

Dr hab. inż. Dariusz Makowski, prof. uczelni
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych
Politechnika Łódzka
ul. Wólczańska 221, 93-005 ŁÓDŹ
tel. (42) 631 27 20, fax: (42) 636 03 27
email: dmakow@dmcs.pl

Łódź, dn. 22.05.2024 r.

SEKRETARIAT
Rady Dyscypliny AEEiTK

Wpłynęło dnia 4.06.2024

Zarejestrowano pod nr

Podpis 

RECENZJA

wyodrębnionego cyklu publikacji naukowych powiązanych tematycznie oraz pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i popularyzatorskich dr inż. Rafała Kłeczka ubiegającego się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego

Tytuł osiągnięcia „Rozwój scalonych wielokanałowych układów elektroniki front-end do naukowego: detekcji promieniowania jonizującego o dużej intensywności”.

1. Podstawa prawna wykonania recenzji

Recenzja została przygotowana na podstawie uchwały 5/2024 Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne (AEEiTK) Akademii Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica (AGH) w Krakowie z dnia 7 marca 2024 roku dotyczącej powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr inż. Rafałowi Kłeczki oraz w oparciu o dostarczoną dokumentację, zawierającą w szczególności:

- Wniosek przewodni.
- Dane wnioskodawcy.
- Kopię dyplomu doktora nauk technicznych.
- Autoreferat zawierający opis dorobku i osiągnięć naukowych habilitanta w języku polskim
- Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny AEEiTK.
- Deklaracje współautorów w publikacjach zaliczanych do oryginalnego dorobku habilitanta.
- Raporty oceny bibliometrycznej publikacji Habilitanta.
- Kopie dziewięciu powiązanych tematycznie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe.

2. Podstawowe informacje o Habilitancie

Dr inż. Rafał Kłeczek ukończył studia wyższe na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie na specjalności Mikroelektronika i aparatura biomedyczna w czerwcu 2009 roku uzyskując stopień zawodowy magistra inżyniera.

Po uzyskaniu dyplomu magistra rozpoczął studia doktoranckie na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, AGH pod kierunkiem dr hab. inż. Roberta Szczygła. W dniu 26 czerwca 2014 obronił z wyróżnieniem rozprawę doktorską pt.: „Filtracja i szybkie kształtowanie sygnału w układach elektroniki front-end w technologiach submikronowych CMOS”, uzyskując stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie elektronika.

Habilitant związał swoje życie z Katedrą Metrologii Akademii Górniczo-Hutniczej. W latach 2008-2009 odbył roczny staż w tej jednostce, od 2011 do 2014 pracował jako asystent naukowo-dydaktycznych, natomiast od 01.11.2014 jest zatrudniony na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Katedrze Metrologii i Elektroniki.

Habilitant jest członkiem grupy Mikroelektroniki kierowanej przez prof. dr hab. inż. Pawła Grybosia. Zespół ten zajmuje się projektowaniem specjalizowanych układów scalonych ASIC (ang. Application Specific Integrated Circuit) dedykowanych do odczytu sygnałów z detektorów promieniowania jonizującego (promieniowanie X). Badania realizowane były w ramach jedenastu projektów, pięciu finansowanych w drodze konkursów krajowych: NCN OPUS V (2014-2018), NCN OPUS XI (2017-2020), NCN Sonata (2017-2020), NCN OPUS14 (2018-2023), natomiast sześciu realizowanych we współpracy z sektorem gospodarczym: z ośrodkiem badawczym GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH (2010-2018), Rigaku Corporation (2017-2022), European Synchrotron Radiation Facility (2020-2023), Synchrotron SOLEIL (2021-2023) oraz z firmą DT (2017-2020), PID Polska spółka zoo (2020-2023).

3. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego jednotematyczny cykl publikacji

Dorobek naukowy wchodzący w skład osiągnięcia naukowego przedstawionego do oceny przez dr inż. Rafała Kłeczka i będący podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, składa się z cyklu dziewięciu publikacji [H1] - [H7], [C1] - [C2] powiązanych tematycznie pod wspólną nazwą: „Rozwój scalonych wielokanałowych układów elektroniki front-end do detekcji promieniowania jonizującego o dużej intensywności”. Wskazane przez Habilitanta prace wymieniono poniżej:

[H1] K. Kasiński, R. Kłeczek, R. Szczygieł, “Front-end readout electronics considerations for Silicon Tracking System and Muon Chamber”, Journal of Instrumentation, vol. 11, Feb. 2016

[H2] R. Kłeczek, “Analog front-end design of the STS/MUCH-XYTER2 – full size prototype ASIC for the CBM experiment”, Journal of Instrumentation, vol. 12, Jan. 2017

[H3] R. Kłeczek, P. Kmon, P. Maj, R. Szczygieł, M. Żołądź, P. Gryboś, „Single Photon Counting Readout IC With 44 e⁻ rms ENC and 5.5 e⁻ rms Offset Spread With Charge Sensitive Amplifier Active Feedback Discharge”, IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, May 2023, vol. 70, no. 5, s. 1882–1892

[H4] R. Kłeczek, “Design of fast signal processing readout front-end electronics implemented in CMOS 40 nm technology”, Journal of Instrumentation, vol. 11, Dec. 2016,

[H5] R. Kłeczek, P. Gryboś, R. Szczygieł, P. Maj, „Single photon-counting pixel readout chip operating up to 1.2 Gcps/mm² for digital X-ray imaging systems”, IEEE Journal of Solid-State Circuits, 2018 vol. 53 no. 9, s. 2651–2662

[H6] R. Kłeczek, P. Kmon, “Comparative analysis of the readout front-end electronics implemented in deep submicron technologies”, Journal of Instrumentation, vol. 13, Nov. 2018

[H7] P. Gryboś, R. Kłeczek, P. Kmon, P. Otfinowski, P. Fajardo, D. Magalhaes, M. Raut „SPHIRD - Single Photon Counting Pixel Readout ASIC with Pulse Pile-up Compensation Methods”, IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs vol. 70, no. 9, pp. 3248-3252, Sept. 2023

[C1] R. Kłeczek, P. Kmon, P. Maj, R. Szczygieł, P. Gryboś, Y. Nakaye, T. Sakumura, T. Takeyoshi, „SPC pixel IC with 9.4 e⁻ rms offset spread, 60 e⁻ rms ENC and 70 kfps frame rate”, IEEE 45th European Solid State Circuits Conference ESSCIRC, 24-26 September 2019, Cracow

[C2] Kłeczek, P. Gryboś, R. Szczygieł, „Charge sensitive amplifier for nanoseconds pulse processing time in CMOS 40 nm technology”, IEEE 22nd International Conference Mixed Design of Integrated Circuits & Systems MIXDES 2015, 25-27 June, Torun.

Cykl powyższych artykułów został opublikowany w okresie 7 lat pracy naukowo-badawczej Habilitanta i obejmuje 7 publikacji w czasopismach cytowanych Journal Citation Report (JCR): Journal of Instrumentation (IF=1,22-1,36), IEEE Transactions on Circuits and Systems I (IF=5,1), IEEE Journal of Solid-State Circuits (IF=5,2), IEEE Transactions on Circuits and Systems II (IF=4,4) oraz 2 publikacji w materiałach konferencyjnych z zerowym IF (IEEE 45th European Solid State Circuits Conference ESSCIRC oraz IEEE 22nd International Conference Mixed Design of Integrated Circuits and Systems). Na szczególną uwagę zasługują publikacje [H3], [H5], [H7] w czasopismach posiadających IF większy od 4 (IEEE Transactions on Circuits and Systems, IEEE Journal of Solid-State Circuits).

Cykl publikacji przedstawiony do oceny obejmuje trzy nurty badań naukowych dotyczących projektowania analogowych układów front-end do detekcji promieniowania jonizującego:

1. Badania nad układami odczytowymi dedykowanymi do śladowych detektorów paskowych pracujących z intensywnością promieniowania rzędu kilkuset tysięcy zliczeń na sekundę (cps) na kanał.
2. Badania nad układami odczytowymi o niskiej szumach własnych ENC (Equivalent Noise Charge) dedykowane do pikselowych detektorów krzemowych pracujących z intensywnością promieniowania rzędu kilkuset tysięcy zliczeń na sekundę (cps) na kanał.

3. Badania nad układami odczytowymi dedykowanymi do półprzewodnikowych detektorów pikselowych pracujących z intensywnością promieniowania rzędu kilkudziesięciu milionów zliczeń na sekundę na kanał.

Tematyka osiągnięcia naukowego obejmuje opracowanie nowych metod projektowania oraz optymalizacji wielokanałowych analogowych układów przetwarzania sygnału (front-end) z detektorów promieniowania jonizującego obejmująca wzmocnienie sygnału oraz konwersję ładunku na napięcie (CSA, Charge Sensitive Amplifier), układy kształtowania impulsów oraz konwersję sygnału analogowego na cyfrowy w celu dalszej obróbki i wyznania parametrów rejestrowanego promieniowania (intensywność, energia, rozkład przestrzenny, wykreślenie toru cząstek, itd.). Podczas projektowania takich układów występują sprzeczne wymagania i należy dokonać szeregu kompromisów pomiędzy parametrami układu takimi jak: poziom szumów własnych układu, wzmocnienie, liniowość, szybkość zliczania impulsów (maksymalna częstotliwość padających cząstek), czas martwy układu odczytowego, moc tracona, rozmiary oraz koszty produkcji układu. Należy również uwzględnić problemy związane z nowoczesnymi technologiami produkcji układów scalonych, m.in.: coraz niższe napięcia zasilania układów, degradacji parametrów analogowych (spadek wzmocnienia, efekty krótkiego kanału). Celem badań było opracowanie metodyki projektowania układów front-end dla różnych klas detektorów promieniowania (wymienionych powyżej).

W przedstawionym cyklu 9 publikacji znajdują się dwa artykuły autorskie Habilitanta [H2, H4], natomiast w 5 publikacjach występuje on jako pierwszy autor. Wkład Habilitanta w powstanie powyższych prac jest znaczący. W 7 publikacjach udział szacowany jest na 50% lub więcej. Wkład Habilitanta obejmował zadania związane z analogowymi układami fragmentów elektroniki front-end w specjalizowanych układach scalonych dla potrzeb paskowych i pikselowych detektorów promieniowania X w tym: opracowanie koncepcji i przeprowadzenie analiz dotyczących wyboru optymalnej architektury, schematów elektrycznych układów elektroniki front-end, opracowanie planu masek topologicznych, weryfikacja za pomocą analiz post-ekstrakcyjnych, optymalizację parametrów układów, analizę teoretyczną z naciskiem na minimalizację szumów oraz szybkości zliczania impulsów wejściowych z uwzględnieniem ograniczeń na rozpraszaną moc i powierzchnię pojedynczego piksela, przygotowaniem środowiska testowego wraz z testowaniem zaprojektowanych układów oraz opracowywaniem danych pomiarowych.

W ramach prowadzonych prac badawczych Habilitant zaprojektował oraz przebadął kilka prototypowych układów scalonych o niskich szumach, dedykowanych do pracy z dużym natężeniem padającego promieniowania.

W artykułach [H1, H2] autor opisał rozważania teoretyczne dotyczące projektu układu front-end dedykowanego do odczytu półprzewodnikowych detektorów paskowych oraz detektorów gazowych (GEM) na potrzeby eksperymentu Compressed Baryonic Matter (CBM). Układy odczytowe (AFE-XYTER, STS-XYTER, STS/MUCH-XYTER2) opisane w pracach powstały w ramach międzynarodowej współpracy z ośrodkiem Badań nad Antyprotonami i Jonami (FAIR) w Niemczech. Zadaniem Habilitanta była analiza kilku wariantów układów CSA, inwersji sygnału, układu kształtowania impulsów, zbadanie

wpływu pojemności przewodu, przeprowadzenie symulacji, zaproponowanie optymalnego pod względem szumów ENC wariantu spełniającego zdefiniowane wymagania oraz parametry detektora. Finalnie, Autor wykorzystał wzmacniacz zbudowany w oparciu o kaskodę z tranzystorem wejściowym typu NMOS oraz dwoma torami odczytowymi (pomiar znacznika czasowego oraz energii). Autor przeprowadził analizę oraz optymalizację parametrów układu, co pozwoliło na zaprojektowanie oraz wyprodukowanie prototypu 128-kanalowego układu STS/MUCH-XYTER2, który zostanie finalnie wykorzystany w eksperymencie CBM.

W artykułach [H3, C1] autor opisuje wyniki badań mające na celu zaprojektowanie układu odczytowego LNPIX dla pikselowych detektorów krzemowych. Badania dotyczą opracowania metodyki projektowania wielokanałowych układów o bardzo niskich szumach ENC (poniżej 50 e-(rms)) pracujących w relatywnie dużej szybkości (rzędu kilkuset tysięcy zliczeń na sekundę na kanał). W ramach prowadzonych badań Habilitant zaprojektował analogowe układy wejściowe dla dwóch układów odczytowych współpracujących z matrycami krzemowymi 128 x 176 i 128 x 256 pikseli. Autor przeprowadził analityczną analizę szumów układu oraz zaproponował metody pozwalające na ich zmniejszenie (równanie 3.1).

W obu przypadkach Autor wykorzystał zmodyfikowany układ Krummenachera oraz zaproponował wykorzystanie nowego układu rozładowującego kondensator C_F wzmacniacza CSA, co pozwoliło na zwiększenie rezystancji sprzężenia zwrotnego R_F , obniżenie współczynnika ENC, zachowanie dużej szybkości pracy układu oraz wysokiej rozdzielczości energetycznej toru pomiarowego. Autor zaproponował nową, dwustopniową metodę rozładowania kondensatora C_F (discharge action) pozwalającą na szybki powrót poziomu bazowego wzmacniacza CSA, uzyskanie dużej szybkości pracy oraz bardzo niskiego współczynnika ENC. Wykorzystanie układu kasowania pozwoliło na poprawę szybkości zliczania impulsów pięciokrotnie w porównaniu do pracy układu bez dodatkowego układu.

Zastosowanie układu korekcji napięć niezrównoważenia w poszczególnych kanałach pomiarowych pozwoliło na uzyskanie niskiego niezrównoważenia w wszystkich kanałach odczytowych (0,85 mV, 5.5 e-(rms)), co stanowi najlepszy wynik wśród opisywanych w literaturze układów.

Zastosowanie rozwiązania pozwoliły na uzyskanie rozdzielczości energetycznej FWHM na poziomie 380 eV osiągniętą podczas pomiarów z użyciem promieniowania o energii 8 keV oraz detektora krzemowego, co stanowi bardzo dobry rezultat w skali światowej.

Wyniki prac opisane w [H3] i [C1] zostały skomercjalizowane w ramach współpracy z firmą Rigaku Corporation z Japonii oraz wykorzystane w komercyjnej kamerze promieniowania X XSPA 400 ER oferowanej przez japońską firmę Rigaku Corporation pozwalającej na pomiar fotonów z intensywnością rzędu 107 Mcps/mm² oraz odznaczającej się doskonałą rozdzielczością energetyczną w skali światowej.



W artykułach [H4-H7], [C2] Habilitant opisał wyniki prac prowadzonych nad układami odczytowymi pracującymi z intensywnościami promieniowania powyżej kilku-kilkunastu Mcps. Prace miały na celu zaprojektowanie oraz optymalizację układów odczytowych pod kątem pomiaru dużej liczby zdarzeń oraz opracowanie metod pozwalających na uwzględnienie efektów spiętrzania impulsów (pile-ups). W pracach [H4], [C2] Autor opisuje architekturę, projekt oraz analizuje wpływ różnych rozwiązań elektronicznych na parametry układu odczytowego pozwalające na uzyskanie dobrych parametrów szumowych podczas detekcji promieniowania z szybkością milionów zdarzeń na sekundę. Autor opisał układ CSA wyposażony w sprzężenie pojemnościowe, rezystancyjne, prądowe oraz układ Krummenachera. W dalszej części dokonał symulacji oraz optymalizacji parametrów układu pozwalających na uzyskanie czasu martwego poniżej 20 ns, ENC rzędu 90 el.(rms) dla detektora o pojemności 160 fF.

W artykule [H5] opisał projekt układu PXF40 uwzględniającego przemysłenia oraz wnioski z publikacji [H4]. Układ wykorzystuje detektor w postaci matrycy 24 x 18 pikseli. W układzie Habilitant zrezygnował z użycia klasycznego układu kształtowania impulsów ze względu na wymagany krótki czas impulsów wyjściowych (20 ns). Za kształt impulsu odpowiedzialny jest wzmacniacz CSA pracujący z małymi czasami opadania i narastania impulsów na granicy możliwości technologicznych, co wymagało starannego projektu, weryfikacji stabilności wzmacniacza oraz wielu symulacji i optymalizacji. W efekcie prac udało się uzyskać jeden z najszybszych układów na świecie, który pracował szybkością zliczania większą niż 1 Gcps/mm². W pracy [H6] Autor opisuje porównanie dwóch technologii submikronowych (28 nm i 40 nm) pod kątem ich użycia do budowy układów odczytowych dla detektorów, oraz analizuje aspekty, takie jak: architektura układu, parametry szumowe, parametry tranzystorów MOS oraz parametry wzmacniaczy CSA, wskazując zalety technologii 40 nm. Wyniki analizy zostały wykorzystane podczas projektu układu SPHIRD-1 w technologii TSMC 40 nm.

W artykule [H7] Habilitant opisuje projekt oraz optymalizację prototypowego układu SPHIRD-1 pozwalającego na pomiar fotonów o energii 10-35 keV i intensywności do 25 Mcps. Badania były prowadzone we współpracy z Europejskim Ośrodkiem Promieniowania Synchrotronowego (ESRF) we Francji. Układ wykorzystuje detektor pikselowy o rozmiarach matrycy 64 x 32 piksele oraz może pracować w 2 trybach: standardowym (STD) i zliczania częściowego (FPC) z użyciem techniki TOT (Time over Threshold) oraz pomocniczych komparatorów VDIS i TDIS pozwalających na redukcję czasu martwego (odpowiednio: 8.3 ns oraz 13.3 ns) oraz zwiększenie szybkości odczytów. Maksymalna szybkość pracy w trybie FPC wynosi 11 560 Mcps.

Prototyp układu SPHIRD-1 pozwolił na osiągnięcie kilkukrotnie większych szybkości odczytów niż wyniki prezentowane w literaturze pozwalając na prace z akceptowalnym poziomem szumów ENC i poziomem traconej w układzie mocy.

Druga wersja układu SPHIRD-2 planowana jest do wykorzystania w synchrotronie w ośrodku ESRF z wysokimi intensywnościami fotonów.

Uważam, że cykl dziewięciu publikacji osiągnięcia habilitacyjnego stanowi oryginalną i spójną tematycznie całość. Badania Habilitanta pozwoliły na zaprojektowanie układów odczytowych o parametrach przewyższających rozwiązania opisywane w literaturze w skali światowej i stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne. Znaczna większość prac została opublikowana w międzynarodowych czasopismach indeksowanych w bazie JCR, natomiast załączone oświadczenia współautorów publikacji naukowych potwierdzają, że wkład Habilitanta w ich opracowanie był znaczny.

Liczba cytowań prac Habilitanta (zgodnie z bazą WoS Core Collection) oraz wskaźnik Hirscha kształtuje się na poziomie wystarczającym.

W podsumowaniu stwierdzam, że przedstawiony do oceny dorobek naukowy dr inż. Rafała Kłęczka jest wartościowy i wystarczający zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym oraz spełnia ustawowe wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

4. Ocena całokształtu dorobku i istotnej aktywności naukowej Habilitanta

Całkowity dorobek naukowy Habilitanta stanowi ponad 71 prac naukowych, w tym 31 opublikowanych po doktoracie.

Pozostały dorobek naukowy Habilitanta osiągnięty po doktoracie obejmuje:

- 18 współautorskich artykułów opublikowanych w czasopismach indeksowanych w bazach Journal Citation Report.
- 13 publikacji w innych recenzowanych czasopismach naukowych.
- 3 referaty prezentowane na międzynarodowych konferencjach w tym 1 zaproszony. 3 wystąpienia plakatowe

Warto podkreślić liczny dorobek publikacyjny uzyskany po doktoracie w czasopismach indeksowanych w bazach JCR (18 pozycji). Wszystkie publikacje przypadają na ostanie 7 lat działalności naukowo-badawczej. Prace publikowane są w ważnych czasopismach powiązanych z tematyką, w której Habilitant prowadzi badania naukowe o znacznym współczynniku IF (od 1,1 do 5,2). Powyższe prace stanowią cenne uzupełnienie badań opisanych w cyklu powiązanych tematycznie publikacji przedstawionym do recenzji oraz dostarczają dodatkowych informacji dotyczących projektowanych układów scalonych oraz eksperymentów, w których wykorzystano rezultaty badań naukowych realizowanych przez Habilitanta.

Biorąc po uwagę prace opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora, na przestrzeni 10 lat, aktywność publikacyjną należy ocenić wysoko (ponad 3 publikacje na rok, w tym prawie 2 z listy JCR).

W przedstawionym do oceny dorobku naukowo-badawczym brak jest informacji na temat uzyskanych patentów, czy też zgłoszeń patentowych, jak również autorskich monografii lub rozdziałów w monografiach.

Wskaźniki bibliometryczne Habilitanta opracowane na podstawie baz Web of Science Core Collection (WoSCC) przez Oddział Informacji Naukowej Biblioteki Głównej AGH (stan na dzień 25.09.2023) zostały przedstawione poniżej (w nawiasach podano wartości wyznaczone przez Bibliotekę Politechniki Łódzkiej):

- liczba publikacji – 41 (43 w tym cytowanych 33, a po wyłączeniu autocytowań 25¹)
- liczba cytowań publikacji – 390 w tym 343 bez autocytowań (424 w tym 374 po wyłączeniu autocytowań¹)
- indeks Hirscha opublikowanych publikacji – 7 na dzień 25.09.2023 (8 na dzień 2024.05.20¹)
- sumaryczny impact factor publikacji naukowych Habilitanta według listy WoSCC Journal Citation Reports – 37.882 (43.066 z roku publikacji)

Uzyskany indeks Hirscha, sumaryczny impact factor publikacji oraz liczba cytowań są wystarczające. Wszystkie przedstawione wskaźniki świadczą o dużym zaangażowaniu Habilitanta w proces publikacji wyników prowadzonych badań, wysokiej jakości prowadzonych prac, jak również świadczą o aktualności podjętej tematyki badawczej.

Habilitant uczestniczył w realizacji 15 projektów międzynarodowych oraz krajowych, w tym 4 projekty realizowane przed uzyskaniem stopnia doktora oraz 11 projektów po uzyskaniu. W większości projektów brał udział w charakterze wykonawcy, natomiast kierował projektem NCN Preludium 2 przed uzyskaniem stopnia doktora (2011 rok). Projekty realizowane po uzyskaniu stopnia doktora ściśle dotyczyły tematyki układów odczytowych dedykowanych dla detektorów pikselowych i były realizowane w ramach programów NCN (OPUS V, OPUS XI, Sonata, OPUS 14) oraz we współpracy z ośrodkiem badawczym GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH. Badania realizowane były również we współpracy firmami zagranicznymi oraz ośrodkami badawczymi, takimi jak: firma Rigaku Corporation (Japonia), European Synchrotron Radiation Facility (Francja), Synchrotron SOLEIL (Francja), firmą DT – Detection Technology (Finlandia), polską firmą PID Polska spółka zoo. Badania dotyczyły projektowania, wyprodukowania oraz zbadania specjalowych układów odczytowych ASIC dla detektorów pikselowych.

Habilitant uzyskał 10 nagród krajowych (4 zespołowe i 6 indywidualnych) Rektora AGH w latach 2014-2021. Jest również laureatem w konkursie o stypendium dla wybitnego młodego naukowca (2014-2017).

¹ Analizy cytowań na podstawie bazy Web of Science Core Collection przeprowadzona przez Oddział Zbiorów Elektronicznych, Biblioteka Politechniki Łódzkiej w dniu 2024.05.20.

Habilitant nie był promotorem pomocniczym w żadnym przewodzie doktorskim.

W podsumowaniu stwierdzam, że dr inż. Rafał Kłeczek zgromadził liczny dorobek publikacyjny oraz prowadził istotne i aktualne badania naukowe w tematyce związanej z projektowaniem, optymalizacją oraz testowaniem układów analogowych dedykowanych do odczytu detektorów pikselowych oraz paskowych. Widoczna jest również współpraca z ośrodkami zagranicznymi oraz współprac z otoczeniem gospodarczym.

5. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Dr inż. Rafał Kłeczek pracuje w szkolnictwie wyższym od 2008 roku, najpierw jako stażysta (do 2009 roku), potem jako asystent (2011-2014), a obecnie (od 2014) na stanowisku adiunkta w Katedrze Metrologii i Elektroniki na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej (AEAIIB) AGH.

Habilitant uczestniczył w utworzeniu nowego kierunku studiów Mikroelektronika w Technice i Medycynie na WEAIIB. Opracował oraz prowadził następujące zajęcia dla tego kierunku oraz Inżynierii Biomedycznej: Technika Obliczeniowa i Symulacyjna (wykład i laboratorium), Układy Elektroniki Analogowej 1 i 2 (laboratorium), Podstawy Projektowania Analogowych Układów VLSI (wykład), Projektowanie Zaawansowanych Bloków Analogowych VLSI dla systemów sensorowych (wykład) i Mikroelektronika (wykład). Za pomoc z utworzeniu nowego kierunku studiów otrzymał nagrodę dydaktyczną I stopnia Rektora AGH.

Był opiekunem 18 prac inżynierskich oraz 7 magisterskich.

W latach 2014-2020 był członkiem Komitetu Głównego, a następnie pełnił funkcję zastępcy sekretarza na Ogólnopolskiej Olimpiadzie Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej dla uczniów szkół średnich realizowanej w kilku kategoriach tematycznych pod patronatem Ministra Edukacji i Nauki oraz Rektora AGH. Odpowiadał za etap krakowski oraz finałowy Olimpiady. Uczestniczył w dniach otwartych AGH oraz w spotkaniach z kandydatami na studia. Jest także członkiem Jury w corocznym konkursie na najlepszą pracę dyplomową oraz aplikacyjną „Diamenty AGH”.

Habilitant jest członkiem międzynarodowego stowarzyszenia Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) oraz członkiem grupy założycielskiej IEEE Solid-State Circuits Society Chapter Poland, gdzie pełni funkcję sekretarza. W roku 2019 był zaangażowany w organizację międzynarodowej konferencji 45th European Solid-State Circuits Conference (ESSCIRC/ESSDERC) w Krakowie.

Habilitant był recenzentem ponad 40 artykułów w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym, m.in.: IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs (19 recenzji), IEEE Access (9), Elsevier Nuclear Science and Techniques (4), IEEE Transactions on Circuits and Systems (2).

Habilitant jest również członkiem Rady Dyscypliny Automatyki, Elektroniki, Elektrotechniki i Technologii Kosmicznych, AGH w Krakowie.

Habilitant odbył 2 miesięczny staż naukowy w 2010 roku w firmie Rigaku Corporation (Tokio, Japonia), prowadząc prace badawcze związane z rozwojem pikselowych hybrydowych detektorów promieniowania X pracujących w trybie SPC w grupie detektorowej (Detector Development Group X-ray Instrumentation Division) oraz miesięczny staż w firmie DELPHI Poland S.A. w 2014 roku prowadząc prace badawcze związane z rozwojem modeli elementów półprzewodnikowych dla detektorów promieniowania.

Habilitant odbył kilka krótkoterminowych staży w zagranicznych instytucjach badawczych, m.in.: Rigaku Corporation (Japonia) - 3 tygodniowe pobyty (2016, 2022, 2023), 3-dniowy pobyt (2016) w synchrotronie RIKEN SPring-8 Center (Japonia), 4-dniowy pobyt (2023) w synchrotronie SOLEIL (Francja).

Habilitant był również zaangażowany we wdrożenie 2 nowych technologii: układu scalonego LNPIX do budowy komercyjnej kamery promieniowania X, XSPA – 400 ER (Rigaku Corporation, Japonia) oraz wdrożeniu układu scalonego STS/MuCh-XYTER2 planowanego do użycia w eksperymencie CBM (ośrodek FAIR, Niemcy).

W zakresie współpracy międzynarodowej pozytywnie należy ocenić liczną współpracę z ośrodkami zagranicznymi zaangażowanymi w projekty wykorzystujące detektory pikselowe i paskowe: SOLEIL, SPring-8 Center, GSI, oraz Rigaku.

Habilitant posiada bogate i wartościowe osiągnięcia w kategoriach: organizacyjnej i popularyzatorskiej.

Podsumowując uważam, że przedstawiony dorobek dra inż. Rafała Kłeczka w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej oraz współpracy międzynarodowej jest wystarczający w stosunku do wymagań stawianych kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

6. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się zarówno z wyodrębnionym cyklem publikacji naukowych powiązanych tematycznie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego pt.: „Rozwój scalonych wielokanałowych układów elektroniki front-end do detekcji promieniowania jonizującego o dużej intensywności”, jak również z całością dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego z uwzględnieniem współpracy zagranicznej stwierdzam, że dr inż. Rafał Kłeczek spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Osiągnięcia naukowe Habilitanta spełniają wymogi, o których mowa w art. 219 ust. 1 z 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z późniejszymi zmianami.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych zauważalny jest wzrost aktywności naukowej Habilitanta, o czym świadczy znaczna liczba publikacji w czasopiśmie z listy JCR oraz wysoki indeks Hirscha. W mojej ocenie dr inż. Rafał Kłeczek wniósł znaczący

wkład do rozwoju dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych w szczególności dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

W związku z powyższym popieram wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr inż. Rafałowi Kłęczkowi.

Dariusz Kłęczko

Łódź, 22 maja 2024 r.

