

Opinia
dotycząca osiągnięć i aktywności naukowej
dr. inż. Sebastiana Berhausena
ubiegającego się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie
Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne

1. Podstawy formalne recenzji

Opinia została przygotowana na zamówienie Politechniki Śląskiej, reprezentowanej przez prof. dr hab. inż. Monikę Kwokę, w związku z powołaniem, mnie przez Radę Dyscypliny Automatyka Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne ww. Uczelni na recenzenta komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Sebastianowi Berhausenowi.

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

- 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, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, w tym informacje o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym,
- monografia pt. „Wyznaczanie wybranych reaktancji modelu generatora synchronicznego na podstawie analizy przebiegów przy zwarcu dwufazowym”, Monografia wydana przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2021, ISBN 978-83-7880-794-0”, 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,
- informacje o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę,
- omówienie pozostałych ważniejszych osiągnięć badawczych, w tym przed doktoratem,
- informację o uzyskanych nagrodach i wyróżnieniach,
- dokumenty uzupełniające, w skład których wchodzi głównie dyplomy i świadectwa wskazujące na ukończeniu kursów poszerzających wiedzę naukową i techniczną.

2. Ogólne informacje o Habilitancie

Dr inż. Sebastian Berhausen urodził się [REDAKTOWANE] r. W roku 2004 ukończył studia magisterskie w zakresie specjalności Maszyny i urządzenia elektryczne, kierunku Elektrotechnika na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej. W 2008 roku podjął w tej

Uczelni pracę na stanowisku asystenta. W roku 2012 uzyskał na macierzystym Wydziale stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Elektrotechnika na podstawie rozprawy pt. *„Metody estymacji parametrów elektromagnetycznych generatorów synchronicznych na podstawie przebiegów w stanie obciążenia”*. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Stefan Paszek, a recenzentami: prof. dr hab. inż. Dariusz Spalek (Politechnika Śląska) i dr hab. inż. Krystyna Macek-Kamińska, prof. nadzw. w Politechnice Opolskiej. Od 2012 r. Habilitant jest zatrudniony na stanowisku adiunkta na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej. Obecnie pracuje w Katedrze Elektrotechniki i Informatyki.

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

- a) Modelowanie pól elektromagnetycznych przy użyciu techniki cyfrowej.
- b) Analiza i projektowanie nowoczesnych maszyn elektrycznych.
- c) Poszukiwanie nowatorskich układów i metod obliczeń do wyznaczania parametrów obwodowych modeli matematycznych generatorów synchronicznych.

Uważam, że najwartościowszymi osiągnięciami najnowszych badań Habilitanta są wyniki prac dotyczących ostatniego obszaru tematycznego. Należy dodać, że w Swoich badaniach dr S. Berhausen wykorzystał osiągnięcia związane z problematyką pozostałych dwóch 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”

3.1. Ważność i aktualność tematyki

Habilitant posiada w dorobku artykuły o wysokim poziomie naukowym, ale uznał, że osiągnięcie naukowe, o którym mówi obowiązująca ustawa o szkolnictwie wyższym i nauce najpełniej dokumentuje autorska monografia **„Wyznaczanie wybranych reaktancji modelu generatora synchronicznego na podstawie analizy przebiegów przy zwarciu dwufazowym”**, wydana w 2021 r. przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Monografia liczy 191 stron, a jej recenzentami byli uznani specjaliści zajmujący się analizą i projektowaniem przetworników elektromechanicznych i elektroenergetyki prof. dr hab. inż. Lesław Gołębiowski (Politechnika Rzeszowska) i prof. dr hab. inż. Ryszard Zajczyk (Politechnika Gdańska).

Tematyka monografii dotyczy aktualnej i rozwijanej w ostatnich latach dziedziny wspomaganej komputerowo oceny pracy i stabilności systemu elektroenergetycznego (SEE).

Prace nad metodami oceny stabilności SEE prowadzone są z powodzeniem od kilku lat w Instytucie Elektrotechniki Teoretycznej i Informatyki Politechniki Śląskiej.

Przedstawiona do recenzji monografia ma charakter metodologiczny i jest rezultatem prac własnych Autora. Opracowane metody pomiarowe oraz uzyskane wyniki analiz i obliczeń przedstawione w monografii mogą zostać wykorzystane do oceny:

- stabilności SEE,
- przyczyn i skutków awarii systemowych związanych ze stanami przejściowymi SEE,
- wpływu przyłączenia nowych jednostek wytwórczych na SEE.

Obecnie znaczący postęp w różnego rodzaju technikach pomiarowych umożliwia istotny rozwój metod badania SEE, w tym analizy jego pracy i stabilności z wykorzystaniem technik pomiarowych i opracowanych modeli matematycznych. Autor monografii podjął ten kierunek rozważań i uzyskał bardzo interesujące wyniki. Wynikami badań mogą być bardzo zainteresowani zarówno czytelnicy z sektora nauki, jak i czytelnicy z sektora gospodarki (np. elektrowni lub spółek przesyłowych). Dobór tematyki monografii uznaję za trafny i interesujący.

Należy również podkreślić, że zainteresowanie tą tematyką wielu zagranicznych ośrodków badawczych dodatkowo potwierdza jej aktualność. Tematykę monografii uważam zatem za w pełni aktualną i nowoczesną. Szeroki zakres problemów, które pojawiły się w trakcie wykonywania badań, jak również aktualność tematyki z punktu widzenia technicznego gwarantują, że badania te będą również kontynuowane w przyszłości.

Autor ma ugruntowaną pozycję naukową i jest uznanym specjalistą w dziedzinie oceny pracy i modelowania generatorów synchronicznych pracujących w SEE. Przedstawiona do recenzji monografia jest moim zdaniem bardzo wartościowa. Przyczyną zainteresowania badaniami nad metodami wyznaczania możliwie dokładnych parametrów modeli matematycznych generatorów synchronicznych, a w szczególności ich obwodów magnetycznych, był też dynamiczny rozwój komputerowych metod analizy i projektowania układów z polem elektromagnetycznych. Habilitant wywodzi się z ośrodka, w którym od lat z sukcesem prowadzone są badania nad wykorzystywaniem nowoczesnych metod pomiarów, projektowania i obliczania złożonych struktur generatorów. W nurcie tych badań znajdują się badania opisane w monografii Habilitanta, który zajął się zastosowaniem metod polowo-obwodowych do udokładnionego wyznaczania parametrów generatorów. Wykorzystał przy tym możliwości, jakie stwarzają nowoczesne algorytmy obliczeniowe.

Tematykę związaną z wykorzystaniem zwarcia dwufazowego maszyny synchronicznej do określania jej parametrów, szczególnie przy występowaniu niesymetrii w osiach d i q , uważam za element nowości. Autor opracował metody obliczania reaktancji podprzejściowych obwodowych modeli matematycznych generatorów synchronicznych oraz sprawdził te metody pomiarowo. W tym celu analizował przebiegi napięcia i prądu przy dwufazowym zwarciu uzwojenia stojana. Znane z literatury modele obwodowe maszyn synchronicznych typu GENROU czy GENROE nie mają takich możliwości, bo zakładają symetrię podprzejściową w osiach d i q maszyny.

Aby zapewnić dużą dokładność modeli generatorów używanych do symulacji przebiegów dynamicznych w sieciach elektroenergetycznych (SEE), oprócz konieczności tworzenia coraz doskonalszych modeli polowo-obwodowych generatorów, należy wyznaczyć właściwe wartości parametrów dla tak rozbudowanych modeli. Metody opracowane w monografii mają charakter uniwersalny. Mogą być zatem zastosowane do wyznaczania parametrów elektromagnetycznych modeli matematycznych całego typoszeregu generatorów synchronicznych. Do określenia tych parametrów Autor wybrał przebiegi przy zwarciu dwufazowym, ponieważ są one bardzo odkształcone i dostarczają, zdaniem Autora, dostateczną ilość informacji do obliczeń reaktancji podprzejściowych. Przebiegi te zostały zmierzone na obiektach rzeczywistych lub otrzymane na drodze obliczeń z dokładnego modelu polowo-obwodowego generatora.

W związku z tym można stwierdzić, że główny nurt badań prezentowanych w opiniowanej monografii zmierzał do opracowania nowoczesnych metod pomiarowych i obliczeniowych wyznaczania reaktancji generatorów. Efekty prowadzonych badań są dobrze udokumentowane i zostały zweryfikowane pomiarami na obiektach rzeczywistych.

Powyższe wyjaśnienia świadczą o istotnym znaczeniu i aktualności tematyki prezentowanej w monografii dr. S. Berhausena. Rozwijanie tej tematyki jest uzasadnione, głównie ze względów aplikacyjnych.

3.2. Ogólna charakterystyka i ocena wartości monografii

Uważam, że kompozycja monografii jest logiczna i bardzo przejrzysta. Monografia została podzielona na dziewięć ponumerowanych rozdziałów, poprzedzonych przedmową. Po ostatnim rozdziale znajduje się obszerny spis literatury, zawierający 200 pozycji, wśród których 12 jest współautorstwa dr. S. Berhausena. Na końcu są streszczenia w języku polskim i angielskim.

Dr S. Berhausen 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.

W rozdziale pierwszym Autor omówił stan zagadnienia z obszaru projektowania, modelowania i badań generatorów synchronicznych, w szczególności: przekształcenia współrzędnych maszyny synchronicznej, występowania obwodów tłumiących w maszynie oraz sposoby ich uwzględnienia w formie obwodów zastępczych. Przedstawił także gotowe modele maszyn synchronicznych stosowanych w systemach elektroenergetycznych oraz dokonał krytycznej analizy metod pomiarowych wyznaczania parametrów modeli generatorów synchronicznych. Przedstawił główne cele naukowe pracy, w tym opracowanie nowej metody wyznaczania wiarygodnych parametrów podprzejściowych generatorów synchronicznych. Godnym odnotowania jest obszerny przegląd prac dotyczących badań nad generatorami synchronicznymi.

W drugim rozdziale monografii Autor sformułował równania ogólne maszyny, które były podstawą do opracowania programu zawierającego bibliotekę modeli generatorów synchronicznych. Analizowano modele generatora o stałych współczynnikach i okresowo zmiennych współczynnikach. Dokonano analizy porównawczej i określono zakres stosowalności modelu przybliżonego. Autor zauważa też możliwość uwzględnienia zjawisk zachodzących w litym rdzeniu wirnika przez indukcyjności operatorowe. Bardzo przydatny do analiz okazuje się jednak model liniowy, w którym wypieranie strumienia magnetycznego uwzględnia się za pomocą zastępczych obwodów RL umieszczonych w osiach d i q maszyny. Wyprowadza też model matematyczny maszyny synchronicznej w układzie d - q -0 z pełnym zestawem parametrów elektromagnetycznych.

Rozdział 3 jest poświęcony badaniom symulacyjnym generatorów synchronicznych metodą przybliżoną przy zwarciu dwufazowym. Opracowano model generatora uwzględniający zjawisko nasycenia, bazujący na charakterystykach magnesowania rdzeni magnetycznych w osiach d i q maszyny. Autor podkreślił, że mimo ograniczeń metod analitycznych ich znaczenie

w badaniach inżynierskich jest bardzo duże. Pozwalają na jakościową ocenę zjawisk i są stosowane do weryfikacji metod numerycznych.

Aby dokładniej poznać zjawiska przy dwufazowym zwarciu maszyny w stanie ustalonym, w rozdziale 4 wyprowadzono wzory analitycznych opisujące przebiegi prądu i napięcia stojana w układzie $\alpha\beta 0$. Wykorzystano do tego rachunek operatorów Heaviside'a. Wyprowadzone zależności na prąd i napięcie na otwartej fazie oraz płynące z nich wnioski są bardzo ciekawe i ważne. Zostały one wykorzystane do wyznaczania reaktancji podprzejściowych i reaktancji synchronicznej w osi d maszyny synchronicznej.

W rozdziale 5 omówiono metody wyznaczania reaktancji podprzejściowych i reaktancji synchronicznej w osi d maszyny synchronicznej. W metodach tych Autor wykorzystywał wyniki obliczeń analitycznych, przebiegi zmierzone na badanej maszynie podczas zwarcia dwufazowego oraz obliczone metodą elementów skończonych na etapie projektowania maszyny. Pierwsza metoda opiera się na harmonicznym prądzie zwarcia i napięcia na zdrowej fazie. Druga metoda wykorzystuje metodę najmniejszych kwadratów, aby dobrać właściwe parametry dla przebiegów analitycznych w celu maksymalnego zbliżenia ich do wartości referencyjnych. Zdaniem Autora, opisane metody eliminują wady standardowych sposobów wyznaczania reaktancji maszyn synchronicznych.

Dążąc do udokładnienia modelu matematycznego generatora, rozdział 6 zawiera dwuwymiarowy model polowo-obwodowy generatora synchronicznego. Dzięki temu można uwzględniać wyższe harmoniczne przestrzenne i czasowe pola magnetyczne oraz oddziaływanie prądów wirowych w obwodach tłumiących w wirniku. Do analizy Habilitant przyjął dwa modele generatorów synchronicznych: turbogeneratora o mocy 235 MV·A i hydrogeneratora o mocy 150 MV·A. Do aproksymacji w metodzie elementów skończonych wykorzystano wielomiany drugiego stopnia. Ruch obrotowy wirnika został zamodelowany za pomocą obiektu typu 'band'. Weryfikacja pomiarowa opracowanego dwuwymiarowego modelu generatora, na bazie FEM, polegała na porównaniu obliczonych i zmierzonych charakterystyk biegu jałowego i trójfazowego zwarcia symetrycznego. Obliczenia prowadzono przy znamionowej prędkości obrotowej maszyny. Badając hydrogenerator uwzględniono trzy warianty klatki tłumiącej. Opracowana metoda umożliwia również badanie generatorów o różnych budowach wirników z obwodami tłumiącymi, już na etapie projektowania. Zgadzam się z wnioskiem Habilitanta dotyczącego dokładności modeli o parametrach rozłożonych i ich przewadze nad powszechnie wykorzystywanymi modelami obwodowymi maszyn synchronicznych.

W obliczeniach dwuwymiarowych nie uwzględniono rezystancji i reaktancji połączeń czołowych. W rozdziale 7 Autor podjął z powodzeniem próbę obliczeń metodą trójwymiarową FEM strefy czołowej generatora. Do tego celu Habilitant wykorzystał sformułowanie $(T-\Omega)$, a wyniki przedstawił w postaci przestrzennego rozkładu indukcji magnetycznej. Wyznaczone wartości reaktancji rozproszenia czoł uzwojeń stojana zostały porównane z zależnościami analitycznymi, znanymi z literatury. Zadawalająca zgodność z wartościami analitycznymi podanymi przez szereg autorów, świadczy o poprawności modelu 3D. Obliczoną w ten sposób reaktancję zaimplementowano w modelu 2D turbogeneratora.

W rozdziale 8, Autor zamieścił wyniki badań laboratoryjnych na obiektach rzeczywistych. Pomiary te zostały wykonane w celu sprawdzenia metod przedstawionych w monografii. Badano dwie różne maszyny synchroniczne o mocach 3 kV·A oraz 30 kV·A w

laboratorium oraz hydrogenerator o mocy 15.6 MV·A zainstalowany w elektrowni wodnej. Na podstawie pomiarów przebiegów w stanie zwarcia dwufazowego wyznaczono reaktancje podprzejściowe w osiach d i q oraz reaktancję synchroniczną w osi d. Autor potwierdził obliczeniami, że pomimo różnic konstrukcyjnych zaproponowane w monografii metody wyznaczania reaktancji dają dobre wyniki.

W ostatnim rozdziale Habilitant podsumował wyniki badań. Wskazał na uznane przez Niego za najistotniejsze osiągnięcia prac opisanych w monografii. Wyodrębnił osiągnięcia w zakresie „wartościowych aspektów” i „oryginalności opracowania”.

Moim zdaniem, należy docenić wysiłki Autora związane z opracowaniem dwu- i trójwymiarowych modeli polowych na podstawie oprogramowania komercyjnego.

Najważniejszym osiągnięciem naukowym, o którym pisze Habilitant w rozdziale 6 i 7 jest opracowanie dwu- i trójwymiarowego modelu dyskretnego rozpatrywanych generatorów synchronicznych i wykorzystanie utworzonych modeli do udokładnionego wyznaczania reaktancji podprzejściowych i reaktancji synchronicznej w osi d maszyny synchronicznej.

3.3 Podsumowanie oceny monografii

Ocena podsumowująca monografię i osiągnięć badań w niej prezentowanych wynika z przedstawionej wyżej oceny poszczególnych rozdziałów. Pozytywnie oceniam wybór i aktualność tematyki badawczej będącej przedmiotem monografii.

Uważam, że w monografii można wyodrębnić dwie grupy osiągnięć: (a) osiągnięcia o charakterze naukowym i (b) osiągnięcia inżynierskie o charakterze technicznym, które można też zaliczyć do osiągnięć wdrożeniowych.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych zaliczam opracowanie algorytmów i metod pomiarowych do udokładnionego wyznaczania reaktancji podprzejściowych i reaktancji synchronicznej w osi d maszyny synchronicznej. Autor w swoich badaniach podkreślił konieczność uwzględnienia niesymetrii podprzejściowej w osiach d i q maszyny, która jest spowodowana różną konfiguracją obwodów tłumiących w wirniku maszyny. Dzięki temu, za pomocą opracowanych w monografii modeli polowo-obwodowych turbogeneratorów i hydrogeneratorów, będzie można badać ich różne konfiguracje konstrukcyjne za pomocą symulacji komputerowych bez konieczności budowy kosztownych prototypów tych maszyn.

Na podkreślenie zasługuje autorski trójwymiarowy model maszyny, służący do obliczenia reaktancji rozproszenia połączeń czołowych. Opracowane w ten sposób modele dwu- i trójwymiarowe zostały zweryfikowane za pomocą pomiarów prowadzonych w laboratorium oraz w elektrowniach. Z porównania wyników pomiarów i obliczeń wynika duża dokładność opracowanych w monografii metod.

Najistotniejszymi osiągnięciami technicznymi jest weryfikacja pomiarowa metod w laboratorium i zakładach przemysłowych. Wymienione osiągnięcia techniczne pozwoliły na porównanie wyników obliczeń z wynikami pomiarów i w związku z tym stworzyły możliwość uwiarygodnienia osiągnięć naukowych.

Chciałbym podkreślić wysoką rangę naukową recenzowanej przez mnie monografii. Praca dotyczy ważnego aspektu dokładnego wyznaczania parametrów generatorów, czyli umożliwia lepsze wykorzystanie udoskonalanych programów analizy sieci energetycznych. Stwarza też

możliwość znacznego poprawienia bezpieczeństwa energetycznego kraju. Z drugiej strony stwarza też możliwość obliczeniowego sprawdzania różnych założeń konstrukcyjnych generatorów, szczególnie odnośnie obwodów tłumiących, jeszcze w sferze obliczeniowej, bez budowy kosztownych prototypów maszyn.

Na uwagę zasługuje fakt, że Autor wskazał też kierunki dalszych badań, które będą mogły być oparte na modelach połowo-obwodowych generatorów przedstawionych w monografii. Chodzi o zastosowanie nowo opracowanego modelu maszyny synchronicznej do analizy pól sprzężonych, badania generowanego hałasu, drgań oraz rozkładu sił i naprężeń, które są spowodowane niesymetrią obciążenia generatora. Przewiduje też opracowanie metodyki badań związanych ze zmniejszeniem sił elektrodynamicznych działających na połączenia czołowe maszyny poprzez optymalizację kształtu połączeń czołowych.

Dr inż. S. Berhausen ma dużą wiedzę o obwodowych i polowych metodach analizy obwodów magnetycznych generatorów synchronicznych oraz dobre rozeznanie w nowoczesnych algorytmach i programach obliczeniowych do rozwiązywania równań opisujących te metody. Opanował współczesne metody obliczeń projektowych układów z polem elektromagnetycznym. Habilitant wykazał się dużymi umiejętnościami inżynierskimi oraz wysokimi kwalifikacjami w tworzeniu stanowisk do badań eksperymentalnych maszyn elektrycznych.

Uwzględniając powyższe, uważam, że osiągnięcia naukowe przedstawione w monografii habilitacyjnej pt. „Wyznaczanie wybranych reaktancji modelu generatora synchronicznego na podstawie analizy przebiegów przy zwarcu dwufazowym” 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, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne”, w szczególności w rozwój teorii maszyn elektrycznych.

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”

4.1 Aktywność naukowa

Dr S. Berhausen wywodzi się z zespołu o ugruntowanej, wysokiej pozycji w środowisku naukowym zajmującym się maszynami i napędami elektrycznymi. W związku z tym Jego rozpoznawalność w środowiskach związanych z elektrotechniką oraz aktywność naukowa są pochodnymi kontaktów i dużej aktywności zespołu. Prawie wszystkie Jego publikacje i opracowania naukowe są współautorskie.

Dorobek publikacyjny dr. S. Berhausen jest znaczący. Na dorobek publikacyjny po doktoracie składają się:

- 2 monografie współautorskie (jedna wydana w wydawnictwie Springer) z określonym przez Niego udziałem autorskim w granicach 13÷17%;
- 3 rozdziały współautorskie w monografiach z określonym przez Niego udziałem autorskim w granicach 50÷100%;

- 16 artykułów naukowych współautorskich opublikowanych w czasopismach (Energies – 6, Przegląd Elektrotechniczny - 4, Applied Mathematics-1, Bulletin of the PAN (Technical Science) -1, Elektrotechnický Casopis -1, ZN PŚI. – 1, Zeszyty Problemowe KOMEL – 2 i inne) z określonym przez Niego udziałem autorskim w granicach 60÷80%.

Po uwzględnieniu 22 prac przed doktoratem, dorobek publikacyjny prezentujący osiągnięcia Kandydata obejmuje 43 pozycje. Do tego należy dodać prace projektowe i opracowania związane z realizacją badań na rzecz gospodarki narodowej.

Dr S. Berhausen ma w swoim dorobku 8 wystąpień po doktoracie na konferencjach oraz 9 przed uzyskaniem stopnia doktora. Odnotować należy referat wygłoszony na zebraniu Sekcji Maszyn Elektrycznych i Transformatorów Komitetu Elektrotechniki PAN w dniu 22.06.2023r.

Habilitant uczestniczył w zaprojektowaniu i wykonaniu prototypu maszyny synchronicznej przez Instytut Maszyn i Napędów Elektrycznych KOMEL. Brał udział w pracach badawczych zespołów realizujących 4 projekty finansowane na drodze konkursów ogłoszonych przez Rektora Politechniki Śląskiej. Był samodzielnym wykonawcą projektu pt. „Wyznaczanie wybranych reakcji modelu generatora synchronicznego na podstawie analizy przebiegów przy zwarciu dwufazowym”, w latach 2021-2023 r. Działalność naukową i wdrożeniową dr S. Berhausen prowadził też w ramach zespołowych prac projektowych i naukowo-badawczych własnych, które były podsumowywane opracowaniami niepublikowanymi. Wyniki tych prac oraz osiągnięcia prezentowane w publikacjach stanowią znaczną część wkładu zespołu, w którym pracuje w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

Kandydat jest też współautorem z 50% udziałem, uzyskanego patentu dotyczącego prądów wałowych w maszynie elektrycznej oraz 2 wniosków patentowych z 50% udziałem.

W ostatnich latach dr S. Berhausen odbył cztery staże: (a) dwutygodniowy staż zagraniczny w ramach współpracy z Uniwersytetem Technicznym w Ostrawie (VSB) 2022r., (b) dwumiesięczny staż w Instytucie Maszyn i Napędów Elektrycznych KOMEL poświęcony metodom ograniczania prądów wałowych -2021r., (c) trzymiesięczny staż w Instytucie Maszyn i Napędów Elektrycznych KOMEL związany z analizą uszkodzeń łożysk i (d) 6-miesięczny staż przemysłowy w Zakładzie Energopomiar-Elektryka, w latach 2018-2019.

Przy ocenie pozycji Habilitanta w krajowym i międzynarodowym środowisku naukowym należy uwzględnić, że był proszony o przygotowanie recenzji artykułów do renomowanych czasopism, np. do „Energies”, „JET Power Electronics”, „Electronics”, „Applied Sciences”, „Sensors”, Springer- Electrical Engineering”. Łącznie wykonał 52 recenzje artykułów w międzynarodowych czasopismach naukowych.

4.2. Dane naukometryczne

Sumaryczne dane naukometryczne dotyczące dorobku publikacyjnego Kandydata są następujące:

- Sumaryczny *Impact Factor* artykułów autorstwa i współautorstwa wnioskodawcy po doktoracie wynosi 21,528
- Sumaryczna liczba cytowań: – w bazie Web of Science (WoS): 37, natomiast autocytowań 14; - w bazie Scopus: 65, autocytowań 14; - wg Google Scholar 240
- *Indeks Hirscha* w bazie WoS: 3; w bazie Scopus: 6;

- Liczba punktów MEiN obliczona proporcjonalnie do wkładu własnego autorów – do 2018r.: 246; w latach 2013-2018: 147; od 2019r.: 1025; Łącznie 1271 pkt.

Świadczy to o międzynarodowej pozycji naukowej dr S. Berhausena. Wartość indeksu Hirscha dla dorobku Habilitanta, obliczana na podstawie cytowań podanych w wymienionej bazie WoS jest na poziomie średniej dla dorobku osób starających się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego w dawnej dyscyplinie elektrotechnika.

Wynika z tego, że dorobek publikacyjny Kandydata jest wartościowy, a Jego działania naukowe są znane.

W mojej ocenie, omówiony powyżej dorobek naukowy, w tym dorobek publikacyjny i projektowy oraz cała działalność badawcza dr. S. Berhausena 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.

5. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dr inż. Sebastian Berhausen jest nauczycielem akademickim od 2008 roku, zatrudnionym kolejno na stanowisku asystenta i adiunkta, tak więc Jego działalność zawodowa związana jest z dydaktyką. W ramach obowiązków nauczycielskich prowadzi wykłady, zajęcia laboratoryjne, prace przejściowe i seminaria dyplomowe dla studentów studiów I i II stopnia na kierunkach: Elektrotechnika, Energetyka, oraz Elektronika i Telekomunikacja dla przedmiotów: Maszyny elektryczne, Elektrodynamika Techniczna, Grafika Inżynierska, Systemy CAD, Przetwarzanie sygnałów i Komputerowe wspomaganie obliczeń inżynierskich. Jest współautorem materiałów dydaktycznych do zajęć laboratoryjnych.

Wśród osiągnięć dydaktycznych Habilitanta można dodatkowo wymienić:

- promotorstwo w 25 (inżynierskich (24) i magisterskich (1)) pracach dyplomowych oraz recenzowanie 17 prac dyplomowych;
- ukończenie kursu pedagogicznego dla nauczycieli akademickich;
- udział w 13 szkoleniach dla nauczycieli z jakości energii, projektowania i zakresu obsługi stanowisk dydaktycznych oraz urządzeń diagnostycznych.

Habilitant udziela się w działalności dotyczącej popularyzowania nauki i aktywnościach organizacyjnych poprzez m.in.:

- współtworzenie oraz kierowanie Komputerowym Laboratorium Badawczym od 2020 r.;
- udział w Komitecie organizacyjnym XLVI Międzynarodowego Sympozjum Maszyn Elektrycznych SME'2010;
- uczestnictwo i organizacja wielu edycji „Nocy Naukowców Pol. Śl.” w latach 2013-2019;
- członkostwo w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich.

Do działalności na rzecz 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.

6. Odznaczenia, nagrody i wyróżnienia

Habilitant był, w latach 20013-2019, 3-krotnie wyróżniany przez Rektora Politechniki Śląskiej: w kategoriach osiągnięć naukowych zespołowych i indywidualnie w 2022r. Był czterokrotnie beneficjentem nagród projakościowych za osiągnięcia naukowe.

Otrzymał też dyplom za wyróżnioną swoją pracę doktorską w 2012 roku. W 2022r. został odznaczony „Brązowym Medalem za długoletnią służbę”.

Słabszą stroną aktywności Habilitanta jest brak osiągnięć w zakresie członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism, w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań.

Pomimo wskazanych wyżej, pewnych mankamentów, generalnie należy potwierdzić zdecydowaną przewagę pozytywów w obszarze ocenianego dorobku Kandydata.

7. Podsumowanie

Uważam, że przedstawione przez *dr. S. Berhausena* 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. „Wyznaczanie wybranych reaktancji modelu generatora synchronicznego na podstawie analizy przebiegów przy zwarciu dwufazowym” i dorobek naukowy wnoszą znaczny wkład Autora w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, w szczególności w specjalności napęd i maszyny elektryczne oraz elektromechaniczne przetwarzanie energii.

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

Stwierdzam, że Habilitant dobrze opanował warsztat naukowy. Umiejętnie i właściwie posługuje się metodami badawczymi, co świadczy o Jego wiedzy oraz doświadczeniu badawczym. Przedstawione osiągnięcia naukowe mają charakter nowatorski, a tym samym stanowią wkład do rozwoju dyscypliny.

W związku z powyższym, mogę stwierdzić, że osiągnięcia naukowe oraz aktywność naukowa *dr. inż. Sebastiana* 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. S. Berhausenowi* stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.