



dr hab. inż. Tomasz Tarczewski, prof. UMK
Instytut Nauk Technicznych
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
ul. Wileńska 7
87-100 Toruń

Toruń, 05.05.2025 r.

RECENZJA

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

Tytuł Diagnostyka uszkodzeń układów napędowych z silnikami prądu przemiennego
osiągnięcia z zastosowaniem głębokich sieci neuronowych uczonych transferowo i technik
naukowego: modelowania matematycznego

1. Podstawa prawna przygotowania recenzji

Recenzja została przygotowana na podstawie uchwały nr 139/6/RDND02/2024-2028 Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Wrocławskiej z dnia 24 lutego 2025 r. dotyczącej powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Maciejowi Skowronowi oraz w oparciu o dostarczoną dokumentację, zawierającą w szczególności:

- wniosek przewodni,
- dane wnioskodawcy,
- kopię dyplomu doktora nauk technicznych,
- autoreferat w języku polskim zawierający opis dorobku i osiągnięć naukowych Habilitanta,
- wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny AEEiTK,
- deklaracje współautorów w publikacjach zaliczanych do oryginalnego dorobku Habilitanta,
- kopie 9 powiązanych tematycznie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe,
- kopie 11 publikacji dodatkowych nieujętych w cyklu a obejmujących badania realizowane po uzyskaniu przez habilitanta stopnia doktora nauk technicznych.

2. Podstawowe informacje o Habilitancie

Dr inż. Maciej Skowron dyplom magistra inżyniera uzyskał w 2018 roku, kończąc studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Wrocławskiej na kierunku Automatyka i Robotyka. W październiku 2021 roku na tym samym wydziale obronił rozprawę doktorską pt. „*Diagnostyka uszkodzeń silników indukcyjnych i synchronicznych z magnesami trwałymi przy wykorzystaniu sieci neuronowych z głębokim uczeniem*” uzyskując dyplom doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika.

Od roku 2021 Habilitant jest zatrudniony na Wydziale Elektrycznym Politechniki Wrocławskiej, kolejno na stanowiskach asystenta i adiunkta. Wcześniej, od roku 2018, był stypendystą w projekcie badawczym realizowanym na tym samym wydziale.

Dr inż. Maciej Skowron już jako doktorant koncentrował swoją działalność badawczą w obszarze dotyczącym sterowań tolerujących uszkodzenia. Przedmiotem rozważań w rozprawie doktorskiej Habilitanta były, w ograniczonym zakresie, zagadnienia dotyczące diagnostyki uszkodzeń silników elektrycznych prądu przemiennego z wykorzystaniem sieci neuronowych.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant zrealizował badania skoncentrowane wokół detekcji i klasyfikacji defektów układów napędowych ze szczególnym ukierunkowaniem na silniki indukcyjne klatkowe oraz silniki synchroniczne o magnesach trwałych. Dr inż. Maciej Skowron skupił się również na opracowaniu technik diagnostycznych dedykowanych dla czujników prądu stosowanych w tych napędach, w systemach sterowania tolerujących uszkodzenia.

Badania Habilitanta realizowane były w ramach 4 projektów, 3 finansowanych w drodze konkursów krajowych: NCN OPUS 14 (2018-2022), NCN PRELUDIUM 20 (2022-2025), NCN OPUS 21 (2021-2024) oraz jednego, będącego w trakcie realizacji, projektu europejskiego HECATE (2023-2025).

3. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego jednotematyczny cykl publikacji

Przedstawiony przez Habilitanta do oceny dorobek naukowy wchodzący w skład osiągnięcia naukowego składa się z cyklu powiązanych tematycznie 9 publikacji (jedno i współautorskich) [I]-[IX] zatytułowanego: „Diagnostyka uszkodzeń układów napędowych z silnikami prądu przemiennego z zastosowaniem głębokich sieci neuronowych uczonych transferowo i technik modelowania matematycznego”. Wskazane przez dr. inż. Macieja Skowrona prace wymieniono poniżej:

- [I] Maciej Skowron, “Transfer learning-based fault detection system of permanent magnet synchronous motors,” *IEEE Access*, vol. 12, 2024, pp. 135372-135389
- [II] Maciej Skowron, “Analysis of PMSM short-circuit detection systems using transfer learning of deep convolutional networks,” *Power Electronics and Drives* 2024, vol. 9 (44), pp. 21-33
- [III] Krystian Teler, Maciej Skowron, Teresa Orłowska-Kowalska, “Implementation of MLP-based classifier of current sensor faults in vector-controlled induction motor drive,” *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 20, nr 4, 2024, pp. 5702-5713
- [IV] Krystian Teler, Maciej Skowron, Teresa Orłowska-Kowalska, “Verification of the MLP network-based current sensor fault classifier for vector-controlled AC motor drives,” *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences*, 2024, pp. 1-9
- [V] Maciej Skowron, Teresa Orłowska-Kowalska, Czesław T. Kowalski, “Diagnosis of stator winding and permanent magnet faults of PMSM drive using shallow neural networks,” *Electronics*, vol. 12, nr 5, art. 1068, 2023, pp. 1-15
- [VI] Maciej Skowron, Teresa Orłowska-Kowalska, Czesław T. Kowalski, “Detection of permanent magnet damage of PMSM drive based on direct analysis of the stator phase currents using convolutional neural network,” *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 69, nr 12, 2022, pp. 13665-13675,

- [VII] Maciej Skowron, Mateusz S. Krzysztofiak, Teresa Orłowska-Kowalska, "Effectiveness of neural fault detectors of permanent magnet synchronous motor trained with symptoms from field-circuit modeling," *IEEE Access*, 2022, vol. 10, pp. 104598-104611
- [VIII] Maciej Skowron, Czesław T. Kowalski, Teresa Orłowska-Kowalska, "Impact of the convolutional neural network structure and training parameters on the effectiveness of the diagnostic systems of modern AC motor drives," *Energies*, 2022, vol. 15, nr 19, art. 7008, pp. 1-22
- [IX] Maciej Skowron, Krystian Teler, Michał P. Adamczyk, Teresa Orłowska-Kowalska, "Classification of single current sensor failures in fault-tolerant induction motor drive using neural network," *Energies*, 2022, vol. 15, nr 18, art. 6646, pp. 1-18

Cykl powyższych artykułów został opublikowany w okresie 3 lat pracy badawczej Habilitanta w czasopiśmie posiadającym Impact Factor z sumarycznym $IF = 38,1$ oraz sumaryczną liczbą punktów MNiSW = 1140. Wszystkie publikacje zaliczone do głównego cyklu uważam za bardzo wartościowe i stanowiące znaczące osiągnięcie Habilitanta, o czym świadczy także względnie duża liczba cytowań w relatywnie krótkim okresie (od 2018 roku). Na szczególną uwagę zasługują prace [I], [III], [VI] oraz [VII] opublikowane w czasopiśmie IEEE posiadającym wysoki IF: *IEEE Transactions on Industrial Informatics* – $IF = 11,7$ *IEEE Transactions on Industrial Electronics* – $IF = 7,7$ oraz 2 w *IEEE Access* – $IF = 3,9$.

Przedstawiony do oceny cykl publikacji obejmuje dwa nurty badań naukowych dotyczących detekcji i klasyfikacji defektów układów napędowych z silnikami prądu przemiennego:

1. Opracowanie uniwersalnych metod detekcji i oceny stanu technicznego napędów z silnikami prądu przemiennego (IM oraz PMSM) przy wykorzystaniu technik uczenia transferowego głębokiej sieci neuronowej
2. Opracowanie metod detekcji i klasyfikacji uszkodzeń czujników prądu w zamkniętych strukturach sterowania silnikami prądu przemiennego wykorzystujących sieci neuronowe uczone w części na wzorcach pozyskanych z modeli symulacyjnych oraz wykorzystanie modeli polowo-obwodowych oraz klasycznych struktur neuronowych w diagnostyce uszkodzeń silnika PMSM.

W skład pierwszego nurtu wchodzi zagadnienia dotyczące opracowania systemu detekcji uszkodzeń magnesów trwałych w napędzie z PMSM. W artykule [VI] Habilitant zaproponował detektor bazujący na przetwarzaniu przy użyciu konwolucyjnej sieci neuronowej sygnałów prądów fazowych, który skutecznie wykrywa demagnetyzację wirnika. Zaproponowane rozwiązanie nie wymaga stosowania wstępnej analizy sygnałów i charakteryzuje się możliwością jednoczesnego wykrywania zwarc międzyzwojowych. Przedstawione przez autora wyniki ukazują wysoką skuteczność opracowanego detektora (95,8%) oraz bardzo krótki czas klasyfikacji uszkodzeń. W omawianej pracy autor wykazał również, że zwiększenie funkcjonalności systemu wymaga ponownego trenowania struktury neuronowej i zmiany jej hiperparametrów, co stanowi pewne ograniczenie praktyczne. Wniosek ten skłonił Habilitanta do opracowania rozwiązania wykorzystującego uczenie transferowe głębokiej sieci konwolucyjnej. Zaproponowana koncepcja bazuje na wytrenowanej strukturze detektora cech, która jest następnie adaptowana w innym zadaniu diagnostycznym. Wykorzystanie informacji z modelu matematycznego maszyny i przeniesienie nabytych cech do systemu dedykowanego dla rzeczywistego obiektu pozwala na dowolne rozszerzenie zakresu analizowanych defektów oraz eliminacji konieczności fizykalnego modelowania uszkodzeń. Ponadto, jak wykazano w [I] i [II], opracowane podejście umożliwia

rozszerzenie funkcjonalności systemu bez konieczności adaptacji współczynników wagowych warstw konwolucyjnych i doboru parametrów sieci podczas rozszerzania zakresu analizowanych defektów. W rezultacie zaproponowane przez Habilitanta rozwiązanie charakteryzuje się krótszym czasem treningu sieci głębokiej, wynikającym z ograniczenia go wyłącznie do warstwy klasyfikatora przy jednoczesnym zachowaniu zalet systemu bazującego na strukturze głębokiej takich jak: precyzja, czas reakcji, odporność na warunki pracy napędu. Wyniki badań eksperymentalnych potwierdzają poprawność zastosowanej techniki uczenia transferowego w opracowaniu uniwersalnego systemu diagnostycznego dla różnych obiektów.

Równolegle Habilitant przeprowadził badania dotyczące procesu adaptacji współczynników wagowych warstw konwolucyjnych oraz procesu projektowania (tj. doboru parametrów oraz struktury) sieci głębokich. Rezultaty tych prac zostały przedstawione w publikacji [VIII].

W nurcie drugim Habilitant zajmował się diagnostyką uszkodzeń czujników prądu stosowanych w układach napędowych z silnikami prądu przemiennego. Autor opracował sieć neuronową zapewniającą poprawną klasyfikację jednego z 4 analizowanych defektów czujnika prądu. Wyniki badań ukazane w [IX] potwierdzają skuteczne rozpoznawanie uszkodzeń czujnika prądu w napędzie z silnikiem indukcyjnym a zaproponowane rozwiązanie umożliwia skompensowanie defektu skutkujące poprawną pracą napędu. Jak wykazano w [III], opracowany wirtualny czujnik prądu bazujący na wielowarstwowym perceptronie poprawnie klasyfikuje defekty na podstawie jednego okresu sygnału prądu i nie oddziałuje na strukturę regulacji podczas pracy w trybie diagnostycznym. W pracy [IV] Habilitant wykazał możliwość wykorzystania systemu klasyfikacji defektów czujników prądu dedykowanego dla silnika indukcyjnego w napędzie z silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych. Uzyskanie odporności wymagało uzupełnienia zbioru uczącego o dane pochodzące z obiektu badanego (tj. napędu z PMSM) pracującego bez uszkodzeń.

Do drugiego nurtu prac badawczych Habilitant zaliczył także wykorzystanie modelowania polowo-obwodowego oraz technik co-symulacji wraz z klasycznymi algorytmami sztucznej inteligencji w celu opracowania systemów diagnostyki uszkodzeń silnika PMSM. Wykorzystujące to podejście systemy zostały opisane w pracach [V] i [VII]. Habilitant przeprowadził szereg badań potwierdzających wysoką precyzję detekcji uszkodzeń stojana, magnesów trwałych oraz defektów o charakterze mieszanym. Przedstawiona w [VII] modyfikacja polegająca na użyciu wyników symulacji modelu polowo-obwodowego uwzględniającego defekty stojana oraz wirnika PMSM podczas opracowania wzorców diagnostycznych umożliwia opracowanie skutecznych systemów detekcji uszkodzeń bez konieczności fizycznego modelowania uszkodzeń analizowanego obiektu. W omawianym rozwiązaniu wykazano bardzo dużą skuteczność detekcji rozwiązania bazującego na samoorganizującej się sieci Kohonena oraz mniej złożonej obliczeniowo strukturze bazującej na wielowarstwowym perceptronie.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych przedstawionych przez Habilitanta w cyklu publikacji należą:

- Opracowanie koncepcji oraz zaimplementowanie algorytmów bezpośredniego przetwarzania sygnałów diagnostycznych za pomocą głębokiej sieci konwolucyjnej a także analiza wpływu algorytmu adaptacji współczynników wagowych sieci oraz parametrów procesu treningu i struktury sieci na precyzję systemów diagnostycznych. Zaproponowanie autorskich architektur sieci głębokich wraz z procedurą doboru parametrów i adaptacją współczynników wagowych.

- Opracowanie koncepcji i weryfikacja eksperymentalna technik uczenia transferowego głębokiej sieci konwolucyjnej w diagnostyce uszkodzeń silników indukcyjnych i synchronicznych o magnesach trwałych. Zaproponowanie systemów detekcji pozbawionych fizykalnego modelowania defektów maszyn i bazujących na modelu połowo-obwodowym silnika, w których stosowany jest transfer cech diagnostycznych z modelu do obiektu.
- Przygotowanie baz wzorców diagnostycznych dla napędów z PMSM z uwzględnieniem pracy w zamkniętej pętli regulacji sterowania podczas występowania defektów magnesów trwałych, uzwojeń stojana oraz uszkodzeń o charakterze mieszanym. Analiza możliwości zastosowania algorytmów neuronowych i uczenia transferowego w układach sterowania odpornego oraz opracowanie i implementacja rozwiązań pozwalających na klasyfikację defektów czujników prądu.

Uważam, że cykl 9 publikacji osiągnięcia habilitacyjnego stanowi oryginalną i spójną tematycznie całość. Podczas realizacji badań Habilitant zaprojektował, zaimplementował oraz przeprowadził kompleksową weryfikację układów diagnostycznych bazujących na głębokich sieciach konwolucyjnych oraz technikach uczenia transferowego zapewniających bardzo dużą skuteczność detekcji defektów, bardzo krótki czas klasyfikacji uszkodzeń oraz uniwersalność w zakresie zastosowania w napędach o innych parametrach nominalnych. Badania Habilitanta omówione w cyklu stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne. Wszystkie prace zostały opublikowane w czasopiśmie międzynarodowych posiadających wskaźnik wpływu Impact Factor a załączone oświadczenia współautorów publikacji potwierdzają, że wkład Habilitanta w ich opracowanie był dominujący.

Liczba cytowań prac Habilitanta widoczna w bazie Web of Science oraz wskaźnik Hirscha wskazują, że podjęta przez niego tematyka badawcza jest ważna i aktualna a rezultaty zostały dostrzeżone przez środowisko naukowe. Świadczy o tym również uwzględnienie Habilitanta w bazie Top 2% najczęściej cytowanych naukowców w 2023 roku.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiony do oceny dorobek naukowy dr. inż. Macieja Skowrona w postaci cyklu dziewięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne i w pełni spełnia ustawowe wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego nauk inżyniersko-technicznych.

4. Ocena całokształtu dorobku i istotnej aktywności naukowej Habilitanta

Cennym i znaczącym uzupełnieniem podstawowego osiągnięcia dr inż. Macieja Skowrona jest także jego pozostały dorobek naukowy obejmujący:

- 8 współautorskich publikacji w czasopiśmie z listy JCR,
- 1 współautorska publikacja w innym recenzowanym czasopiśmie naukowym,
- 20 referatów prezentowanych na znaczących międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych,
- 9 współautorskich raportów Katedry Maszyn Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej z prac badawczych.

Prace te koncentrują się wokół zagadnień związanych z zastosowaniem technik sztucznej inteligencji w diagnostyce układów napędowych z silnikami prądu przemiennego.

Najważniejsze parametry bibliograficzne Habilitanta są następujące: sumaryczny *Impact Factor* artykułów opublikowanych w czasopismach JCR w liczbie 12 prac wynosi 65,59, liczba cytowań: 308 (bez autocytowań) według *Web of Science*, 387 (bez autocytowań) według *Scopus* oraz 622 według *Google Scholar*. Indeks *Hirscha* dr inż. Macieja Skowrona wynosi: 10 według *Web of Science*, 11 według *Scopus* oraz 12 według *Google Scholar*. Uzyskane parametry bibliograficzne świadczą o wysokiej jakości prowadzonych prac i aktualności tematyki badawczej. Znajduje to także wyraz w nagrodach za działalność naukową uzyskanych przez Habilitanta: 8 nagród Rektora Politechniki Wrocławskiej za wyróżniające osiągnięcia naukowe, działalność publikacyjną oraz za najwyżej punktowane publikacje naukowe, stypendium im. Jana Mozrzymasa za wybitne osiągnięcia w dziedzinie badań interdyscyplinarnych, nagroda Polskiej Sekcji IEEE „Best Young Author Award” podczas konferencji naukowej Sterowanie w Energoelektronice i Napędzie Elektrycznym, „Best Oral Presentation Award” podczas konferencji International Electronic Conference on Machines and Application.

O aktywności naukowej dr inż. Macieja Skowrona świadczy również uwzględnienie w bazie Top 2% najczęściej cytowanych naukowców w 2023 roku w zestawieniu Elsevier, udział w komitetach redakcyjnych 2 czasopism indeksowanych w bazie JCR oraz pełnienie funkcji recenzenta w wiodących czasopismach takich jak: *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, *IEEE Transactions on Energy Conversion*, *Electrical Engineering*, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, *IEEE Transactions on Power Electronics*, *IEEE Transactions on Transportation Electrification* (razem ponad 50 recenzji).

Habilitant w trakcie pracy naukowej kierował też krajowym projektem badawczym finansowanym ze środków NCN (Preludium 20) oraz był wykonawcą i stypendystą w dwóch projektach badawczych finansowanych ze środków NCN (OPUS 21, OPUS 14). Projekty finansowane ze środków NCN dotyczyły metod detekcji i kompensacji uszkodzeń w napędach elektrycznych prądu przemiennego. Badania wykazane w cyklu są bezpośrednio powiązane z projektami badawczymi finansowanymi ze środków NCN. Aktualnie dr inż. Maciej Skowron jest głównym wykonawcą i liderem zespołu diagnostycznego w projekcie europejskim HECATE. Projekt ten dotyczy hybrydowego statku powietrznego a Habilitant odpowiada w nim za opracowanie algorytmów diagnostycznych dla układów zasilania oraz silników elektrycznych.

Dr inż. Maciej Skowron w ramach współpracy z Wydziałem Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej Politechniki Krakowskiej odbył 2,5 miesięczny staż naukowy, podczas którego realizował badania nad implementacją systemów diagnostyki układów wielomaszynowych z wykorzystaniem nieinwazyjnych pomiarów strumienia. Dodatkowym rezultatem stażu była realizacja badań wstępnych we współpracy z mgr. inż. Jakubem Zielonką i podjęcie przez Habilitanta funkcji promotora pomocniczego. Habilitant współpracuje również z laboratorium badawczym Group of Research in Electrical Engineering of Nancy, University of Lorraine z Francji, gdzie podczas krótkoterminowego stażu naukowego prowadził badania nad detektorami defektów czujników prądu oraz systemem kompensacji tych defektów dla silnika synchronicznego z uzwojonym wirnikiem.

Habilitant pełnił lub pełni funkcję promotora pomocniczego w 6 przewodach doktorskich.

Podsumowując stwierdzam, że dr inż. Maciej Skowron prowadził istotne i aktualne badania naukowe w tematyce związanej z diagnostyką i kompensacją defektów w układach napędowych z

maszynami prądu przemiennego. Pozytywnie oceniam również współpracę Habilitanta z ośrodkiem krajowym i zagranicznym.

5. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego

Aktywność Habilitanta przejawia się również w obszarach: dydaktycznym, popularyzatorskim i organizacyjnym. Dr inż. Maciej Skowron był opiekunem 7 prac inżynierskich oraz 2 magisterskich a aktualnie jest promotorem 4 prac inżynierskich.

Habilitant był zaangażowany w działalność popularyzowania nauki poprzez wielokrotny udział w Nocy Politechniki, PWr Challenge oraz Mistrzostwach Polski Programistów PLC.

Działalność organizacyjna Habilitanta obejmuje między innymi prace w Komisji Programowej dla Kierunku Elektromobilność na Wydziale Elektrycznym Politechniki Wrocławskiej, opracowanie koncepcji budowa i kierowanie Laboratorium Elektromobilności.

Habilitant jest członkiem międzynarodowego stowarzyszenia Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) oraz członkiem sekcji IEEE Industrial Electronics Society (IES). Należy również do wrocławskiego oddziału Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SEP) oraz organizacji Academia Iuvenum Politechniki Wrocławskiej.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiony dorobek dr. inż. Macieja Skowrona w zakresie działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej jest wystarczający w odniesieniu do wymagań stawianych kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

6. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z wyodrębnionym cyklem publikacji naukowych powiązanych tematycznie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego pt.: „Diagnostyka uszkodzeń układów napędowych z silnikami prądu przemiennego z zastosowaniem głębokich sieci neuronowych uczonych transferowo i technik modelowania matematycznego”, jak również z całością dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego z uwzględnieniem współpracy krajowej i zagranicznej stwierdzam, że dr inż. Maciej Skowron spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

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

W mojej ocenie osiągnięcia naukowe dr. inż. Macieja Skowrona stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne. W okresie po uzyskaniu stopnia doktora nauk inżynierijno-technicznych widoczny jest wzrost aktywności naukowej, o czym świadczy wysoki indeks Hirscha, znaczna liczba publikacji w czasopiśmie posiadających współczynnik wpływu IF oraz uwzględnienie Habilitanta w bazie Top 2% najczęściej cytowanych naukowców w 2023 roku.

W związku z powyższym popieram wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr inż. Maciejowi Skowronowi.

dr hab. inż. Tomasz Tarczewski, prof. UMK