rozwiązań. Oryginalność i wartość naukowa wyników badań opisanych w publikacjach ocenione będą w trzech zasadniczych obszarach aktywności naukowo-badawczej Habilitanta, wymienionych poprzednio (p. 2.1 niniejszej recenzji).

- a) Pierwszy zakres problemowy poruszany w publikacjach Habilitanta dotyczy opracowania metodyki projektowania elektronicznych systemów sterowania i diagnostyki do zastosowań w fizyce wysokich energii. W opiniowanym cyklu publikacji działalność Habilitanta w tym zakresie

dokumentowana jest przede wszystkim artykułem H18 (D. Makowski, "A New Methodology for Designing and Development of Complex Systems for High Energy Physics", International Journal of Microelectronics and Computer Science, Vol. 7, No. 4, 2016, pp. 123–132), zawierającym wysoce usystematyzowane podsumowanie doświadczeń Autora uzyskanych w wyniku realizacji wielu prac badawczych opisanych szczegółowo w pozostałych publikacjach.

W wymienionej publikacji H18 Autor opisał nowo opracowaną metodykę projektowania i budowy systemów elektronicznych przeznaczonych w szczególności do sterowania i diagnostyki instalacji eksperymentalnych o dużej złożoności, o której świadczą m.in.: (1) rozproszona budowa (wiele chassis precyzyjnie synchronizowanych w czasie), (2) możliwość gromadzenia i przetwarzania danych z co najmniej 100 analogowych lub 1000 cyfrowych kanałów pomiarowych, co przy zakładanej w publikacji częstotliwości próbkowania 100 MHz i rozdzielczości 16-bitów daje niebagatelną przepustowość systemu ponad 160 Gb/s, oraz (3) możliwość gromadzenia i przetwarzania obrazów z co najmniej 10 kamer o łącznym strumieniu danych ponad 80 Gb/s. Wymagania powyższe są nie do spełnienia w przestarzałym, ale wciąż dość powszechnie stosowanym systemie VME Bus (*Versa Module Europe Bus*). Dlatego **Autor zaproponował własne rozwiązania układowe i programowe dla systemów sterowania opartych na nowszych technologiach AdvancedTCA (ATCA, Advanced Telecommunications Computing Architecture) i MicroTCA (MTCA, Micro Telecommunications Computing Architecture)**. Przeprowadzone wieloaspektowe prace koncepcyjne i projektowe z użyciem tych technologii oraz wieloletnie wcześniejsze doświadczenia sprawiły, że zaproponowana metodyka jest kompletna i obejmuje cały cykl życia złożonych systemów elektronicznych, począwszy od opracowania koncepcji poprzez analizy selekcyjne standardów i elementów, etapy prototypowania i testowania, do produkcji masowej, a później serwisowania urządzenia. Ponadto, w opracowanej metodyce Autor zwrócił uwagę na nieuwzględniane dotychczas wymagania нефunkcjonalne, takie jak np.: wysoka niezawodność, dostępność oraz łatwość serwisowania.

Warto podkreślić, że opracowana metodyka została pomyślnie zweryfikowana w kilku eksperymentach, a mianowicie: (1) w synchrotronowym centrum badawczym DESY w dwóch systemach sterowania laserami na swobodnych elektronach, tj. we FLASH (*Free-Electron Laser Hamburg*) i rentgenowskim laserze E-XFEL (*European X-ray Free Electron Laser*) w odniesieniu do systemu sterowania niskiej mocy LLRF (*Low Level Radio Frequency*) oraz (2) w centrum badawczym Cadarache we Francji w eksperymentalnym reaktorze termojądrowym ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*) w odniesieniu do systemu akwizycji i przetwarzania obrazu.

Artykuł H18, zawierając również obszerną analizę porównawczą standardów i rozwiązań komunikacyjnych (9 wybranych standardów), oprócz wspomnianej istotnej wartości merytorycznej ma także duży walor poznawczy. Szkoda więc, że Autor nie pokusił się o opublikowanie go w bardziej rozpoznawalnym i preferowanym w środowisku fizyków wysokich energii *IEEE Transactions on Nuclear Science*, lub w innym czasopiśmie z listy JCR, co zapewniłoby Autorowi dostęp do szerszego grona czytelników.

b) Drugi obszar zainteresowań Habilitanta, dokumentowany w ocenianym cyklu publikacji, obejmuje badania nad projektowaniem i realizacją systemów sterowania i akwizycji danych stosowanych w fizyce wysokich energii. W obszarze tym działania Autora dotyczyły zasadniczo dwóch standardów telekomunikacyjnych tj. AdvancedTCA i MicroTCA.

Wyspecyfikowany w 2002 roku przez PCI Industrial Computer Manufacturers Group standard AdvancedTCA przewidziany był przede wszystkim do zastosowań w szybkich i skalowalnych systemach telekomunikacyjnych o dużej złożoności. Są to cechy oczekiwane również w systemach

eksperymentalnych fizyki wysokich energii. Jednakże w tych ostatnich, ze względu na szczególne uwarunkowania eksploatacyjne (np. występowanie promieniowania jonizującego, ograniczony dostęp do sprzętu), konieczne jest spełnienie dodatkowych wymagań w celu osiągnięcia właściwej funkcjonalności i niezawodności. Badania nad zastosowaniem i przystosowaniem standardu ATCA do użycia w takich eksperymentach prowadzone były przez trzy współpracujące ośrodki, a mianowicie Politechnikę Łódzką, Politechnikę Warszawską i niemiecki ośrodek naukowo-badawczy DESY. W wyniku tej kooperacji opracowany został pierwszy prototyp systemu sterowania niskiej mocy LLRF (*Low Level Radio Frequency*) do instalacji eksperymentalnych. Habilitant był głównym wykonawcą systemu. Swoje prace w tym zakresie skoncentrował przede wszystkim na opracowaniu metodyki projektowania systemu oraz zaprojektowaniu wybranych układów cyfrowych. Do najistotniejszych efektów tych prac zaliczyć należy między innymi rozwiązanie szeregu problemów koncepcyjnych i projektowych dotyczących: (1) opracowania kompleksowej architektury systemu sterowania w dwóch wersjach, tj. zcentralizowanego oraz częściowo rozproszonego, które umożliwiły zbudowanie skalowalnego systemu modułowego, (2) implementacji interfejsów umożliwiających sterowanie, transmisję danych oraz diagnostykę systemu, (3) opracowania nowych szybkich protokołów czasu rzeczywistego i rozwiązań układowych do transmisji sumy wektorowej, oraz (4) opracowania dedykowanych modułów sprzętowych systemu LLRF (np. płyty bazowej ATCA-Carrier Board i kilku istotnych modułów *Advanced Mezzanine Card*). Warto podkreślić, że w związku z brakiem znanych rozwiązań w zakresie aplikacji standardu ATCA w eksperymentach fizycznych prace Habilitanta miały często charakter pionierski zarówno w odniesieniu do warstwy sprzętowej, jak i oprogramowania.

Suma doświadczeń Habilitanta w zakresie projektowania systemu na różnych poziomach jego szczegółowości umożliwiła ostatecznie sformułowanie i zweryfikowanie doświadczalne wspomnianej metodyki projektowania systemów sterowania z użyciem platformy AdvancedTCA, co wydaje się zwieńczeniem i bardzo ważnym rezultatem tych prac.

Mimo osiągnięcia wielu założonych wymagań w systemie zrealizowanym w oparciu o standard AdvancedTCA, w związku z jego ograniczeniami w szczególności w zakresie dystrybucji sygnałów analogowych wysokiej częstotliwości, dalsze badania Habilitanta nad systemami sterowania i akwizycji danych prowadzone były z zastosowaniem nowszego standardu MicroTCA, w szczególności zgodnego ze specyfikacją MTCA.4. Podkreślić należy, że specyfikacja ta, wydana przez PCI Industrial Computer Manufacturers Group w 2011 roku, opracowana została z udziałem Habilitanta, który aktywnie uczestniczył także w pracach nad kolejną wersją standardu, a mianowicie MTCA.4.1.

W ramach prac prowadzonych nad systemami sterowania opartymi na standardzie MTCA.4 Habilitant uczestniczył w opracowaniu pierwszych zgodnych z tym standardem modułów AMC (*Advanced Mezzanine Card*) i RTM (*Rear Transition Module*), przeznaczonych między innymi do przetwarzania danych o dużej szybkości, konwersji analogowo-cyfrowej, modulacji wektorowej, wytwarzania referencyjnych sygnałów RF, a także do pomiaru promieniowania neutronowego i gamma. Spośród tej grupy do najważniejszych, w kontekście osiągnięć Habilitanta, zaliczyć należy zaprojektowane, wykonane i pomyślnie przetestowane liczne prototypy modułów do przetwarzania danych (5 prototypów AMC) i modulacji wektorowej (4 prototypów RTM), opisane dokładnie w publikacjach H10, H12, H13. Kolejnym istotnym osiągnięciem Habilitanta w omawianym zakresie jest opracowanie nowego standardu transmisji sygnałów cyfrowych na płycie tylnej RF, będącego elementem wymienionej wyżej nowej specyfikacji MTCA.4.1. Ponadto, Habilitant wydatnie uczestniczył w: (1) opracowaniu koncepcji nowych protokołów do transmisji sumy wektorowej z użyciem gigabitowych interfejsów szeregowych układów programowalnych FPGA, (2) zaplanowaniu i wykonaniu pomiarów stopy błędów, przepustowości i opóźnienia dla interfejsów pracujących

z dużymi przepustowościami (do 12,5 Gbit/s), (3) opracowaniu nowego systemu do dystrybucji sygnałów zabezpieczających, oraz (4) układu wyzwalania i synchronizacji dzielników referencyjnego sygnału zegarowego, a także (5) w realizacji dedykowanego stanowiska testowego dla masowej produkcji modułów AMC.

Podsumowaniem powyższych badań, podobnie jak w przypadku prac z użyciem standardu AdvancedTCA, było **sformułowanie nowej kompletnej metodyki projektowania systemów sterowania LLRF wykonanych w technologii MTCA.4.**

c) Kolejny, trzeci obszar prac badawczych Habilitanta, dotyczy rozwiązań sprzętowych i programowych w zakresie zarządzania i diagnostyki złożonych systemów opartych na standardach AdvancedTCA i MicroTCA. Zakresy te, mimo że nie dotyczą podstawowych funkcjonalności systemów eksperymentalnych, są ważne dla ich efektywnego działania, a jednym z istotniejszych parametrów drogich instalacji badawczych jest ich dostępność. Stąd szeroko rozumiane badania tego problemu są nieodłącznym elementem opracowywania złożonych systemów, nie tylko badawczych. Systemy TCA zawierają mechanizmy monitorowania pracy urządzeń zintegrowanych w systemie (poprzez tzw. manager'y). Jednakże, ze względu na specyfikę badań w obszarze fizyki wysokich energii nie zapewniają one oczekiwanej funkcjonalności. Habilitant podjął wysiłek opracowania i zbadania kilkanastu prototypów układów zarządzania modułami TCA (zarówno AdvancedTCA, jak i MicroTCA), przeznaczonymi do zastosowania w eksperymentach fizycznych. Opracował lub aktywnie uczestniczył w opracowaniu m.in. prototypów: (1) kontrolera IPMC (*Intelligent Platform Management Controller*) przeznaczonych do sterowania płytą AdvancedTCA systemu LLRF, (2) układu MMC (*Module Management Controller*) sterującego modułami AMC systemu AdvancedTCA, (3) układów zarządzania MMC przewidzianych do sterowania modułami AMC systemu MTCA.4, (4) układów zarządzania RMC (*RTM Management Controller*) przeznaczonych dla modułów RTM systemu MTCA.4, oraz (5) urządzeń i narzędzi do projektowania i debugowania sterowników IPMC. Opracowane układy oraz rozwiązania programowe w sposób efektywny zapewniają zdalną diagnostykę i serwisowanie systemów, a nawet możliwość wymiany uszkodzonych modułów bez potrzeby wyłączenia kasety systemowej.

Ze względu na potencjalnie dużą złożoność monitorowanych systemów TCA, które mogą zawierać nawet kilkadziesiąt mikrokontrolerów i układów programowalnych wymagających okresowych aktualizacji oprogramowania, a także zważywszy na rozległość systemów oraz dużą czasochłonność procesów odświeżania firmware'u, problem aktualizacji oprogramowania jest trudny. Jest to także problem, którego rozwiązanie interesuje nie tylko stosunkowo wąskie grono fizyków wysokich energii, ale wielu użytkowników systemów TCA w innych obszarach zastosowań, a także projektantów systemów nieopartych na standardzie TCA, ale wymagających zdalnej aktualizacji. Habilitant zaproponował w tym zakresie nowe rozwiązania oparte na interfejsach PCIe (o teoretycznej przepustowości 16 Gbit/s) i Gigabit Ethernet, które umożliwiły bezpieczne i kilkunastokrotnie szybsze aktualizowanie oprogramowania układów (np. skrócenie czasu programowania układu FPGA serii *Kintex-7* z około 20 min. do poniżej 2 min.).

Uzyskane wyniki badań prowadzonych przez Habilitanta w analizowanym zakresie umożliwiły opracowanie referencyjnych rozwiązań układowych i programowych, wykorzystywanych obecnie w wielu zagranicznych ośrodkach naukowo-badawczych, w tym CERN. Świadczy to jednoznacznie o innowacyjności i wysokiej jakości zaproponowanych rozwiązań.

Wszystkie przedstawione przez Habilitanta do oceny publikacje są anglojęzyczne, a ich poziom językowy oraz precyzja używanych tam sformułowań są wysokie. Natomiast w Autoreferacie, zarówno w polskiej, jak i angielskiej wersji językowej, odnosi się czasem wrażenie niepotrzebnego powtarzania myśli i zwrotów dotyczących opracowań własnych Habilitanta, co jest być może nieuniknionym

efektem przenikania się obszarów aktywności badawczej Autora oraz stosunkowo dużej objętości tekstu (63 strony). Ponadto, w polskiej wersji Autoreferatu pojawiają się niekiedy wątpliwości natury językowej, dotyczące głównie dość swobodnego posługiwania się terminami „metodyka” i „metodologia”, a w szczególności stosowania tego drugiego w znaczeniu pierwszego. Za Słownikiem Języka Polskiego „metodologia” jest bowiem „nauką obejmującą metody badań naukowych, ich poprawność, skuteczność i naukową wartość” i określenie to nie powinno być stosowane w znaczeniu „metodyki”, która określa „zbiór zasad obejmujący sposoby wykonania jakiejś pracy”, czyli w odniesieniu do recenzowanej pracy usystematyzowany zbiór reguł projektowania systemów sterowania, akwizycji danych i innych. Uwagi powyższe nie odnoszą się oczywiście do wysoko ocenionej strony merytorycznej Autoreferatu i mają znaczenie drugorzędne.

2.3. Podsumowanie

Dorobek naukowy dr. inż. Dariusza Makowskiego jest bogaty zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym. Jest on wynikiem wieloletniej działalności Habilitanta w obszarze elektroniki wspomagającej eksperymenty fizyczne. Podkreślić przy tym należy, że we wszystkich przedsięwzięciach naukowo-badawczych, w których Habilitant brał udział i których wyniki stały się podstawą zgromadzonego dorobku naukowego, rola Habilitanta była istotna, a w odniesieniu do wybranych problemów wiodąca. Ze względu na jednoczesną konieczność kreowania nowych rozwiązań w zakresie systemów sterowania i transmisji danych o dużej przepustowości była to także rola trudna. Mimo tego zaproponowane przez Habilitanta rozwiązania zostały pomyślnie zweryfikowane eksperymentalnie, a zdobyte doświadczenia i wiedza umożliwiły Habilitantowi wzięcie aktywnego udziału w opracowaniu standardu komunikacyjnego MicroTCA.4 i uczestniczenie w grupie roboczej formułującej specyfikację wersji MicroTCA.4.1, nakierowanej na zastosowania w fizyce wysokich energii.

Na zauważenie zasługuje również dojrzały sposób prowadzenia przez Habilitanta prac badawczych. Przejawia się on przede wszystkim w podejściu do przeprowadzenia procesu projektowo-badawczego, ale także w sposobie prezentowania jego wyników. Sam proces badawczy jest bowiem kompletny i zawiera kolejno: gruntowną analizę aktualnego stanu wiedzy, propozycje i dyskusję ulepszonych rozwiązań, projektowanie z użyciem najnowszych dostępnych narzędzi i weryfikację eksperymentalną. Szczególnie istotny i wart podkreślenia jest, obecny regularnie, etap badań eksperymentalnych. Ważne jest bowiem, że Habilitant zdobywa się systematycznie na dodatkowy wysiłek przeprowadzenia takich badań, potwierdzając jednocześnie w sposób nie budzący wątpliwości poprawność działania proponowanych rozwiązań układowych i programowych.

Wysoki poziom prowadzonych prac badawczych Habilitanta, a także dojrzałość w ich prezentowaniu biorą się zapewne między innymi z wieloletnich doświadczeń pracy w zespołach międzynarodowych, ale także ze sprzyjającej atmosfery w jego macierzystym środowisku naukowym. Zarówno bowiem tematyka prac, jak też pewne metody i stosowane rozwiązania wydają się być twórczym rozwinięciem tematyki naukowej od lat konsekwentnie rozwijanej w zespole badawczym Katedry Mikroelektroniki i Technik Informatycznych pod kierownictwem prof. Andrzeja Napieralskiego. Przedłożony do oceny cykl wartościowych publikacji wyraźnie wskazuje, że ta konsekwencja zespołu badawczego sprzyja owocnemu rozwojowi naukowemu pracowników.

Podsumowując ocenę dorobku naukowego przedstawionego jako wyodrębniony cykl powiązanych tematycznie publikacji pt. *„Rozproszone systemy sterowania i akwizycji danych w fizyce wysokich energii”*, stwierdzam, że Habilitant ma umiejętność planowania i prowadzenia badań naukowych, wyciągania adekwatnych wniosków, dowiódł swoich umiejętności w zakresie projektowania układów i systemów elektronicznych, a jego dorobek stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej *Elektronika*.

3. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Pozostały publikacyjny dorobek naukowo-badawczy Habilitanta osiągnięty po doktoracie obejmuje:

- 6 artykułów opublikowanych w czasopismach indeksowanych w Journal Citation Report, czyli z tzw. Listy Filadelfijskiej,
- 17 publikacji w innych recenzowanych czasopismach naukowych,
- 2 monografie współautorskie wydane za granicą oraz 1 rozdział w monografii krajowej,
- 110 referatów prezentowanych na międzynarodowych konferencjach naukowych i opublikowanych w materiałach konferencyjnych.

Jest to w większości materiał uzupełniający tematykę zaprezentowaną w cyklu publikacji przedstawionym do oceny i prezentujący w szczegółach jej wybrane aspekty. Na podkreślenie zasługuje fakt, że dorobek Habilitanta publikowany jest głównie w języku angielskim, co w oczywisty sposób zwiększa możliwość dotarcia do szerszego grona czytelników i przyczynia się do upowszechnienia wyników prowadzonych prac badawczych.

Całkowity publikacyjny dorobek naukowy dr. inż. Dariusza Makowskiego wykazany w dokumentacji przedstawionej do oceny obejmuje **183** pozycje, w tym **154** publikacje po uzyskaniu stopnia doktora. Biorąc pod uwagę 11-letni odcinek czasu jaki upłynął od uzyskania stopnia doktora do złożenia wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, aktywność publikacyjną Habilitanta należy ocenić bardzo wysoko (średnio ponad 14 publikacji na rok). Spośród wszystkich publikacji **19** pozycji to publikacje w czasopismach z Listy A MNiSW, **27** w innych czasopismach recenzowanych, **3** monografie i rozdziały w monografiach, a **134** to referaty konferencyjne. Większość artykułów „z Listy A” została zaprezentowana w *IEEE Transactions on Nuclear Science*, czasopiśmie naukowym o typowym jak na opublikowaną tematykę elektroniczną współczynniku oddziaływania *IF*, którego wartość w zależności od roku publikacji wynosiła od 1.198 do 1.591. Pozostałe prace Habilitanta „z Listy A” opublikowane zostały w czasopismach o współczynniku *IF* powyżej 1, takich jak *Measurement Science and Technology* (*IF* = 1.494/2011 i 1.213/2007) i *Fusion Engineering and Design* (*IF* = 1.150/2015 i 1.219/2012).

Wskaźniki bibliometryczne Habilitanta wg danych z bazy *Web of Science (Core Collection)* są następujące (stan na 5 września 2017r):

- liczba identyfikowanych publikacji – **74**,
- liczba cytowań – **104** (w tym 62 bez autocytowań),
- indeks Hirscha – **6** (5 bez autocytowań).

Sumaryczny *Impact Factor* publikacji naukowych Habilitanta wynosi **25,476**.

Habilitant aktywnie uczestniczył i uczestniczy w realizacji projektów badawczo-rozwojowych krajowych i międzynarodowych. W sumie brał udział w 21 takich projektach. W większości z nich Habilitant pełnił rolę wykonawcy, a pięcioma kierował (4 międzynarodowe, 1 krajowy). Wynikiem realizacji projektów jest 13 wykazanych przez Habilitanta oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych, dotyczących głównie systemów sterowania, akwizycji danych i monitorowania promieniowania w instalacjach do eksperymentów fizyki wysokich energii. Warto podkreślić, że powstały one między innymi we współpracy ze wspomnianymi wcześniej renomowanymi ośrodkami zagranicznymi, w tym z Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY (Niemcy) i International Thermonuclear Experimental Reactor (Francja). Efektem prac jest także jeden patent europejski (D. Makowski, B. Mukherjee, S. Simrock, M. Grecki, „*Solid state neutron detector system*”, European Patent Office, 2013) i krajowe zgłoszenie patentowe (P. Sękański, K. Grabowski,

D. Makowski, M. Chojnacki, W. Jałmużna, H. Błaśiński, P. Amrozik, J. Cłapa, B. Sakowicz, „*Sposób rejestracji obrazu oraz urządzenie optyczne rejestrujące obraz*”, Urząd Patentowy RP, 2016), których Habilitant jest współautorem.

Za osiągnięcia w obszarze naukowo-badawczym Habilitant był wielokrotnie nagradzany (41 razy), w tym przez Prezesa Rady Ministrów (2008, za rozprawę doktorską), Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2006, 2007, 2009, 2010, 2011), Rektora Politechniki Łódzkiej (2011, 2012, 2014, 2015, 2016) oraz 14 razy nagrodami zagranicznymi m.in. na wystawach wynalazków, innowacji i nowych technologii, a także konferencjach międzynarodowych.

Habilitant był także beneficjentem stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, przyznawanego wybitnym młodym doktorom (2010), oraz stypendium habilitacyjnego Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej (2009).

Przedstawione do oceny osiągnięcia naukowo-badawcze, inne niż opisane w ramach głównego osiągnięcia naukowego, w szczególności liczny i wartościowy dorobek publikacyjny oraz istotne oryginalne osiągnięcia projektowe i konstrukcyjne, są wystarczające do spełnienia warunku nakładanego przez art. 16 Ustawy o stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz.U. 2003 Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami), o znacznym wkładzie autora w rozwój dyscypliny naukowej.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Działalność dydaktyczna dr. inż. Dariusza Makowskiego związana jest z Wydziałem Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki jego macierzystej uczelni. W ramach tej działalności Habilitant opracował między innymi programy 9 nowych przedmiotów dotyczących systemów mikroprocesorowych i wbudowanych, komunikacji bezprzewodowej oraz pamięci i urządzeń peryferyjnych. W załączonej dokumentacji brak jest jednak informacji o prowadzeniu przez Habilitanta zajęć dydaktycznych w jakiegokolwiek formie. O dużym zaangażowaniu w realizację procesu dydaktycznego świadczy natomiast liczba 50 studentów objętych przez Habilitanta opieką naukową, z których 9 uzyskało za swoje prace dyplomowe różne nagrody i wyróżnienia. Habilitant 3-krotnie pełnił też rolę promotora pomocniczego w przewodach doktorskich. W latach 2009 – 2011 pełnił funkcję kierownika studiów podyplomowych o specjalnościach „*Systemy mobilne i techniki multimedialne*” i „*Budowanie zaawansowanych systemów informatycznych w oparciu o platformę Java Enterprise Edition*”. Od roku 2017 jest również pełnomocnikiem ds. Systemu Zarządzania Jakością w Katedrze Mikroelektroniki i Technik Informatycznych.

W zakresie działalności popularyzującej naukę pozytywnie ocenić należy czynny udział Habilitanta w licznych międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych (w sumie ponad 130 referatów) oraz udział w komitetach organizacyjnych konferencji Mixed Design of Integrated Circuits and Systems MIXDES (od 2005 r.) i Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference NSS-MIC (od 2006 r.). Z działalnością tą związane jest także wykonanie recenzji 72 prac zamieszczonych w materiałach konferencji MIXDES. Dostrzegalną pozycję Habilitanta w środowisku naukowym potwierdzają również recenzje artykułów kierowanych do publikacji w renomowanych czasopismach, takich jak: *IEEE Transactions on Nuclear Science* (5-letni IF = 1.337), *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A* (5-letni IF = 1.165), *Microelectronics Reliability* (5-letni IF = 1.336) i *Fusion Engineering and Design* (5-letni IF = 1.232). Istotny dla tej oceny jest również udział Habilitanta w 3 grupach roboczych PCI Management Group oraz przygotowanie 15 zamawianych opracowań dotyczących wybranych zagadnień w ramach specjalizacji naukowej.

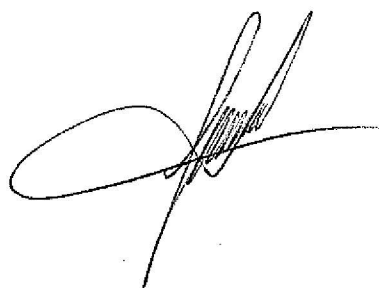
Pozytywnie ocenić należy także aktywne uczestnictwo Habilitanta we współpracy międzynarodowej, przejawiające się między innymi (1) udziałem we wspomnianych wcześniej europejskich projektach i eksperymentach naukowych, (2) kierowaniem 4 projektami realizowanymi w konsorcjum międzynarodowym (m.in. z ośrodkami naukowo-badawczymi DESY w Hamburgu i ITER w Cadarache), (3) członkostwem w międzynarodowych organizacjach i towarzystwach naukowych (*IEEE* od 2005 r., *RADiation and its Effect on Components and Systems RADECS* od 2006 r., *PCI Industrial Computer Manufacturers Group* od 2008 r. i *IEEE Nuclear and Plasma Sciences Society* od 2016 r.), a także odbyciem stażu naukowego w The National Centre of Telemedicine w Norwegii.

Podsumowując stwierdzam, że wobec pokaźnego, udokumentowanego zaangażowania w działalność dydaktyczną, popularyzatorską i w obszarze współpracy międzynarodowej, ocena dorobku Habilitanta w tych zakresach jest pozytywna.

5. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się zarówno z wyodrębnionym cyklem publikacji powiązanych tematycznie pt. „*Rozproszone systemy sterowania i akwizycji danych w fizyce wysokich energii*”, jak i całością dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego uważam, że dr inż. Dariusz Makowski spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego przez Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. (z późniejszymi zmianami) o *stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki*, a także Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w *sprawie kryteriów osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego*.

W związku z powyższym wnioskuję o nadanie dr. inż. Dariuszowi Makowskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie Elektronika.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop followed by a series of vertical strokes and a horizontal line extending to the right.