



**POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA W KIELCACH**  
**WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI**  
**I INFORMATYKI**

25-314 KIELCE, AL. TYŚCIĄCLECIA PAŃSTWA POLSKIEGO 7 Tel.: (041) 34 24 129 Fax/tel.: (041) 34 47 758 E-mail: weaii@tu.kielce.pl

dr hab. inż. Andrzej Ł. Chojnacki, prof. PŚk  
Politechnika Świętokrzyska w Kielcach  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki  
Katedra Energetyki, Energoelektroniki i Maszyn elektrycznych  
e-mail: a.chojnacki@tu.kielce.pl

Kielce, 15.09.2023 r.

**RECENZJA**  
**osiągnięcia naukowego**  
**dr inż. Przemysława Komarnickiego**  
**w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk**  
**inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika,**  
**elektrotechnika i technologie kosmiczne**

**1. Podstawa opracowania recenzji**

Podstawą wykonania recenzji osiągnięcia naukowego dr inż. Przemysława Komarnickiego, w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne, jest pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Wrocławskiej Pana prof. dr hab. inż. Andrzeja Dziedzica, pismo z dnia 18 lipca 2023 roku, w związku z powołaniem mnie na recenzenta przez Radę Doskonałości Naukowej i wyznaczeniem składu komisji habilitacyjnej przez Radę Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Wrocławskiej na posiedzeniu w dniu 10 lipca 2023 roku (Uchwała nr 668/30/RDND02/2021-2024).

Recenzja została przygotowana na podstawie przekazanej mi dokumentacji habilitacyjnej, zawierającej:

1. wniosek przewodni z dnia 07.04.2023 o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego;
2. dane wnioskodawcy;
3. potwierdzenie nadania stopnia doktora nauk technicznych w zakresie elektrotechniki (dyplom wydany przez Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wraz z poświadczonym tłumaczeniem z języka niemieckiego);
4. autoreferat opisujący karierę zawodową oraz istotną aktywność naukową;
5. wykaz osiągnięć naukowych;
6. oświadczenia współautorów publikacji;
7. publikacje będące podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego.

W recenzji zostanie przeprowadzona ocena wskazanego osiągnięcia naukowego Pana dr inż. Przemysława Komarnickiego, a także istotnej aktywności naukowej habilitanta, zgodnie z wytycznymi zawartymi w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późniejszymi zmianami).

## 2. Podstawowe informacje o kandydacie

Pan Przemysław Komarnicki stopień magistra inżyniera uzyskał na Wydziale Elektrycznym Politechniki Wrocławskiej w 2004 roku. Jednocześnie, w ramach Programu Podwójny Dyplom, otrzymał stopień Master of Science na kierunku Systemy elektroenergetyczne, na Wydziale Elektrotechniki i Technik Informacyjnych, Uniwersytetu Otto-von-Guericke w Magdeburgu w Niemczech. Stopień doktora nauk technicznych uzyskał w dyscyplinie Elektrotechnika o specjalności Sieci elektroenergetyczne na podstawie pracy „Zastosowanie pomiarów synchronicznych w celu usprawnienia pracy sieci dystrybucyjnych”, której promotorem był dr hab. inż. Zbigniew Antoni Styczynski, prof. OvGU Magdeburg (stopień nadany uchwałą Rady Wydziału Elektrotechniki i Technik Informacyjnych Uniwersytetu Otto-von-Guericke, Magdeburg, Niemcy z dnia 17 grudnia 2007).

Od chwili ukończenia studiów Habilitant jest zatrudniony w instytucjach, które działają w zakresie szeroko rozumianej elektroenergetyki, w tym:

- od 01.05.2004 do 31.05.2008 – pracownik naukowy w Instytucie Fraunhofera IFF (Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation IFF, Magdeburg, Niemcy);
- od 01.06.2008 do 31.01.2018 – kierownik projektów oraz lider zespołu w Departamencie Procesów i Urządzeń Technicznych w Instytucie Fraunhofera IFF, Magdeburg, Niemcy;
- od 01.04.2008 do 31.01.2018 – wykładowca na Uniwersytecie Otto-von-Guericke, Magdeburg, Niemcy, prowadzenie wykładów dla kursów Elektromobilność, SmartGrid oraz Odnawialne źródła energii;
- od 01.04.2012 do 31.12.2016 – zastępca dyrektora w Centrum Kompetencji dla Sieci Energetycznych i Systemów Energii Odnawialnej w Instytucie Fraunhofera IFF oraz Uniwersytecie Otto-von-Guericke, Magdeburg, Niemcy;
- od 01.07.2012 do 31.12.2016 – zastępca dyrektora Departamentu Procesów i Urządzeń Technicznych w Instytucie Fraunhofera IFF w Magdeburgu, Niemcy;
- od 01.01.2017 – dyrektor Departamentu Systemów i Infrastruktury Energetycznej w Instytucie Fraunhofera IFF, Magdeburg, Niemcy;
- od 01.04.2018 do 31.12.2022 – prezes zarządu w Zentrum für Regenerative Energien Sachsen Anhalt, ZERE e.V. (Centrum Energii Odnawialnych Saksonii-Anhalt, ZERE e.V. Magdeburg, Niemcy);
- od 01.03.2018 – profesor inżynierii urządzeń i systemów elektroenergetycznych na Wydziale Inżynierii i Wzornictwa Przemysłowego, Hochschule Magdeburg Stendal (University of Applied Science), Magdeburg, Niemcy, powołanie na stanowisko profesora w imieniu Landu Sachsen-Anhalt w ramach dożywotniego mianowania na urzędnika służby cywilnej;
- od 01.10.2021 – profesor uczelni na Wydziale Elektrycznym, Politechnika Wroclawska, w niepełnym wymiarze czasu pracy.

Na podstawie przedłożonej dokumentacji można stwierdzić, że tematyka badawcza, którą zajmuje się dr inż. Przemysław Komarnicki dotyczy szeroko rozumianej elektromobilności oraz magazynów energii elektrycznej. Tematyka ta jest ważna i aktualna, o czym świadczą wyniki badań i liczne publikacje autorów z wielu renomowanych ośrodków naukowych na świecie. Bez wątpienia mieści się w dyscyplinie naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

## 3. Charakterystyka i ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, dr inż. Przemysław Komarnicki wskazał 3 monografie naukowe (art. 219 ust. 1. pkt 2a ustawy) oraz cykl powiązanych tematycznie 4 artykułów naukowych (art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy) zgłoszonych pod wspólnym tytułem „*Modele i optymalna integracja mobilnych i stacjonarnych zasobników energii z siecią elektroenergetyczną*”.

Poniżej przeanalizowany zostanie wkład własny Habilitanta w opracowanie poszczególnych pozycji, wskazanych jako „osiągnięcie naukowe”.

1. **Komarnicki P.**, Lombardi P., Styczynski Z., Electric energy storage systems: Flexibility options for smart grids (2017) Electric Energy Storage Systems: Flexibility Options for Smart Grids, pp. 1-211. Cytowania SCOPUS: 39. Punktacja MNiSW: 80. [A1]

Wkład habilitanta w powstanie monografii polegał na opracowaniu trójwarstwowego modelu matematycznego zasobników energii ze szczególnym uwzględnieniem warstwy fizycznej oraz interfejsu sprzężenia do warstwy wewnętrznej BMS i zewnętrznej, w tym sieci elektroenergetycznej. Opracował on wielowariantowe symulacje testowe dla metody optymalnego wymiarowania i doboru zasobników energii elektrycznej. Zaproponował i przedstawił zastosowanie magazynów dla układów sieci izolowanych, w tym metodykę optymalizacji opartą na iteracyjnej analizie krzywych obciążeń w węzłach sieci, jak również metodykę wyznaczania wartości funkcji kosztów, bazującej na wielokryterialnym wyborze optimum dla ekonomicznej, środowiskowej i technicznej funkcji celu. Przedstawił opracowane interfejsy oraz protokoły komunikacyjne, w tym propozycje wymaganych oraz dodatkowych parametrów poszczególnych procesów jako elementu niezbędnego do niezawodnej integracji pojazdów elektrycznych z siecią. Przedstawił metodykę oraz opracował model symulacyjnej sieci i dokonał analizy niezawodności sieci elektrycznej z zasobnikami energii, bazującej na wyznaczaniu ścieżki krytycznej dostaw energii. Habilitant wskazuje, iż był odpowiedzialny za opracowanie rozdziałów 2, 6 i 8, a w ramach innych rozdziałów opracował wybrane fragmenty. Wskazuje także, że był autorem koncepcji merytorycznej książki z uwzględnieniem ustrukturyzowanej metodyki zastosowania modeli zasobników energii. Swoją udział w tej publikacji szacuje na 50%, co zostało potwierdzone oświadczeniami współautorów (Lombardi P. – 30%, Styczynski Z. – 20%).

2. **Komarnicki P.**, Haubrock J., Styczynski Z., Elektromobilität und Sektorenkopplung - Infrastruktur- und Systemkomponenten. 2. Auflage, Hardcover ISBN 978-3-662-62035-9, Springer Verlag, 2018 wydanie I i 2020 wydanie II. Cytowania SCOPUS: 13. Punktacja MNiSW: 80. [A2]

Wykazany wkład Habilitanta w powstanie pracy obejmuje opracowanie modelu samochodu elektrycznego jako odbiornika energii ze szczególnym uwzględnieniem roli akumulatorowych zasobników energii wykorzystywanych do jego napędu, opracowanie koncepcji standardowej stacji ładowania z uwzględnieniem wymagań elektrycznych, informatycznych i mechanicznych, opracowanie architektury łańcucha systemu elektromobilności, jak i interfejsów komunikacyjno-informacyjnych poszczególnych elementów, realizacji modeli wymiany danych wewnętrznego protokołu samochodu wykorzystującego dane protokołu CAN z otoczeniem (siecią elektryczną) poprzez stacje ładowania oraz bezpośrednio z użytkownikiem końcowym za pomocą protokołów IEC 61851, ISO/IEC 15118 oraz IEC 61850. Habilitant opracował także architekturę systemu elektromobilności. Wykorzystał w tym celu tzw. metodę usecase, czyli definiowanie przypadku i sekwencji możliwych zastosowań. Wyzaczył parametry i dane, a także możliwe ścieżki komunikacji w celu zapewnienia niezawodnej realizacji danej sekwencji. Opracowane interfejsy poddał optymalizacji poprzez mapowanie danych poszczególnych interfejsów oraz opracowanie tzw. zbioru parametrów wspólnych oraz ich sposobu konwersji poprzez poszczególne elementy układu elektromobilności. Opracował programy obliczeniowe do optymalizacji użytkownika AZaE wykorzystujące zamodelowane układy zastępcze w celu usprawnienia pracy centrali zarządzania systemem elektromobilności. Dokonał analizy uwarunkowań, opracował koncepcję i wielowątkowe scenariusze testowania i oceny poszczególnych elementów, jak i całego systemu elektromobilności. W przypadku analizowanej monografii Habilitant był odpowiedzialny za opracowanie rozdziałów 4 i 5 książki, a w ramach innych rozdziałów opracował wybrane fragmenty. Wskazuje także, iż był odpowiedzialny za przygotowanie merytorycznej koncepcji całości opracowania. Swoją udział w tej publikacji szacuje na 60%, co zostało potwierdzone oświadczeniami współautorów (Haubrock J. – 20%, Styczynski Z. – 20%).

3. **Komarnicki P.**, Kranhold M., Styczynski Z., Sector Coupling - Energy-Sustainable Economy of the Future: Fundamentals, Model and Planning Example of a General Energy System (GES). ISBN: 978-3-658-38110-3, Springer Verlag, 2022. Punktacja MNiSW: 80. [A3]

Jako swój wkład w powstanie niniejszej pracy Habilitant wskazał opracowanie koncepcji systemu dotyczącego łączenia poszczególnych sektorów w kontekście dalszego rozwoju sieci elektrycznych, jako centralnego elementu całościowego systemu energetycznego (GES – General Energy System). Do metodycznego opisu GES posłużył się zaprojektowanym modelem węzła energetycznego (Energy Hub), który zakłada multimedialne połączenie źródeł i odbiorców energii w każdym węźle sieci. Opracował koncepcję rozwinięcia do modelu MES (Multimedia Energy System) uwzględniającego różne formy energii i różnego rodzaju odbiorców, producentów oraz zasobniki energii. Dokonał analiz dla wybranych przykładów, ze szczególnym uwzględnieniem procesów optymalizacji z wykorzystaniem następujących metod: metoda scenariuszy, metoda programowania dynamicznego wg. Bellmana i metoda całkowito-liczbowego programowania liniowego (MILP). Opracował metody nowego, elastycznego pod względem energetycznym, kształtowania procesów technologicznych (w różnych zakładach produkcyjnych, z wykorzystaniem metodologii flex-grafów). Opracował koncepcję transformacji procesów technologicznych oraz modeli danych sprzęgających procesy oraz sektory, które są niezbędne do parametryzacji modeli węzłów energetycznych w zaprojektowanym modelu Energy Hub. Zaproponowane modele powstały z wykorzystaniem metody blackbox pierwszego i drugiego stopnia. Opracował także przegląd aktualnych działań na świecie w omawianym zakresie. Habilitant, jako w pełni autorskie, wskazuje rozdziały II, III, IV i VII. W pozostałych rozdziałach opracowywał wybrane fragmenty. Swój udział w tej publikacji szacuje na 60%, co zostało potwierdzone oświadczeniami współautorów (Kranhold M. – 20%, Styczynski Z. – 20%).

4. **Komarnicki P.**, Energy storage systems: power grid and energy market use cases, Archives of Electrical Engineering, vol. 65(3), pp. 495-511, 2016. Liczba cytowań SCOPUS: 32. Liczba cytowań WoS: 27. Artykuł indeksowany w bazach: Web of Science, Scopus. Punkty MNiSW: 100. [A4]

W pracy Habilitant przedstawił autorską metodykę optymalnego wymiarowania i doboru magazynu energii przy iteracyjnym uwzględnieniu warunków przepływu energii bazującym na analizie krzywej obciążenia/zasilania, możliwości technologicznych spełniających optymalnie wymogi techniczne oraz ocenie parametrów ekonomicznych rozwiązań (zdyskontowane koszty zasobnika). Zaproponował dodanie oceny wrażliwości kosztów w stosunku do stopnia użytkowania magazynu, która została zrealizowana jako metoda za pomocą zaprojektowanego i zaimplementowanego programu obliczeniowego. Dokonał analizy skuteczności opracowanej metody doboru wielkości magazynu energii oraz zamodelowanych algorytmów optymalnego sterowania magazynem dzięki przeprowadzonym pomiarom na zainstalowanym magazynie energii (1MW, 0,5 MWh) przy farmie fotowoltaicznej (140 MWp). Opracował scenariusze testowania oraz zaproponował kryteria oceny. Opracował katalog i omówił możliwe nowe przypadki użytkowania i zbiór scenariuszy eksploatacji dla systemów magazynowania energii w inteligentnych sieciach ze względów technicznych jak również ekonomicznych, w tym scenariusze dla możliwych uczestników rynku energii. Ze względu na fakt, iż jest to publikacja w pełni autorska, udział Habilitanta wynosi 100%.

5. **Komarnicki P.**, Wenge C., Pietracho R., Electromobility - integration of electric vehicles with the power grid infrastructure. Przegląd Elektrotechniczny, 96(5), pp. 1-13, 2020. Liczba cytowań SCOPUS: 3. Liczba cytowań WoS: 3. Artykuł indeksowany w bazach: Web of Science, Scopus. Punkcja MNiSW: 70. [A5]

Wkład Habilitanta w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu zintegrowanego i wielopoziomowego konceptu wymiany danych i informacji dla inteligentnego systemu elektromobilności przy uwzględnieniu poszczególnych elementów, tzn. pojazd – stacja ładowania – sieć, jak i funkcji pomiarowej, sterującej i zabezpieczającej. Przedstawił w nim autorską metodę optymalnego rozmieszczenia i doboru infrastruktury ładowania dla zadanego rozmiaru floty pojazdów, bazującą na wielokryterialnym wyborze parametrów technicznych (instalacja/technologia) oraz ekonomicznych (opłaty za przyłączenie, ilość zużytej energii). Przedstawił wyniki analizy możliwości wykorzystania pojazdów elektrycznych do realizacji usług sieciowych wraz z rozwiązaniami wdrożeniowymi w ramach rozbudowy sieci elektroenergetycznej.

Dokonał analizy dostępnych możliwości technicznych pojazdów elektrycznych, w tym poszczególnych ich komponentów (silniki, podzespoły energoelektroniczne, baterie), jak również dostępnych technologii ładowania i aktualnie stosowanych złączy zasilania pojazdów elektrycznych. Był odpowiedzialny za przygotowanie oryginalnej wersji roboczej, a także współredagował wersję ostateczną artykułu. Swój udział w tej publikacji szacuje na 80%, co zostało potwierdzone oświadczeniami współautorów (Wenge C. – 10%, Pietracho R. – 10%).

6. Pelzer A., Lombardi P., Arendarski B., **Komarnicki P.**, An innovative energy management system for the integration of volatile energy into industrial processes (2016) International Journal of Energy Production and Management, 1(4), pp. 339-348. Cytowania SCOPUS: 6. Punktacja MNiSW: 20. [A6]

Habilitant opracował metodę doboru magazynu energii dopasowanego technologicznie do potrzeb i procesów przedsiębiorstwa, która bazuje na optymalizacji wielokryterialnej. Przyjęta funkcja celu ma za zadanie minimalizację wartości mocy znamionowej oraz pojemności magazynu, a co za tym idzie - minimalizację kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. Opracował także architekturę inteligentnego EMS (Energy Management System) wraz z interfejsami komunikacyjnymi elementów systemu, w tym magazynów, odbiorców oraz generacji. Opracował koncepcję modeli informacyjnych i bazy danych korzystając z metody modelowania za pomocą use cases i diagramów sekwencyjnych. Współpracował przy formułowaniu wniosków końcowych oraz redakcji tekstu. Swój udział w tej publikacji szacuje na 50%, co zostało potwierdzone oświadczeniami współautorów (Pelzer A. – 25%, Lombardi P. – 20%, Arendarski B. – 5%). Dziwić może sytuacja, iż Autor z największym udziałem merytorycznym jest wymieniany jako ostatni.

7. Richter M., **Komarnicki P.**, Hauer I., Improving state estimation in smart distribution grid using synchrophasor technology: A comparison study (2018) Archives of Electrical Engineering, 67(3), pp. 469-483. Liczba cytowań SCOPUS: 6. Liczba cytowań WoS: 4. Artykuł indeksowany w bazach: Web of Science, Scopus. Punkty MNiSW: 100. [A7]

Habilitant zaprezentował opracowany przez siebie algorytm optymalnego rozmieszczenia urządzeń do pomiarów synchronicznych, bazujący na zdekomponowanej analizie przepływu mocy metodą Newtona-Raphsona i iteracyjnej analizie wrażliwości poszczególnych punktów instalacji PMU w celu realizacji pełnej obserwowalności dynamicznej sieci elektrycznej z dużym udziałem OZE i magazynów energii, przy minimalnych, niezbędnych kosztach inwestycyjnych. Zaproponował także nastawy dla urządzeń PMU i opracował koncepcję transmisji i przesyłu danych do systemu SCADA. Jest także Autorem modelu symulacyjnego fragmentu sieci oraz zaproponował wielowariantowe scenariusze do symulacyjnego testowania algorytmu. Jego wkład obejmuje współudział w formułowaniu wniosków oraz przy redakcji tekstu. Swój udział w tej publikacji szacuje na 60%, co zostało potwierdzone oświadczeniami współautorów (Richter M. – 35%, Hauer I. – 5%). Także w tym przypadku zastanawia, dlaczego Autor z największym udziałem merytorycznym nie jest wymieniony jako pierwszy.

W ocenianym cyklu publikacji jedna jest publikacją autorską Habilitanta, natomiast pozostałe są pozycjami współautorskimi (3 – 4 autorów). W przypadku pięciu publikacji Habilitant jest pierwszym autorem. Dodając udziały procentowe w poszczególnych publikacjach otrzymujemy ekwiwalent wynoszący 3,5 publikacji autorskiej. Publikacje pochodzą z lat 2016 – 2022. Jest to dość znaczny przedział czasu. Powstaje w związku z tym pytanie, czy wyniki badań pochodzące z początku tego okresu są nadal aktualne? Trzy z czterech prezentowanych artykułów ukazały się w czasopismach indeksowanych w Journal Citation Report. Biorąc pod uwagę tytuły i treść poszczególnych publikacji, stwierdzam, iż można uznać je za spójne o wyraźnym powiązaniu tematycznym.

Analizując przedstawione do oceny monografie i artykuły należy stwierdzić, iż wkład Habilitanta w ich realizację jest znaczny i obejmuje ich najistotniejsze aspekty merytoryczne. W prowadzonych pracach badawczych wyraźnie zaobserwować można dwa nurty. Pierwszy z nich obejmuje badania dotyczące udoskonalenia istniejących metod modelowania, planowania i eksploatacji stacjonarnych magazynów energii oraz opracowania nowych, efektywnych algorytmów, dopasowanych do aktualnej dynamiki pracy sieci elektroenergetycznej z dużym udziałem OZE i

magazynów energii oraz nowych warunków rynkowych i metod ich integracji. Drugi nurt jest nieco bardziej ogólny i dotyczy szeroko rozumianej elektromobilności. W tym zakresie Habilitant prowadzi badania mające określić, po pierwsze możliwość zastosowania metod modelowania magazynów energii w nowej dziedzinie jaką jest elektromobilność, po drugie dotyczące opracowania jednolitego i zintegrowanego systemu elektromobilności sprzęgającego ze sobą sektor energetyczny, transportowy i informatyczny. Wartością dodaną „osiągnięcia naukowego” przedstawionego do oceny jest fakt, iż wyniki zaprezentowanych badań teoretycznych zostały zweryfikowane w obiektach rzeczywistych. W odniesieniu do publikacji [A2] Habilitant stwierdza, że *„Współpracowałem przy implementacji 10-ciu stacji ładowania oraz integracji 10-ciu pojazdów elektrycznych. Koordynowałem rozwój i współpracowałem w implementacji aplikacji centralnego zarządzania stacjami ładowania jak i pojazdami elektrycznymi oraz indywidualnymi aplikacjami przeznaczonymi na telefony komórkowe użytkowników pojazdów na podstawie zaprojektowanej przeze mnie architektury systemu. Zaprojektowane przeze mnie pilotażowe wdrożenia pozwoliły zebrać mi dane pomiarowe z szeregu eksperymentów i badań. Dokonana analiza wyników pomiarów i badań którą wykonałem, potwierdziły słuszność przyjętych koncepcji i modeli oraz dały podstawy do opracowania i wdrożenia zmian w normach i przepisach technicznych przez gremia, których byłem członkiem.”* W odniesieniu do publikacji [A4] możemy przeczytać: *„Dokonałem analizy skuteczności opracowanej metody doboru wielkości magazynu energii oraz zamodelowanych algorytmów optymalnego sterowania magazynem dzięki przeprowadzonym przeze mnie pomiarom na zainstalowanym magazynie energii (1MW, 0,5 MWh) przy farmie fotowoltaicznej (140 MWp).”* W opisie publikacji [A7] mamy z kolei: *„Współpracowałem w pilotażowej instalacji, składającej się z 10-ciu urządzeń PMU wraz z zaprojektowaną przeze mnie bazą danych dla sieci 110 kV.”* Pozwala to na stwierdzenie, że publikowane przez Autora wnioski teorie mają charakter autorski i wymagały opracowania szeregu koncepcji, metod oraz algorytmów, które w istotnej części były weryfikowane i ewaluowane za pomocą programów symulacyjnych, testów laboratoryjnych oraz pomiarów w rzeczywistych instalacjach elektroenergetycznych. Analizy teoretyczne oraz badania praktyczne umożliwiły stworzenie algorytmów optymalnego planowania oraz eksploatacji stacjonarnych i mobilnych magazynów energii przy uwzględnieniu aspektów technicznych oraz ekonomicznych.

Po dokładnej analizie prac zestawionych przez Habilitanta w ramach osiągnięcia naukowego oraz wkładu Kandydata w ich powstanie stwierdzam, że cel naukowy, wyrażony tytułem osiągnięcia naukowego, został osiągnięty. Do najważniejszych rezultatów badań Habilitanta zaliczam:

1. Opracowanie modeli magazynów energii stacjonarnych i mobilnych dla różnorodnych zadań planowania i wsparcia w czasie eksploatacji sieci elektroenergetycznej [A1] [A2] [A4] (opracowanie modeli statycznych i dynamicznych stacjonarnych magazynów energii dla różnych technologii oraz opracowanie modeli statycznych i dynamicznych akumulatorów samochodowych wykorzystywanych do zasilania ich napędu w kontekście optymalnego wymiarowania i użytkowania);
2. Opracowanie metod planowania i projektowania łańcucha systemu elektromobilności: interfejsów komunikacyjno-informacyjnych poszczególnych elementów (pojazd elektryczny – stacja ładowania – sieć elektroenergetyczna – użytkownik końcowy) jak i całego systemu oraz centralnej dyspozytorni monitoringu, sterowania i zabezpieczenia oraz metod projektowania i rozmieszczenia infrastruktury ładowania [A2] [A5] (opracowanie algorytmu optymalnego ładowania i rozładowania akumulatorów samochodowych w kontekście zastosowanych technologii, opracowanie metody optymalnego rozmieszczenia i koncepcji standardowej stacji ładowania, uwzględniającej wymagania elektryczne, informatyczne i mechaniczne, opracowanie architektury informacyjno-komunikacyjnej dla poszczególnych elementów systemu jak i całości oraz opracowanie koncepcji centralnej dyspozytorni sterowania systemem elektromobilności wraz z katalogiem funkcji, opracowanie metod optymalnego planowania i algorytmów sterowania magazynów energii w zależności od rodzaju jego zastosowania, opracowanie metod oceny ekonomicznej zastosowania magazynów energii w sieci elektroenergetycznej, opracowanie modelu

łączenia poszczególnych sektorów jako całościowego systemu multienergetycznego oraz współpraca hybrydowego algorytmu estymacji stanu sieci z dużą ilością zainstalowanych OZE);

3. Opracowanie metody oceny techniczno-ekonomicznej zastosowania magazynów energii w sieci elektroenergetycznej [A4] [A6] jako elementu sprzężenia sektorowego [A3] z wykorzystaniem opracowanej metody opierającej się na dynamicznej estymacji stanu sieci elektrycznej z dużym udziałem OZE [A7] (opracowanie metod optymalnego planowania i algorytmów sterowania magazynów energii w zależności od rodzaju jego zastosowania, opracowanie metod oceny ekonomicznej zastosowania magazynów energii w sieci elektroenergetycznej, opracowanie modelu łączenia poszczególnych sektorów jako całościowego systemu multienergetycznego oraz współpraca hybrydowego algorytmu estymacji stanu sieci z dużą ilością zainstalowanych OZE),

**Podsumowując osiągnięcie naukowe dr inż. Przemysława Komarnickiego, przedstawione w ramach cyklu 3 monografii naukowych oraz cyklu powiązanych tematycznie 4 artykułów naukowych, zgłoszonych pod wspólnym tytułem „Modele i optymalna integracja mobilnych i stacjonarnych zasobników energii z siecią elektroenergetyczną”, stwierdzam, że stanowi ono znaczny, oryginalny i samodzielny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. Podkreślić należy także, iż prezentowane osiągnięcie naukowe zarówno w ujęciu merytorycznym, jak i utylitarnym spełnia warunki stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego nauk inżyniersko-technicznych.**

#### **4. Ocena istotnej aktywności naukowej albo artystycznej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej**

Jednym z ocenianych kryteriów w procedurze nadania stopnia doktora habilitowanego jest istotna aktywność naukowa albo artystyczna realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej. W swoim wniosku habilitacyjnych dr inż. Przemysław Komarnicki wskazał na współpracę z następującymi instytucjami:

- Instytut Fraunhofera IFF (Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation IFF, Magdeburg, Niemcy) – pracownik naukowy od 01.05.2004 do 31.05.2008;
- Departament Procesów i Urządzeń Technicznych w Instytucie Fraunhofera IFF, Magdeburg, Niemcy – kierownik projektów oraz lider zespołu od 01.06.2008 do 31.01.2018;
- Uniwersytet Otto-von-Guericke, Magdeburg, Niemcy – wykładowca od 01.04.2008 do 31.01.2018;
- Centrum Kompetencji dla Sieci Energetycznych i Systemów Energii Odnawialnej w Instytucie Fraunhofera IFF oraz Uniwersytecie Otto-von-Guericke, Magdeburg, Niemcy – zastępca dyrektora od 01.04.2012 do 31.12.2016;
- Departament Procesów i Urządzeń Technicznych w Instytucie Fraunhofera IFF w Magdeburgu, Niemcy – zastępca dyrektora od 01.07.2012 do 31.12.2016;
- Departament Systemów i Infrastruktury Energetycznej w Instytucie Fraunhofera IFF, Magdeburg, Niemcy – dyrektor od 01.01.2017 – nadal;
- Zentrum für Regenerative Energien Sachsen Anhalt, ZERE e.V. (Centrum Energii Odnawialnych Saksonii-Anhalt, ZERE e.V. Magdeburg, Niemcy) – prezes zarządu od 01.04.2018 do 31.12.2022;
- Wydział Inżynierii i Wzornictwa Przemysłowego, Hochschule Magdeburg Stendal (University of Applied Science), Magdeburg, Niemcy, powołanie na stanowisko profesora w imieniu Landu Sachsen-Anhalt w ramach dożywotniego mianowania na urzędnika

służby cywilnej – od 01.03.2018 – profesor inżynierii urządzeń i systemów elektroenergetycznych.

Autor wniosku wskazuje także, iż w ramach działalności naukowej i dydaktycznej w nieco mniejszym zakresie współpracował i/lub współpracuje także z innymi instytucjami naukowymi, przemysłem i uczelniami wyższymi, w tym:

Uczelnie:

- Politechnika Warszawska, Warszawa, Polska;
- Politechnika Poznańska, Poznań, Polska;
- AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, Polska;
- Politechnika Śląska, Gliwice, Polska;
- Otto-von-Guericke University Magdeburg, Niemcy;
- Technische Universität Ilmenau, Ilmenau, Niemcy;
- Technische Universität Stuttgart, Stuttgart, Niemcy;
- Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel, Niemcy;
- Università degli studi di Bari Aldo Moro, Bari, Włochy;
- University of Rome "Tor Vergata", Rzym, Włochy;
- Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgia;
- School of Engineering and Architecture of Fribourg, Fryburg, Szwajcaria;
- National Technical University of Athens, Ateny, Grecja;
- University of Porto, Porto, Portugalia;
- National University of Río Cuarto, Río Cuarto, Argentyna;
- Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, USA;
- Ben Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Izrael;
- Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Rosja.

Instytucje naukowe:

- Instytut Energetyki w Warszawie, Polska;
- Fraunhofer Gesellschaft, Niemcy;
- Salzburg Research Forschungsgesellschaft mbH, Austria;

Przemysł:

- Siemens AG;
- AUDI AG;
- BMW AG;
- T-System AG;
- Polskie Siecie Energetyczne PSE, Polska;
- Tauron, Polska;
- Tauron Dystrubucja, Polska;
- Avacon AG, Niemcy;
- ENSO, Niemcy;
- 50Hertz Transmission GmbH, Niemcy;
- Electrum Sp.z.o.o, Polska;
- EMS Energie mit Service, Niemcy.

W ramach współpracy z w/w podmiotami Habilitant prowadził i nadal prowadzi liczne prace badawcze. W podpunkcie 4d Autoreferatu wymienił i opisał 27 projektów badawczych. Ze względu na ich obszerne charakterystyki, nie będę tutaj zamieszczał opisów. Wykazują one jednak, iż aktywność naukowa i badawcza Habilitanta we współpracy z innymi ośrodkami naukowymi, w tym zagranicznymi jest znaczna. Także większość publikacji wymienionych we wniosku (stanowiących osiągnięcie naukowe oraz uzupełniających) jest afiliowana przez wskazane powyżej instytucje.

**Na podstawie informacji zawartych we wniosku, obejmujących instytucje z którymi współpracował Habilitant oraz udokumentowane efekty tej współpracy (artykuły, wdrożenia,**



patenty, itp.), stwierdzam, że warunek istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, jest spełniony.

## **5. Ocena aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej**

### **5.1. Działalność naukowa**

#### **a) Działalność publikacyjna**

Wykazany we wniosku dorobek naukowy Habilitanta obejmuje 130 pozycji, w tym 15 artykułów międzynarodowych, 8 artykułów krajowych, 78 referatów konferencji międzynarodowych, 14 referatów konferencji krajowych, 11 monografii oraz 4 rozdziały w monografiach. W czasopismach z listy Journal Citation Report zostało opublikowanych 12 artykułów, a 118 opublikowano w czasopismach specjalistycznych (w monografiach i materiałach renomowanych konferencji naukowych międzynarodowych i krajowych) nieposiadających współczynnika IF (Impact Factor). Suma punktów MNiSW publikacji autora wniosku w ramach wykazu czasopism wynosi: 2630 punktów.

Na dzień 08.03.2023 Baza Scopus indeksowała 78 publikacji autora wniosku, z czego 71 publikacji było cytowanych 744 razy (594 bez autocytowań). Indeks H-index wynosił 14. Ponadto baza zawiera 41 publikacji nieindeksowanych w bazie Scopus cytowanych 66 razy (18 bez autocytowań). Publikacje te są cytowane w 52 artykułach cytujących. Publikacje indeksowane są cytowane w 578 artykułach cytujących. Sumarycznie wynikiem przeszukania bazy Scopus jest 810 cytowań (612 bez autocytowań) 119 publikacji autora wniosku. Publikacje te są cytowane w 630 artykułach cytujących. Na dzień 08.03.2023 Baza Web of Science Core Collection (WoS) indeksowała 53 publikacje autora wniosku, z czego 42 publikacje były cytowane 234 razy (202 bez autocytowań). Indeks H-index wynosił 7. Publikacje indeksowane są cytowane w 198 artykułach cytujących (183 bez autocytowań).

Sumaryczny Impact Factor dla czasopism z listy publikacji habilitanta według Journal Citation Reports zgodnie z rokiem opublikowania wynosi: 45.964.

Wskaźniki bibliometryczne należy uznać za bardzo dobre.

Powyższej oceny dokonano na podstawie autoreferatu Habilitanta. Nadmienić jednak trzeba, iż udział procentowy i merytoryczny potwierdzony podpisami współautorów podany został tylko w odniesieniu do publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe, będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. W przypadku pozostałych publikacji brak jest informacji o udziałach współautorów.

#### **b) Recenzowanie artykułów i udział w komitetach naukowych i organizacyjnych konferencji**

Habilitant brał udział w licznych konferencjach naukowych. Wygłosił łącznie 78 referatów na konferencjach międzynarodowych oraz 14 na krajowych. Trzykrotnie był członkiem komitetów naukowych i organizacyjnych.

Był recenzentem artykułów naukowych w renomowanych czasopismach naukowych, w tym będących na liście JCR, np.: IEEE Transaction on Power Delivery, Journal of AEE Archives of Electrical Engineering, Journal of Power Electronics and Drives, Emerging Electric Power Systems i inne. Łącznie zrealizował 18 recenzji dla czasopism międzynarodowych oraz 15 dla krajowych. Był także autorem recenzji referatów konferencyjnych, w tym między innymi na konferencjach zagranicznych: IEEE PES General Meeting, PowerTech, CIRED oraz CIGRE. Łącznie opracował 40 recenzji referatów na konferencjach międzynarodowych oraz 10 na krajowych.

#### **c) Udział w projektach badawczych**

Dr inż. Przemysław Komarnicki brał udział w realizacji licznych projektów badawczych – łącznie 25. Aktualnie realizowane są dwa kolejne:

- Projekt Mesh4You – Multi-zadaniowy magazyn energii do niezawodnego i komercyjnego wykorzystania w sprzężonym systemie energetycznym, projekt badawczo-rozwojowy w ramach wygranego konkursu europejskiego ERA Net SmartGrid Plus, realizowany w latach 2021-2023;
- Projekt DIEGO – Cyfrowa Ścieżka dla Planowania i Eksploatacji Zrównoważonych Sieci Elektroenergetycznych, Produktów i Społeczności (Digital energy path for planning and operation of sustainable grid, products and society), projekt badawczo-rozwojowy w ramach wygranego konkursu europejskiego ERA Net SmartGrid Plus, realizowany w latach 2022-2024.

Habilitant jest koordynatorem projektów w ramach przyznanych grantów w wyniku konkursów międzynarodowych i krajowych (łącznie 50 projektów naukowo-badawczych oraz przemysłowych na łączną kwotę dofinansowania wynoszącą ponad 25 mln. €).

Wymagającym podkreślenia jest fakt, iż większość z realizowanych projektów ma charakter międzynarodowy. W powyższych projektach Habilitant pełnił funkcję koordynatora i współpracownika. W punkcie 4d autoreferatu, przy żadnym projekcie nie została odnotowana funkcja kierownika. Z kolei w tabeli zbiorczej Habilitant odnotowuje, że w przypadku 14 projektów był kierownikiem. Niestety nie jestem w stanie tego faktu zweryfikować.

## 5.2. Działalność dydaktyczna i w zakresie popularyzacji nauki

Dr inż. Przemysław Komarnicki, jako nauczyciel akademicki, prowadzi liczne wykłady, laboratoria i zajęcia projektowe. Warty podkreślenia jest fakt, iż zajęcia realizuje w języku polskim, niemieckim oraz angielskim. Do najważniejszych zajęć należą:

- Niemieckojęzyczne zajęcia dydaktyczne:
  - Regenerative Energien, wykład, ćwiczenia, laboratorium, Department of Engineering and Industrial Design, University of Applied Science, Magdeburg, Niemcy;
  - SmartGrid 1, wykład, ćwiczenia, Department of Engineering and Industrial Design, University of Applied Science, Magdeburg, Niemcy;
  - SmartGrid 2, wykład, Department of Engineering and Industrial Design, University of Applied Science, Magdeburg, Niemcy;
  - Elektromobilität und Sektorenkopplung, wykład, ćwiczenia, Department of Engineering and Industrial Design, University of Applied Science, Magdeburg, Niemcy;
  - Energiespeichersysteme, wykład, ćwiczenia, Department of Engineering and Industrial Design, University of Applied Science, Magdeburg, Niemcy;
  - Regenerative Systeme, seminarium, Department of Engineering and Industrial Design, University of Applied Science, Magdeburg, Niemcy.
- Anglojęzyczne zajęcia dydaktyczne:
  - Renewable Energy Sources, wykład, Wydział Elektryczny, Politechnika Wrocławska, Wrocław, Polska;
  - Renewable Energy Sources, seminarium, Wydział Elektryczny, Politechnika Wrocławska, Wrocław, Polska;
  - Energy Storage Systems, wykład, Wydział Elektryczny, Politechnika Wrocławska, Wrocław, Polska;
  - Renewable Energy Systems, wykład, Department of Engineering and Industrial Design, University of Applied Science, Magdeburg, Niemcy.

Habilitant pełnił też rolę promotora 25 prac inżynierskich oraz 35 prac magisterskich, w tym również opracowanych w języku angielskim.

Był opiekunem stażystów z zagranicy (Polska, Niemcy, Włochy, Hiszpania, Indie, Bangladesz, Pakistan, Ukraina) w ramach wymiany studenckiej. Był organizatorem i opiekunem licznych krajowych i zagranicznych wyjazdów dydaktycznych dla studentów. Organizował wykłady

dla studentów prowadzone przez profesorów z innych uczelni z kraju i z zagranicy oraz przez przedstawicieli przemysłu.

Habilitant współpracował także z Politechniką Poznańską w ramach programu europejskiego kierunku zamawianego „Energetyka z przyszłością” (projekt NCBiR POKL 04.01.02-00-088/12 w 2012-2015 roku), gdzie pełnił rolę opiekuna studentów odbywających staż w Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation IFF w Niemczech.

Był opiekunem naukowych siedmiu doktorantów oraz promotorem jednego doktoranta.

### 5.3. Działalność organizacyjna

Habilitant działa w licznych organizacjach oraz stowarzyszeniach naukowych oraz branżowych. Do najważniejszych zaliczyć można:

- od 2008 – Członek Energetische Gesellschaft (ETG - Towarzystwo Technologii Energetycznych) VDE;
- od 2009 – Członek IEEE Standards Development Working Group C37.118 WG-H11 (Grupa robocza ds. opracowania norm IEEE C37.118 WG-H11), Synchrophasor Standard Working Group, IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers (Grupa robocza ds. standardu synchrofazorów, Instytut Inżynierów Elektryków i Elektroników IEEE), USA;
- od 2011 – Członek Komisji DKE/STD\_1911.5 Netzintegration Elektromobilität (integracja elektromobilności z siecią elen.), DKE (Niemiecka Komisja ds. Elektrotechniki, Elektroniki i Technologii Informatycznych DIN i VDE), Niemcy;
- od 2011 – Członek Komisji PG Netzanalyse-Szenarien 2015 - 2030 (Scenariusze analizy sieci w latach 2015 - 2030), FNN (Forum Technologia i eksploatacja sieci) VDE, Niemcy;
- od 2012 – Członek grupy Smart Grid Coordination Group in the work of EU Commission Mandat M/490 (Grupa koordynacyjna Smart Grid w pracach Komisji Europejskiej);
- od 2012 – Członek IEEE P2030.4 Draft Guide for Control and Automation Installations Applied to the Electric Power Infrastructure (Przewodnik po instalacjach sterowania i automatyki stosowanych w infrastrukturze elektroenergetycznej), IEEE, USA;
- od 2013 – Członek IEC TC8/WG7 General Planning, Design, Operation and Control of the Micro-Grid (Planowanie ogólne, projektowanie, eksploatacja i kontrola mikrosieci);
- od 2013 – Członek Komisji DKE/K 261 Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung (Systemowe aspekty dostaw energii elektrycznej), DKE (Niemiecka Komisja ds. Elektrotechniki, Elektroniki i Technologii Informatycznych DIN i VDE), Niemcy;
- od 2013 – Członek Komisji TF Smart Cities VDE ETG, VDE (Stowarzyszenie Elektrotechniczne i Informatyczne.), Niemcy;
- od 2019 – Członek Komisji "WG Europe" IEEE PES, Energy Development and Power Generation Committee (Komisja Rozwoju Energetyki i Wytwarzania Energii), International Practices Subcommittee (Podkomitet ds. praktyk międzynarodowych);
- od 2019 – Członek Rady Naukowej Agencji Energetycznej Landu Saksonia-Anhalt LENA, Niemcy;
- od 2019 – Członek Rady Naukowej do spraw wspierania i realizacji konceptów klimatycznych i energetycznych Landu Saksonia-Anhalt, Ministerstwa Środowiska, Gospodarki Rolnej i Energii Landu Saksonia-Anhalt, Niemcy;
- od 2019 – Członek Rady Naukowej ITES, Bielefeld University of Applied Sciences, Wydział Systemów Elektroenergetycznych, Bielefeld, Niemcy;
- od 2020 – Członek Komisji do spraw bezemisyjnej gospodarki energetycznej i środowiska Ministerstwa Środowiska, Gospodarki Rolnej i Energii Landu Saksonia-Anhalt, Niemcy;
- od 2020 – Członek Komisji Landu Saksonia-Anhalt do spraw wspierania strategicznych i operacyjnych procesów transformacyjnych, Niemcy;
- od 2020 – Członek Konwentu, Wydział Elektryczny, Politechnika Wroclawska, Polska;

- od 2022 – niemiecki delegat do CIGRE Study Committee C6 - Active Distribution Systems and Distributed Energy Resources (Aktywne systemy dystrybucji i rozproszone źródła energii);
- od 2022 – Przewodniczący DAK SC6 CIGRE Active distribution systems and distributed energy resources.

Od roku 2019 Habilitant pełni funkcję wydziałowego pełnomocnika ds. międzynarodowych wymian studenckich na kierunkach magisterskich i sprawuje opiekę nad studentami zagranicznymi studiującymi na University of Applied Science w Magdeburgu w ramach międzynarodowej wymiany z zagranicznymi uczelniami. Ponadto w ramach pełnionych obowiązków autor wniosku pomaga studentom w wyborze zajęć oferowanych na uczelni oraz nadzoruje ich pobyt.

W tabeli zbiorczej Habilitant wskazuje, iż trzykrotnie otrzymał nagrodę lub wyróżnienie. Nie podaje jednak jakie.

## 6. Uwagi

Oceniany wniosek habilitacyjny dr inż. Przemysława Komarnickiego został przygotowany dość starannie. Autor systematycznie prezentuje swoje osiągnięcia w poszczególnych zakresach. Bardzo precyzyjnie wskazuje swój dorobek i wkład własny w poszczególne pozycje stanowiące osiągnięcie naukowe. Z przeanalizowanego dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego wynika, że Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, w szczególności zagranicznej. Szczególną uwagę zwraca współpraca z licznymi uczelniami oraz instytucjami badawczymi oraz z przemysłem. Skutkiem tego jest także znaczna liczba projektów badawczych realizowanych w większości jako międzynarodowe. Także liczba oraz jakość publikacji nie budzą zastrzeżeń. Ich znaczenie potwierdzają bardzo dobre wskaźniki bibliometryczne.

Obszary działalności Habilitanta, które wymagają poprawy, to:

- recenzowanie projektów krajowych i międzynarodowych (w autoreferacie nie ma o tym mowy);
- udział w pracach komitetów konferencyjnych;
- udział w pracach komitetów redakcyjnych czasopism;
- udział w pracach komisji i organów uczelni.

## 7. Podsumowanie i wniosek końcowy

Na podstawie analizy osiągnięcia naukowego przedstawionego pod wspólnym tytułem „*Modele i optymalna integracja mobilnych i stacjonarnych zasobników energii z siecią elektroenergetyczną*” oraz istotnej aktywności naukowej dr inż. Przemysława Komarnickiego stwierdzam, że:

- osiągnięcie naukowe stanowi znaczny, oryginalny i istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne (wg Rozporządzenia Ministra Edukacji i Nauki z dnia 11 października 2022 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych);
- Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową, dydaktyczną i organizacyjną.

**Uważam, że dr inż. Przemysław Komarnicki spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.**

