

Wrocław 2-12-2025

prof. dr hab. inż. Maciej Jaroszewski
Katedra Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii
Wydział Elektryczny, Politechnika Wrocławska,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
maciej.jaroszewski@pwr.edu.pl

Wrocław
ELEKTROTECHNIKI I INFORMATYKI
WPŁYNEŁO
Dnia: 2025 -12- 15
Podpis:


Recenzja

**osiągnięć naukowo-badawczych w postępowaniu o nadanie stopnia doktora
habilitowanego dr inż. Grzegorzowi Stanisławowi Karnasowi
w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych
w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne**

Podstawa opracowania recenzji

Niniejszą Recenzję wykonałem na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Rzeszowskiej prof. dr. hab. inż. Andrzeja Kolka pismem z dnia 29.09.2025, w związku a powołaniem mojej osoby pismem Rady Doskonałości Naukowej, na recenzenta w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego dr. inż. Grzegorzowi Karnasowi w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych w dyscyplinie naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

Przy opracowaniu niniejszej oceny posługiwałem się dostarczoną mi dokumentacją przedstawiającą całokształt dorobku dr inż. Grzegorza Karnasa.

Informacje o kandydacie

Dr inż. Grzegorz Karnas ukończył w 2011 studia magisterskie na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej uzyskując stopień mgr. inżyniera. W 2019 roku na tym samym Wydziale obronił pracę doktorską pt. „Analiza rejestracji pola elektrycznego w warunkach burzowych pod kątem wykorzystania w systemach lokalizacji wyładowań

atmosferycznych” pod kierunkiem dr hab. inż. Grzegorza Masłowskiego, prof. PRz. Recenzentami rozprawy byli: prof. dr hab. inż. Tomasz Boczar oraz dr hab. inż. Marek Olesz, prof. PG. Od 2011 roku Habilitant zatrudniony jest na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej im Ignacego Łukasiewicza początkowo jako asystent a od 2019 roku jako adiunkt naukowo-dydaktyczny.

Informacja o ocenianym osiągnięciu naukowym stanowiącym podstawę wniosku habilitacyjnego

Do oceny osiągnięcia naukowego w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.), uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne zgodnie z obowiązującymi przepisami, Habilitant przedstawia:

- 1. cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych pt.:** *Współczesne metody detekcji oraz identyfikacji zjawisk piorunowych na potrzeby ochrony odgromowej i przepięciowej oraz*
- 2. zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne pt.:** *Stanowisko probierczo-pomiarowe oraz metoda badań wysokonapięciowych impedancji, rezystywności i odporności materiałów kompozytowych*

Ad.1. Osiągnięcie 1 stanowi cykl 9 powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych pt.: *Współczesne metody detekcji oraz identyfikacji zjawisk piorunowych na potrzeby ochrony odgromowej i przepięciowej.* Cykl ten tworzą wysoko punktowane artykuły z Listy Ministerialnej:

1. Karnas, G.(65%), Masłowski, G.(25%), & Baranski, P.(10%) (2020). A novel algorithm for determining lightning leader time onset from electric field records and its application for lightning channel height calculations. *Electric Power Systems Research*, 178(106021), 106021.; IF 3,414; (100pkt.)

2. Karnas, G.(60%), & Filik, K.(40%) (2020). A low-cost ELF-MF orthogonal sensor and preamplifier dedicated for wide range lightning magnetic field registration. *Sensors and Actuators. A, Physical*, 315(112281), 112281; IF 3,407; (100 pkt.)
3. Karnas, G.(55%), Barański, P.(30%), & Masłowski, G.(15%) (2022). A new method for modeling and parameter identification of positively charged downward lightning leader based on remote lightning electric field signatures recorded in the ELF/MF range and 3D Doppler radar scanning data. *Energies*, 15(22), 8566; IF 3,2; (140 pkt.)
4. Karnas, G.(55%), Masłowski, G.(15%), Baranski, P.(25%), & Gajda, W.(5%) (2023). Spectral domain analysis of preliminary breakdown pulse train activity during leader electric field signatures of positive cloud-to-ground flash incidents recorded during 2019 thunderstorm season in central part of Poland. *Electric Power Systems Research*, 216(109066), 109066.; IF 3,3; (100 pkt.)
5. Karnas, G.(45%), Dralus, G.(40%), & Masłowski, G.(15%) (2024). Identification of cloud-to-ground lightning and intra-cloud lightning based on their radiated electric field signatures using different types of neural networks and machine learning classifiers. *Applied Soft Computing*, 159(111643), 111643; IF 7,2; (200 pkt.)
6. Karnas, G.(60%), & Masłowski, G.(40%) (2024). Correlated lightning electric field and high-speed video observations of recoil leaders recorded in Rzeszow, Poland. *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, 1–10.; IF 2,0; (100 pkt.)
7. Karnas, G.(100%), (2025). Design and application of omnidirectional mirror for catadioptric optical system dedicated to high-speed video registration of lightning. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 242(115806), 115806.; IF 5,2; (200 pkt.)
8. Karnas, G.(100%), (2025a). Comprehensive calibration of omnidirectional mirror and catadioptric optical system dedicated to high-speed video registration of lightning. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 242(116137), 116137.; IF 5,2; (200 pkt.)
9. Karnas, G.(60%), Masłowski, G.(20%), & Rakov, V. A.(20%) (2025). Frequency spectra features of electric field waveforms produced by close and middle-range compact intracloud

discharges and their discrimination from cloud-to-ground lightning. Electric Power Systems Research, 243(111498), 111498; IF 3,3; (100 pkt.)

Tworzą one spójną całość a ich merytoryczna poprawność została potwierdzona pozytywnymi recenzjami wydawniczymi w uznanych czasopismach naukowych. Z tego względu na potrzeby niniejszej recenzji nie oceniam poszczególnych artykułów cyklu lecz wpływ przedstawionych w nich badań na reprezentowaną przez Habilitanta dyscyplinę naukową. Istotnym faktem jest także to że Habilitant miał przeważający udział w każdej pozycji cyklu a także to że w zgłoszonym cyklu znajdują się dwie pozycje jednoautorskie Habilitanta opublikowane w najwyższej ocenianych przez MNiSW czasopismach.

W cyklu publikacji można wyróżnić trzy wzajemnie ze sobą powiązane podobszary badań:

- Identyfikacja parametrów oraz modelowanie zjawisk piorunowych na podstawie zarejestrowanego pola elektrycznego [artykuły numer 1 i 3]
- nowoczesne środki i metody detekcji wyładowań atmosferycznych [artykuły numer 2, 7 i 8]
- detekcja oraz identyfikacja zjawisk piorunowych z wykorzystaniem analizy spektralnej, sieci neuronowych oraz szybkiej wideorejestracji [artykuły numer 4 ,5, 6 i 9]

Przedstawione wyniki prac Habilitanta oceniam wysoko. W każdym z wymienionych obszarów mogę stwierdzić znaczący wkład badań Habilitanta dla rozwoju dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. Mogę z całą stanowczością potwierdzić wskazany przez Habilitanta wkład wynikający z:

- opracowania przez Habilitanta modelu matematycznego lidera skokowego poprzedzającego wyładowania doziemne typu ujemnego, umożliwiającego określenie wysokości kanału piorunowego na podstawie zarejestrowanego piorunowego pola elektrycznego, służącego do wczesnej detekcji niebezpiecznych stref aktywności piorunowej w chmurze burzowej
- opracowanie przez Habilitanta modelu matematycznego lidera poprzedzającego wyładowania doziemne typu dodatniego, umożliwiającego określenie wysokości

kanału piorunowego, gęstości ładunku w kanale piorunowym oraz całkowitego ładunku od którego zależy energia wyładowania atmosferycznego, jak również prędkości fali prądowej w kanale piorunowym, która w istotny sposób wpływa na wartość przepięć indukowanych od wyładowań atmosferycznych

- zaprojektowanie, zbudowanie i kalibracja konstrukcji ortogonalnej anteny piorunowego pola magnetycznego ELF-MF oraz przedwzmacniacza, charakteryzujących się rozszerzonym dolnym pasmem częstotliwościowym w porównaniu do obecnie stosowanych sensorów, co umożliwia rejestrację m.in. składowej długotrwałej prądu piorunowego odpowiadającej za niszczące skutki termiczne wyładowań atmosferycznych
- zaprojektowanie i zbudowanie dookólnego układu optycznego dedykowanego do detekcji wyładowań atmosferycznych, w szczególności monitoringu obszaru przy powierzchni ziemi, gdzie następuje bezpośrednia interakcja pioruna z infrastrukturą budowlaną oraz elektroenergetyczną, jak również możliwość adaptacji charakterystyki projekcji zwierciadła dookólnego, co pozwala na jego zastosowanie w wielu obszarach nauki i przemysłu
- zaprojektowanie i zbudowanie układu oraz metody kalibracji dedykowanych dla dookólnego układu optycznego, umożliwiającego fotogrametrię kanału piorunowego oraz bardziej precyzyjne niż w przypadku obecnych systemów LLS, określenie miejsca połączenia kanału piorunowego z obiektami naziemnymi, jak również ocenę jakości wykonania zwierciadeł dookólnych, co wpływa na obniżenie kosztów i optymalizację procesu produkcji całego systemu
- przeprowadzenie analizy spektralnej z wykorzystaniem transformaty STFT, umożliwiającej filtrację zakłóceń oraz poprawne określenie własności impulsu elektromagnetycznego generowanego przez wyładowania wstępne w chmurze burzowej, w tym określenie składowych częstotliwościowych związanych z tym zjawiskiem, umożliwiających oszacowanie wpływu tego typu piorunowego impulsu elektromagnetycznego na urządzenia elektryczne, elektroniczne oraz systemy elektroenergetyczne modelowanych w ochronie odgromowej poprzez impedancje w dziedzinie częstotliwościowej
- określenie struktur sieci neuronowych oraz klasyfikatorów sztucznej inteligencji, dla których możliwa jest efektywna identyfikacja wyładowań typu doziemnego oraz

wewnątrzchmurowego wykorzystująca piorunowe pole elektryczne na potrzeby detekcji i identyfikacji tych zjawisk przez systemy LLS

- przeprowadzenie wielowymiarowej analizy wyładowań wewnątrzchmurowych (lidera odrzutu) z wykorzystaniem analizy w dziedzinie czasu, analizy spektralnej, szybkiej rejestracji wideo oraz danych z radaru Dopplera, pozwalającej na rozszerzenie wiedzy na temat tego zjawiska, metod jego lokalizacji, jak również określenie wartości i profili odbiciowości radarowej charakterystycznych dla obszarów występowania tego typu wyładowań atmosferycznych wewnątrzchmurowych, co umożliwi predykcję oraz określenie stref aktywności burzowej w chmurze istotnych dla ochrony odgromowej statków powietrznych
- określenie cech widm częstotliwościowych dla wyładowań wewnątrzchmurowych typu kompaktowego (CID), charakteryzujących się największymi wartościami szczytowymi prądów piorunowych oraz zlokalizowanymi na wysokościach typowych dla pułapów lotów samolotów pasażerskich, określenie efektywnej metody detekcji oraz identyfikacji tego typu zjawisk w pełnym zakresie odległości od źródła piorunowego pola elektrycznego

Ad. 2. Osiągnięcie 2 stanowi zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne polegające na opracowanie stanowiska probierczo-pomiarowego oraz metody badań wysokonapięciowych impedancji, rezystywności i odporności materiałów kompozytowych. Osiągnięcie to zostało potwierdzone następującymi publikacjami oraz przyznaniem patentem:

2a. Filik, K.(16,67%), Karnas, G.(16,67%), Masłowski, G.(16,67%), Oleksy(16,67%), M., Oliwa, R.(16,67%), & Bulanda, K.(16,67%) (2021). Testing of conductive carbon fiber reinforced polymer composites using current impulses simulating lightning effects. *Energies*, 14(23), 7899. IF 3,252; (140 pkt.)

2b. Filik, K.(22,5%), Oliwa, R.(10%), Karnas, G.(22,5%), Masłowski, G.(20%), Bulanda, K.(10%), Oleksy, M.(10%), & Królczyk, J.(5%) (2022). A new method to electrical parameters identification of carbon fiber reinforced composites using lightning disturbances

corresponding to subsequent return strokes. Measurement: Journal of the International Measurement Confederation, 199(111546), 111546. IF 5,6; (200 pkt.)

2c. Filik, K. (40%), Karnas, G. (30%), Masłowski, G. (15%), Oliwa, R. (5%), Bulanda, K. (5%), Oleksy, M. (5%) Stanowisko probierczo-pomiarowe do badań wysokonapięciowych impedancji, rezystywności i odporności materiałów kompozytowych oraz sposób badania wysokonapięciowych impedancji, rezystywności i odporności materiałów kompozytowych, 2023, Patent na wynalazek przyznany ewaluowanemu podmiotowi przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, PL243235B1

Oceniając wysoko wyniki prac Habilitanta mogę zdecydowanie zgodzić się z tym, że wkładem Habilitanta w rozwój dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne w zakresie osiągnięcia 2 jest:

- zaprojektowanie i zbudowanie układu badawczego do bezpośredniego testowania materiałów kompozytowych z wykorzystaniem generatorów prądu piorunowego o wartościach szczytowych do 50 kA
- zaprojektowanie i zbudowanie układu do badań niskonapięciowych parametrów elektrycznych materiałów kompozytowych oraz opracowanie metody obliczania impedancji udarowej kompozytu, jego rezystywności powierzchniowej oraz rezystywności objętościowej dla prądu piorunowego, przeprowadzenie testów i optymalizacja struktury materiału kompozytowego pod względem jego odporności termicznej oraz przewodności elektrycznej
- opatentowanie stanowiska oraz metody do badań niszczących materiałów kompozytowych z wykorzystaniem generatorów prądu piorunowego

Stwierdzam, że opublikowany cykl 9 artykułów naukowych powiązanych tematycznie oraz zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne stanowią znaczny wkład dr inż. Grzegorza Karnasa w rozwój dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne a tym samym spełnione są wymagania stawiane w art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U z 2018, poz.1668 z póź.zm).

Informacja o istotnej aktywności naukowej Habilitanta

Aktywność naukowa Habilitanta koncentruje się wokół tematyki związanej z wyładowaniami atmosferycznymi. To czyni Habilitanta ekspertem w tematyce wniosku habilitacyjnego co należy ocenić bardzo pozytywnie. Wśród efektów istotnej aktywności naukowej Habilitanta należy wymienić zaprojektowanie, wdrożenie oraz modernizację stacjonarnego Systemu Rejestracji Wyładowań Atmosferycznych Politechniki Rzeszowskiej a także jego mobilnej wersji o możliwościach pomiarowych przekraczających dotychczasowe systemy światowe.

Istotnym elementem aktywności naukowej Habilitanta jest także opracowanie rekurencyjnej metody matematycznej pozwalającej określić kształt oraz wartość szczytową fali prądowej u podstawy kanału piorunowego. Habilitant zajmował się także naukowo pomiarami i modelowaniem wielowarstwowych struktur geoelektrycznych gruntu na potrzeby analizy układów uziemień, analizą rozptywu prądu udarowego w urządzeniach piorunochronnych i instalacjach elektrycznych budynków z wykorzystaniem generatorów dużej mocy a także problematyką przepięć indukowanych przez wyładowania piorunowe w układach awioniki. Każda z wymienionych działalności naukowych Habilitanta charakteryzuje się innowacyjnością i mogą być oceniane wysoko.

Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

W ramach aktywności naukowej dr inż. Grzegorz Karnas współpracuje z uznanymi jednostkami zagranicznymi i krajowymi:

- International Center for Lightning Research and Testing (ICLRT) należącym do University of Florida
- Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Systemów Elektronicznych Politechniki Warszawskiej
- Instytut Elektrotechniki Teoretycznej i Systemów Informacyjno-Pomiarowych Politechniki Warszawskiej
- Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy

- operator międzynarodowego systemu lokalizacji wyładowań atmosferycznych LINET (nowcast GmbH, Monachium, Niemcy)

Na szczególne podkreślenie zasługuje współpraca z uznanym ośrodkiem zagranicznym specjalizującym się w tematyce wniosku habilitacyjnego Habilitanta tj. z International Center for Lightning Research and Testing (ICLRT) należącym do University of Florida. Efektami tej współpracy są wspólne publikacje naukowe jak i powstanie poligonu badawczego w niedalekiej odległości od Rzeszowa.

Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę Habilitanta.

Habilitant jest bardzo zaangażowanym nauczycielem akademickim. Prowadzi wiele zajęć we wszystkich formach dydaktycznych w ilości przekraczającej maksymalne pensum pracownika naukowo-dydaktycznego określone ustawowo. Jest promotorem 13 prac dyplomowych. Pełni rolę Kierownika i opiekuna Laboratorium Elektrotechniki Katedry Elektrotechniki i Podstaw Informatyki. Może pochwalić się stworzeniem od podstaw laboratorium dla modułów dydaktycznych związanych z kompatybilnością elektromagnetyczną jak również utworzeniem nowych wersji ćwiczeń z modułów dydaktycznych Teorii Obwodów I oraz II, jak również wersji zdalnych w programie LTSpice. Pełni także rolę opiekuna naukowego w ramach wymiany międzynarodowej studentów.

Habilitant jest również bardzo mocno zaangażowany w działania organizacyjne w swojej Katedrze. Wśród tych działań wymienić można koordynowanie i opiekę nad laboratoriami funkcjonującymi w Katedrze, organizowaniu seminariów, konferencji krajowych i międzynarodowych oraz zadania związanych z pozyskaniem, administracją oraz wydatkowaniem środków finansowych przeznaczonych na rozwój laboratoriów PRz.

Habilitant w ramach działalności popularyzującej naukę wygłasza referaty na konferencjach popularnonaukowych oraz może pochwalić się wystąpieniami w mediach publicznych.

Działalność Habilitanta został doceniona w macierzystej uczelni czego efektem są wielokrotne nagrody Rektora Politechniki Rzeszowskiej

Ocena końcowa osiągnięcia naukowego, istotnej aktywności naukowej oraz osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę dr inż. Grzegorza Karnasa.

Biorąc pod uwagę moje oceny częściowe jakie przedstawiłem na podstawie posiadanej dokumentacji i jej analizy, moja ocena końcowa osiągnięcia naukowego, istotnej aktywności naukowej oraz osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę Pana dr inż. Grzegorza Karnasa, jest POZYTYWNA. Habilitant spełnia wszystkie wymogi art. 219 ust.1 pkt 1,2 oraz 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U z 2018, poz.1668 z póź.zm).

Wnioskuje o nadanie dr. inż. Grzegorzowi Karnasowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

Marek Jankowski