

Recenzja
dotycząca osiągnięć i aktywności naukowej
dr. inż. Dawida Wajnerta
ubiegającego się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie
Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika

1. Podstawy formalne recenzji

Opinia została przygotowana na zamówienie Politechniki Opolskiej, reprezentowanej przez Rektora dr. hab. inż. Marcina Lorenca w związku z powołaniem mnie przez Senat ww. Uczelni uchwałą nr. 218 z dnia 23 listopad 2022 r. na recenzenta komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Dawida Wajnerta.

Podstawą opracowania recenzji były materiały przekazane przez Habilitanta, a mianowicie:

- wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika,
- kserokopia dyplomu doktorskiego,
- autoreferat przygotowany zgodnie z wymogami stosownych ustaw i rozporządzeń, zawierający opis dorobku i osiągnięć naukowych oraz technicznych Kandydata uzyskanych po otrzymaniu stopnia doktora, a także omówienie osiągnięć badawczych świadczących o Jego aktywności naukowej,
- wykaz osiągnięć naukowych, stanowiących wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika, w tym informacje o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym,
- monografię 'Mathematical modelling of hybrid magnetic bearings', którą należy rozpatrywać jako osiągnięcie naukowe wymagane zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2a Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce,
- kopie „punktowanych” publikacji naukowych, uznanych przez Habilitanta za najważniejsze,
- oświadczenia współautorów potwierdzające indywidualny wkład dr. Dawida Wajnerta w powstanie publikacji uznanych przez Habilitanta za najważniejsze,
- dokumenty uzupełniające, w skład których wchodzi głównie dyplomy i świadectwa wskazujące na ukończenie kursów poszerzających wiedzę naukową i techniczną, np. wiedzę o oprogramowaniu profesjonalnym.
- wersję elektroniczną dokumentacji na płycie CD.

Na recenzję składają się charakterystyka i ocena osiągnięcia naukowego, ocena aktywności naukowej oraz ocena dorobku dydaktyczno-organizacyjnego.

2. Ogólne informacje o Habilitancie

Dr inż. Dawid Wajnert, ur. 4 maja 1984 r. w Oleśnie ukończył w 2008 roku studia magisterskie na kierunku Elektrotechnika prowadzonym na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej w Opolu. W latach 2008 – 2012 uczestniczył w studiach doktoranckich prowadzonych na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej. W marcu 2012 roku obronił pracę doktorską zatytułowaną „Charakterystyki pracy łożyska magnetycznego z uwzględnieniem jego układu regulacji”, której promotorem był prof. dr. hab. inż. Bronisław Tomczuk. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie Elektrotechnika został zatrudniony na stanowisku asystenta, a następnie adiunkta w Katedrze Elektrotechniki i Mechatroniki na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej, gdzie pracuje obecnie.

W działalności naukowo-technicznej Habilitanta można wyodrębnić cztery podstawowe obszary tematyczne:

- a) Projektowanie i optymalizacja nowoczesnych przetworników elektromagnetycznych.
- b) Modelowanie pól elektromagnetycznych przy użyciu techniki cyfrowej.
- c) Analiza i projektowanie maszyn elektrycznych o nietypowej strukturze obwodu magnetycznego
- d) Poszukiwanie nowatorskich układów i metod obliczeń hybrydowych łożysk magnetycznych.

Uważam, że najwartościowszymi osiągnięciami najnowszych badań Habilitanta są wyniki prac dotyczących ostatniego obszaru tematycznego. Należy dodać, że w badaniach nad hybrydowymi łożyskami magnetycznymi dr Dawida Wajnerta wykorzystał osiągnięcia związane z problematyką pozostałych trzech obszarów tematycznych.

3. Ocena monografii habilitacyjnej stanowiącej osiągnięcie naukowe, o którym mówi art. 219 ust. 1, pkt 2a obowiązującej ustawy „Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce”

Habilitant posiada w dorobku artykuły o wysokim poziomie naukowym, ale uznał, że osiągnięcie naukowe, o którym mówi obowiązująca ustawa o szkolnictwie wyższym i nauce, najlepiej dokumentuje autorska monografia „*Mathematical modelling of hybrid magnetic bearings*”, wydana w 2022 r. przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Opolskiej. Monografia liczy 127 stron, a jej recenzentami byli znani specjaliści zajmujący się analizą i projektowaniem przetworników elektromechanicznych i układów napędowych: dr hab. inż. Arkadiusz Mystkowski i dr hab. inż. Marcin Wardach. Redaktorem technicznym był Stefan Wolny.

W ostatnich latach w ślad za rozwojem układów energoelektronicznych i materiałów magnetycznie twardych, a także w związku z postępowaniem w technologii formowania obwodów magnetycznych, wzrosło zainteresowanie badaniami nad poszukiwaniem nowych struktur i nowych rozwiązań konstrukcyjnych przetworników elektromechanicznych. Przyczyną zainteresowania badaniami nad przetwornikami elektromagnetycznymi, a w szczególności ich obwodami magnetycznymi był też dynamiczny rozwój komputerowych metod analizy i

projektowania układów z polem elektromagnetycznym. Habilitant wywodzi się z ośrodka, w którym od lat z sukcesem prowadzone są badania nad wykorzystywaniem nowoczesnych, polowych metod obliczania obwodów magnetycznych oraz prace nad poszukiwaniem nowych, oryginalnych przetworników elektromagnetycznych o parametrach przewyższających parametry przetworników już istniejących. W nurcie tych badań znajdują się badania opisane w monografii Habilitanta, który zajął się hybrydowymi łożyskami magnetycznymi. Wprawdzie rozwiązania pierwszych łożysk magnetycznych zostały przedstawione już około 80 lat temu, to ciągle trwają prace nad ich udoskonaleniem i dostosowaniem do nowych układów pracujących w specyficznych warunkach. Poszukiwane są rozwiązania o większej sprawności, bezpieczniejsze, o lepszych parametrach funkcjonalnych. W te poszukiwania włączył się Habilitant. Wykorzystał przy tym możliwości, jakie stwarzają nowoczesne algorytmy obliczeniowe i przy okazji zbadał skuteczność tych algorytmów. W związku z tym, można powiedzieć, że główny nurt badań prezentowanych w opiniowanej monografii zmierzał nie tylko do znalezienia optymalnego rozwiązania hybrydowych łożysk magnetycznych, ale także do oceny skuteczności algorytmów wykorzystywanych do obliczeń obwodów magnetycznych o złożonej strukturze i niejednorodnych właściwościach materiałowych. Efekty prowadzonych badań są dobrze udokumentowane. Habilitant zbudował prototypy zaprojektowanych w ramach badań hybrydowych łożysk magnetycznych. Powyższe wyjaśnienia świadczą o istotnym znaczeniu i aktualności tematyki prezentowanej w monografii dr. Dawida Wajnerta. Rozwijanie tej tematyki jest uzasadnione, głównie ze względów aplikacyjnych.

3.2. Ogólna charakterystyka i ocena wartości monografii

Jako pierwszą pozycję wchodzącą w skład osiągnięcia naukowego, Habilitant wskazał monografię [p1], w której przedstawia wyniki badań nad dwoma konstrukcjami 6-biegunowych hybrydowych łożysk magnetycznych. Recenzentami monografii byli dr hab. inż. Arkadiusz Mystkowski (prof. Politechniki Białostockiej) oraz dr hab. inż. Marcin Wardach (prof. Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie). Monografia składa się z 124 stron podzielonych na 7 rozdziałów. W rozdziale pierwszym monografii Autor zamieścił wstęp do tematyki łożysk magnetycznych, tj. przedstawił ich podział, wady, zalety, zastosowanie oraz aktualny stan rozwoju łożysk magnetycznych a przede wszystkim łożysk hybrydowych tj. łożysk magnetycznych z magnesami trwałymi. Autor na podstawie przeglądu literatury wykazał, iż badania dotyczące hybrydowych łożysk magnetycznych są aktualne. W rozdziale drugim monografii dr D. Wajnert przedstawił opis dwóch badanych konstrukcji hybrydowych łożysk magnetycznych, z których jedna powstała w oparciu o uzyskany przez niego patent. Dodatkowo w rozdziale tym opisano parametry opisujące łożyska magnetyczne. W trzecim rozdziale Autor zawarł równania dla metody elementów skończonych oraz równania parametrów całkowitych. W czwartym rozdziale dr D. Wajnert opisał modele matematyczne przeznaczone do wyznaczania rozkładu pól magnetycznych oraz parametrów dla dwóch konstrukcji hybrydowych łożysk magnetycznych. Zastosował tutaj dwa typy modeli numerycznych tj. model oparty na trójwymiarowej metodzie elementów skończonych, który został wykonany w komercyjnym programie Ansys Maxwell 3D oraz model oparty na siatce reluktancyjnej. Weryfikacja pomiarowa pozwoliła na sprawdzenie poprawności

zaproprowanych modeli. Piąty rozdział monografii poświęcono analizie wieloparametrycznej obu konstrukcji hybrydowych łożysk magnetycznych. Analizy te miały na celu ocenę wpływu istotnych parametrów konstrukcyjnych na wartości parametrów hybrydowych łożysk magnetycznych. W rozdziale szóstym Autor przedstawił modele matematyczne przeznaczone do symulacji stanów dynamicznych badanych konstrukcji hybrydowych łożysk magnetycznych. Modele te pozwalają uzyskać przebiegi stanów dynamicznych, dzięki czemu możliwe jest na etapie projektowania określenie możliwości zastosowania badanych łożysk magnetycznych. W rozdziale siódmym przedstawiono podsumowanie uzyskanych wyników prac. Monografia stanowi podsumowanie dotychczasowych badań Autora nad 6-biegunowymi łożyskami magnetycznymi.

Uważam, że kompozycja monografii jest logiczna i bardzo przejrzysta. Monografia została podzielona na siedem ponumerowanych rozdziałów, poprzedzonych przedmową. Po ostatnim rozdziale znajduje się obszerny spis literatury, zawierający 126 pozycji, wśród których 12 jest autorstwa lub współautorstwa dr. Dawida Wajnerta oraz 2 patenty. Na końcu są streszczenia w języku polskim i angielskim oraz 2 dodatki. Dr Dawida Wajnerta bardzo dobrze opisał treść monografii w autoreferacie. W opisie przedstawił najważniejsze osiągnięcia zawarte w poszczególnych rozdziałach, a na końcu najistotniejsze rezultaty wszystkich opisanych badań. Moja ocena osiągnięć prezentowanych w rozprawie w znacznym stopniu pokrywa się z oceną jej Autora.

3.3 Charakterystyka cyklu publikacji będących również głównym osiągnięciem naukowym.

Kandydat jako główne osiągnięcie naukowe zatytułowane „*Modelowanie i weryfikacja pomiarowa charakterystyk hybrydowych łożysk magnetycznych*”, stanowiące podstawę do ubiegania się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2. Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku przedstawił, oprócz monografii naukowej pt. „*Mathematical modelling of hybrid magnetic bearings*”, cykl ośmiu publikacji oraz dwa patenty. Pięć z ośmiu publikacji zostało opublikowane w czasopiśmie posiadającym współczynnik Impact Factor, natomiast pozostałe publikacje zostały opublikowane w czasopismach z listy MEiN. Badania naukowe dr. inż. Dawida Wajnerta, które przedstawił w osiągnięciu naukowym dotyczą:

- opracowania modeli matematycznych do analizy pola magnetycznego w 6-biegunowych hybrydowych łożyskach magnetycznych,
- zamodelowania i weryfikacji statycznego pola termicznego w jednym łożysku magnetycznym,
- zamodelowania i weryfikacji pola magnetostatycznego w hybrydowych łożyskach magnetycznych,
- zasymulowania i weryfikacji przebiegów dynamicznych w oparciu o opracowane modele polowo-obwodowe,
- wieloparametrycznej analizy siłowników 6-biegunowych łożysk magnetycznych w celu modyfikacji obwodu magnetycznego pod względem zmniejszenia sprzężeń pomiędzy osiami siłownika łożyska.

W skład osiągnięcia naukowego wchodzi następujące pozycje:

- [p1] Wajnert D.: Mathematical modelling of hybrid magnetic bearings, *Studia i Monografie*, z. 567, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole, 2022. (IF: 0, punkty MEiN: 80)
- [p2] Wajnert D., Tomczuk B.: Simulation for the determination of the hybrid magnetic bearing's electromagnetic parameters, *Przegląd Elektrotechniczny*, R. 93, Nr 2, 2017, ss. 157–160. (IF: 0, punkty MNiSW: 14)
- [p3] Wajnert D., Tomczuk B.: Analysis of spatial thermal field in a magnetic bearing, *Open Physics*, Vol. 16, 2018, ss. 52–56. (IF: 1,005, punkty MNiSW: 15)
- [p4] Wajnert D.: Analysis of the cross-coupling effect and magnetic force nonlinearity in the 6-pole radial hybrid magnetic bearing, *International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics*, Vol. 61, No. 1, 2019, ss. 43–57. (IF: 0,684, punkty MEiN: 70)
- [p5] Wajnert D.: A field-circuit model of the hybrid magnetic bearing, *Archive of Mechanical Engineering*, Vol. 66, No. 2, 2019, ss. 191–208. (IF: 0, punkty MEiN: 20)
- [p6] Wajnert D., Tomczuk B.: Nonlinear magnetic equivalent circuit of the hybrid magnetic bearing, *COMPEL - The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering*, Vol. 38 No. 4, 2019, ss. 1190–1203. (IF: 0,590, punkty MEiN: 40)
- [p7] Wajnert D.: Comparison of two constructions of hybrid magnetic bearings, *Przegląd Elektrotechniczny*, R. 95, Nr 12, 2019, ss. 53–58. (IF: 0, punkty MEiN: 20)
- [p8] Wajnert D., Sykulski J. K., Tomczuk B.: An Enhanced Dynamic Simulation Model of a Hybrid Magnetic Bearing Taking Account of the Sensor Noise, *Sensors*, Vol. 20, No. 2, 2020, 1116. (IF: 3,576, punkty MEiN: 100)
- [p9] Wajnert D., Tomczuk B.: Two Models for Time-Domain Simulation of Hybrid Magnetic Bearing's Characteristics, *Sensors*, Vol. 22, No. 4, 2022, 1567 (IF: 3,576, punkty MEiN: 100)
- [p10] Wajnert D.: Hybrydowe łożysko magnetyczne, patent RP numer PL 232739. (IF: 0, punkty MEiN: 75)
- [p11] Wajnert D.: Promieniowe łożysko magnetyczne z magnesami trwałymi, patent RP numer PL 233992. (IF: 0, punkty MEiN: 75)

Ponad połowa prac (6 z 11) została napisana samodzielnie, natomiast w przypadku publikacji współautorskich udział Habilitanta wynosi od 60% do 80%. Sumaryczna liczba punktów według MEiN uzyskanych ze wszystkich pozycji wynosi 609 punktów, natomiast liczba punktów przypadająca na Habilitanta wynosi 533,8. Sumaryczna wartość wskaźnika Impact Factor dla czasopism, w których publikowane były prace dotyczące osiągnięcia naukowego wynosi: 9,43.

W artykule [p2] Habilitant omówił zasadę działania oraz przedstawił wyniki symulacji rozkładu pola magnetycznego oraz uzyskane parametry dla pierwszej konstrukcji hybrydowego łożyska magnetycznego. Model numeryczny oparto na metodzie elementów skończonych korzystając z programu Ansys Maxwell 3D. W pracy [p3] zaprezentowano wyniki symulacji rozkładu pola temperaturowego w hybrydowym łożysku magnetycznym. Celem tych badań było określenie maksymalnego prądu, który nie spowoduje przekroczenia dopuszczalnej temperatury dla zastosowanych magnesów neodymowych. Przeprowadzone badania symulacyjne dowiodły, że maksymalny prąd uzwojeń nie spowoduje przekroczenia dopuszczalnych temperatur materiałów zastosowanych do budowy konstrukcji łożyska. W artykule [p4] Autor przedstawił wyniki modyfikacji obwodu magnetycznego oraz sposobu zasilania cewek w celu zmniejszenia nieliniowości generowanej siły oraz ograniczenia sprzężenia strumienia magnetycznego

między uzwojeniami siłownika hybrydowych łożysk magnetycznych. Przeprowadzone badania symulacyjne pozwoliły stwierdzić, że lepsze rezultaty otrzymano dla modyfikacji sposobu zasilania cewek. W pracy [p5] Habilitant opisał model polowo-obwodowy pośrednio sprzężony z modelem bazującym na metodzie elementów skończonych, który jest przeznaczony do symulowania stanów dynamicznych w hybrydowych łożyskach magnetycznych. Wyniki uzyskane z modelu polowego zawarte są w modelu obwodowym opisującym spadek napięcia na uzwojeniach oraz dynamikę ruchu wirnika w postaci macierzy. Na podstawie modelu zasymulowano zmianę położenia wału w osi x oraz osi y . Weryfikacja pomiarowa pozwoliła stwierdzić, iż uzyskany model dobrze odzwierciedla analizowane stany dynamiczne. W artykule [p6] Autor opisuje zastępczy model reluktancyjny do obliczeń rozptywu strumieni magnetycznych z nieliniowymi elementami reluktancyjnymi, które reprezentują drogi magnetyczne w stojanie oraz wirniku. Celem opracowania tego modelu było skrócenie czasu trwania symulacji w stosunku do modelu bazującego na metodzie elementów skończonych. Rozptyw strumieni magnetycznych uzyskano na podstawie układu 30 równań nieliniowych rozwiązywanych metodą Broydena. Porównanie wyników uzyskanych na podstawie zastępczego modelu reluktancyjnego z wynikami uzyskanymi na podstawie metody elementów skończonych oraz pomiaru potwierdziło poprawność tego modelu. W pracy [p7] Habilitant porównał dwie konstrukcje 6-biegunowych hybrydowych łożysk magnetycznych. W pierwszej konstrukcji magnesy trwałe umieszczone są w nabiegunnikach siłownika i jest dotychczas badana wersja siłownika łożyska magnetycznego. W drugiej konstrukcji magnesy trwałe umieszczone są w jarzmie stojana i są konstrukcją bazująca na uzyskanym przez dr. inż. D. Wajnerta patencie. Porównanie numerycznych modeli symulacyjnych dowiodło, że lepsze parametry ma siłownik z magnesami trwałymi umieszczonymi w jarzmie stojana, ponieważ konstrukcja ta mniejszą wartość współczynnika nieliniowości siły oraz mniejszą wartość współczynnika sprzężenia między osiami. W artykule [p8] opisano model polowo-obwodowy bezpośrednio sprzężony z zastępczym modelem reluktancyjnym, który został opisany w pracy [p6]. Model ten służy do wyznaczania przebiegów stanów dynamicznych siłownika. Jednakże w stosunku do modelu opisanego w artykule [p5], model polowy siłownika łożyska rozwiązywany jest w każdym kroku czasowym rozwiązania modelu obwodowego. Dodatkowo, w modelu przedstawionym w pracy [p8] Autor uwzględnił niedoskonałości materiału tulei pomiarowej, które powodują błędne odczyty położenia wału przez wiroprowadowe czujniki położenia. W artykule [p9] Habilitant przedstawił porównanie dwóch modeli dynamicznych dla drugiej konstrukcji hybrydowego łożyska magnetycznego. Porównanie dotyczyło modelu polowo-obwodowego pośrednio sprzężonego z modelem bazującym na metodzie elementów skończonych oraz modelu polowo-obwodowego bezpośrednio sprzężonego z zastępczym modelem reluktancyjnym. Wyniki uzyskane na podstawie tych modeli zostały porównane z pomiarem. Pozycje [p10] oraz [p11] to patenty uzyskane przez Habilitanta na dwie konstrukcje 6-biegunowych hybrydowych łożysk magnetycznych. Opracowanie dwóch nowych konstrukcji jest efektem pracy Autora nad zmniejszeniem nieliniowości generowanej siły oraz ograniczeniem sprzężenia strumienia magnetycznego pomiędzy uzwojeniami siłownika łożyska. Patent [p10] przedstawia hybrydowe łożysko magnetyczne z magnesami trwałymi umieszczonymi w nabiegunnikach. W dotychczasowych pracach Habilitanta brak jest publikacji dotyczących tej wersji łożyska magnetycznego. Patent [p11] przedstawia hybrydowe

łożysko magnetyczne z magnesami trwałymi umieszczonymi w jarzmie stojana, które zostało opisane w [p7] oraz [p9].

Dr inż. Dawid Wajnert ma dużą wiedzę o polowych metodach analizy obwodów magnetycznych przetworników elektromechanicznych oraz dobre rozeznanie w nowoczesnych algorytmach i programach obliczeniowych do rozwiązywania równań opisujących te metody. Opanował współczesne metody obliczeń projektowych i optymalizacyjnych układów z polem elektromagnetycznym. Dzięki temu przeprowadził obszerne badania poświęcone poszukiwaniom nowych struktur oraz metodom analizy i syntezy, w tym też optymalizacji hybrydowych łożysk magnetycznych. Habilitant wykazał się dużymi umiejętnościami inżynierskimi oraz wysokimi kwalifikacjami w tworzeniu stanowisk do badań eksperymentalnych łożysk magnetycznych, co znalazło swoje odbicie w pracach nad budową prototypu łożyska magnetycznego i stanowiska do pomiarów jego parametrów.

Uważam, że osiągnięcia naukowe przedstawione w monografii habilitacyjnej pt. „*Mathematical modelling of hybrid magnetic bearings*” i opisane w 11 dołączonych do monografii wartościowych artykułach spełniają wymogi obowiązującej ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce” i wnoszą znaczny wkład w rozwój dyscypliny „Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika”, a w szczególności w rozwój teorii hybrydowych łożysk magnetycznych.

4. Wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny i jego aktywność naukowa, o której mówi art. 219 ust. 1, pkt 3 obowiązującej ustawy „Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce” po otrzymaniu stopnia doktora.

Dr inż. Dawid Wajnert wywodzi się z zespołu o ugruntowanej, wysokiej pozycji w środowisku naukowym zajmującym się maszynami i napędami elektrycznymi, a także metodami analizy pola elektromagnetycznego niskiej częstotliwości w układach o złożonej strukturze i niejednorodnych oraz nieliniowych właściwościach materiałowych. W związku z tym Jego rozpoznawalność w środowiskach związanych z elektrotechniką oraz aktywność naukowa są pochodnymi kontaktów i dużej aktywności zespołu. Część Jego publikacji i opracowań naukowych są współautorskie.

Od momentu uzyskania stopnia doktora nauk technicznych Habilitant opublikował 1 monografię, 21 artykułów w czasopiśmie, 1 rozdział w monografii oraz 2 artykuły w materiałach konferencyjnych. W tym 6 artykułów opublikował w czasopiśmie z listy JCR, posiadające współczynnik Impact Factor, dla których sumaryczna wartość tego wskaźnika wyniosła 10,727. Indeks Hirscha Habilitanta według bazy Web of Science wynosi $H = 4$. Liczba cytowań według bazy Web of Science wynosi 36, natomiast według bazy SCOPUS wynosi 67. W omawiany okresie Habilitant uzyskał trzy patenty udzielone przez Urząd Patentowy RP, które dotyczą konstrukcji łożyska elektrodynamicznego oraz dwóch konstrukcji 6-biegunowych łożysk hybrydowych. Dodatkowo do osiągnięć technologicznych Habilitanta należy zaliczyć opracowanie systemu sterowania hybrydowymi łożyskami magnetycznymi.

Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych uczestniczył w 8 konferencjach, z czego czterokrotnie uczestniczył w międzynarodowej konferencji

„*International Symposium on Electromagnetic Fields in Mechatronics, Electrical and Electronic Engineering*”.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych Habilitant uczestniczył w realizacji jednego projektu badawczego finansowanego ze środków NCN w charakterze wykonawcy, który dotyczył badania transformatorów i dławików z rdzeniami amorficznymi. Uczestniczył również w pracach zespołu badawczego realizującego badania osprzętu kablowego i kabli średniego napięcia finansowanego ze środków Politechniki Opolskiej. Jednakże nie kierował tymi grantami.

Dr inż. Dawid Wajnert w omawianym okresie zrecenzował 37 artykułów dla 12 czasopism, z czego wiele jest z listy JCR np.: *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, *COMPEL - The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering* oraz *MDPI Energies*. Niestety brak jest informacji o wykonanych ekspertyzach wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.

Habilitant wykazał się aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni poprzez współpracę w zakresie budowy i wdrożenia siłownika elektromagnetycznego na Uniwersytecie Technicznym w Dortmundzie oraz wspólną publikacją dotyczącą modelowania hybrydowego łożyska magnetycznego z prof. Janem Sykulskim z Uniwersytetu Southampton. Niestety Habilitant nie odbył w żadnej z tej instytucji stażu, natomiast odbył krótki staż naukowy na Politechnice w Chemnitz.

Należy odnotować aktywny udział dr inż. Dawida Wajnerta w programach operacyjnych, których zadaniem było przebudowa struktury i modernizacja budynków oraz laboratoriów Politechniki Opolskiej, co świadczy o Jego zaangażowaniu w działalność zawiązaną z doskonaleniem infrastruktury środowiska akademickiego. Do działalności na rzecz tego środowiska należy też ciągła dbałość o aktualizację treści i programów kształcenia oraz pozyskiwanie informacji o najnowszych układach laboratoryjnych i systemach komputerowych, wspomagających nowoczesne metody obliczeń projektowych i badań eksperymentalnych. Przejawem tej dbałości jest udział Habilitanta w licznych studiach, dokumentowany dyplomami i certyfikatami.

5. Ocena dorobku dydaktyczno-organizacyjnego

Działalność dydaktyczna Habilitanta polegała na:

- Pełnieniu funkcji członka Wydziałowej Komisji ds. Programów Kształcenia na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej, od listopada 2017 r. do września 2019 r.
- Pełnieniu funkcji członka Rady Dydaktycznej dla kierunku Elektronika Przemysłowa prowadzonym na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej, od października 2019 r. do chwili obecnej.
- Pełnieniu roli promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr. inż. Dawida Webera. Jednakże, jedynie raz był promotorem pomocniczym
- Pełnieniu funkcji promotora 22 prac dyplomowych, w tym: 18 prac inżynierskich oraz 4 prac magisterskich obronionych na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki oraz Wydziale Mechanicznym Politechniki Opolskiej.

- Prowadzenie zajęć dydaktycznych, w tym wykładów w języku polskim i angielskim na Politechnice Opolskiej dla studentów kierunku Informatyka, Automatyka i Robotyka, Computer Engineering, Elektronika i Telekomunikacja, Mechatronika, Energetyka.

W działalności organizacyjnej Habilitant wykazał się jako:

- Członek w Komitecie organizacyjnym konferencji International Symposium on Electrodynamics and Mechatronic Systems (SELM 2013), zorganizowanej w Zawierciu w 2013 roku.
- Opiekun Laboratorium badawczego transformatorów i aktuatorów o ruchu liniowym oraz Laboratorium fal i anten na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej.
- Wykonawca w projekcie „Przebudowa budynków 1 i 3 Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki w II Kampusie Politechniki Opolskiej” w ramach którego odpowiadał za zakup wyposażenia sal laboratoryjnych oraz pomieszczeń pracowniczych należących do Katedry Elektrotechniki i Mechatroniki Politechniki Opolskiej.
- Nie pełnił funkcji opiekuna koła naukowego, lecz pomagał ostatnio w tym zakresie .

W obszarze popularyzującym naukę Habilitant wykazał się kilkakrotnym uczestnictwem w przygotowaniu stanowiska popularno-naukowego, prezentowanego na Opolskim Festiwalu Nauki, uczestnictwem w konkursie organizowanym przez Dziennik Gazeta Prawna oraz przy promowaniu kierunku Elektronika i Systemy Komputerowe wśród uczniów szkół średnich. W mojej ocenie, omówiony powyżej dorobek naukowy, w tym dorobek publikacyjny i projektowy oraz cała działalność badawcza dr inż. Dawida Wajnerta świadczą o Jego istotnej aktywności naukowej. o której mówi art. 219 ust. 1. pkt 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce.

6. Podsumowanie

Uważam, że przedstawione przez dr inż. Dawida Wajnerta osiągnięcia naukowe spełniają wymogi, o których mówi art. 219 ust. 1, pkt 2a obowiązującej ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce, to znaczy, że przedstawiona monografia pt. „*Mathematical modelling of hybrid magnetic bearings*” i 11 artykułów dołączonych do monografii wnoszą znaczny wkład Autora w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektrotechnika i Elektrotechnika, w szczególności w specjalności napęd i maszyny elektryczne oraz elektromechaniczne przetwarzanie energii.

Dorobek naukowy i publikacyjny dr inż. Dawida Wajnerta i zainteresowanie Jego publikacjami, a także udział w projektach badawczych oraz współpraca ze środowiskiem akademickim i gospodarczym wskazują na aktywność naukową Habilitanta.

W związku z powyższym, mogę stwierdzić, że osiągnięcia naukowe oraz aktywność naukowa dr inż. Dawida Wajnerta spełniają wymogi art. 219 ust. 1, obowiązującej ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce. Przedstawiona opinia upoważnia mnie do poparcia wniosku o nadanie dr inż. Dawidowi Wajnertowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika.

Prof. dr hab. inż. Lesław Gołębiowski