

Opole, 04.03.2019 r.

Prof. dr hab. inż. Marian Łukaniszyn  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki  
Politechnika Opolska

## Recenzja

dorobku naukowego, dydaktycznego oraz aktywności naukowej

**dr. inż. Piotra Bogusza**

*w związku z postępowaniem w sprawie o nadanie stopnia*

*doktora habilitowanego*

Niniejsza recenzja została opracowana w związku z pełnieniem funkcji recenzenta Komisji Habilitacyjnej powołanej w dniu 11.01.2019 r. przez Centralną Komisję d.s. Stopni i Tytułów w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Piotrowi Boguszowi, wszczętemu w dniu 19.10.2018 r. i prowadzonemu przez Radę Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej.

Wraz z informacją o powołaniu Komisji Habilitacyjnej otrzymałem kompletną dokumentację wniosku, nadesłaną przez Dziekana Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej. Opinię sformulowałem po zapoznaniu się z w/w dokumentacją, obejmującą m.in. wniosek Kandydata, poświadczoną kopię dyplomu doktora, autoreferat, wykaz dorobku, monografię autorską (stanowiącą osiągnięcie), kopie prac autorskich i współautorskich. Przedstawiona dokumentacja jest sporządzona z wystarczającą starannością i może stanowić podstawę do prawidłowej oceny osiągnięcia.

### **Dane z zawodowego życiorysu dra inż. Piotra Bogusza**

Dr inż. Piotr Bogusz urodził się 1967 roku. Studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Rzeszowskiej ukończył w 1993 roku uzyskując tytuł magistra inżyniera elektrotechniki. W 2003 r. uzyskał stopień doktora w Instytucie Elektrotechniki w Warszawie za pracę pt.: *Silnik reluktancyjny przelączalny sterowany z procesora sygnałowego*. Promotorem rozprawy był prof. Marian Kaźmierkowski. W latach 1993 do 2003 był zatrudniony w Politechnice Rzeszowskiej na stanowisku asystenta, a od 1.10.2003 r. pracuje na stanowisku adiunkta.

## Ocena osiągnięć naukowo-badawczych

Wskazany przez Habilitanta osiągnięciem naukowym, stanowiącym podstawę wniosku habilitacyjnego w rozumieniu art. 16 ust. 2 stosownej ustawy z dnia 18 marca 2011 roku (Dz. U. nr 84, poz. 55), jest monografia autorska: *"Sterowanie maszyn reluktancyjnych przelączalnych w napędach pojazdów elektrycznych "*. Recenzentami monografii byli prof. S. Piróg i prof. R. Beniak.

Przedstawiona monografia odznacza się wyrazistą myślą przewodnią, którą oddaje jej tytuł, nawiązujący do opracowania nowych, autorskich układów sterowania silników SRM. Autor podejmuje bardzo ważną i wciąż intensywnie rozwijaną tematykę projektowania, optymalizacji rozwiązań konstrukcyjnych i sterowania przelączalnych silników reluktancyjnych. Prace te wiążą się z gwałtownym rozwojem energetyki odnawialnej i ochroną środowiska, a dotyczą poszukiwań sposobów na bardziej sprawne przetwarzanie energii. Celem monografii jest analiza metod sterowania maszyn reluktancyjnych przeznaczonych do napędu pojazdów elektrycznych. Autor poddał analizie możliwości jakie daje nowoczesne sterowanie maszyn reluktancyjnych, a w szczególności zmniejszenie wahań momentu elektromagnetycznego na wale maszyny oraz poprawę sprawności napędu. Uzyskuje to poprzez racjonalne połączenie standardowych metod sterowania z autorskimi algorytmami zamieszczonymi w monografii. Badanie tak opisanych układów wymaga wiedzy z elektrotechniki oraz teorii sterowania, a z uwagi na złożony opis matematyczny także wiedzy z metod numerycznych i cyfrowej techniki obliczeniowej. Osiągnięciem naukowym, zgodnie ze słowami Habilitanta, jest *„opracowanie autorskich algorytmów sterowania mających za zadanie poprawę właściwości eksploatacyjnych maszyn reluktancyjnych przelączalnych w zakresie pracy silnikowej i generatorowej”*. Habilitant zaproponował nowe algorytmy sterowania silników SRM. Podstawą algorytmów są kompletne modele matematyczne i modyfikacje układów sterowania, pozwalające na wyznaczenie rozwiązania spełniającego wymagania projektowe. Dla wybranych algorytmów sterowania silników SRM zostały wykonane układy fizyczne. Wyniki z testów zostały wykorzystane do weryfikacji modeli matematycznych i techniki projektowej. Dr P. Bogusz od kilkunastu lat zajmuje się problematyką modelowania i sterowania maszyn SRM. Ośrodek Rzeszowski ma duże dokonania w tym zakresie.

W rozdziałach 1-2 Autor monografii opisał problematykę rozwoju hybrydowych i elektrycznych pojazdów samochodowych, możliwe struktury systemów napędowych oraz źródeł energii. Rozdziały 3-4 przedstawiają analizę podstawowych struktur maszyn reluktancyjnych przełączalnych, układy stosowane do ich zasilania oraz opracowane przez Autora modele polowe i polowo-obwodowe, służące do modelowania matematycznego zachowania napędu w stanach ustalonych i przejściowych. Do modelowania polowego maszyn reluktancyjnych wykorzystano oprogramowanie typu FEM, natomiast do modelowania obwodowego zastosowano oprogramowanie Simulink z pakietu MATLAB/Simulink oraz bibliotekę SimPowerSystems. Rozdział piąty dotyczy przeglądu technik sterowania maszyn reluktancyjnych przełączalnych w stanie pracy silnikowej oraz w stanie pracy generatorowej napędu. Elementem nowości i osiągnięciem naukowym Habilitanta są rozdziały 6-9, a w szczególności Autorskie metody zależnego sterowania prądowego oraz zależnego sterowania momentem silnika. Zastosowanie tych metod sterowania, pozwala na znaczne zmniejszenie maksymalnych prądów źródła oraz ograniczenie pojawiania się pulsujących ujemnych wartości prądu źródła dla pracy silnikowej. Przyczynia się to również do poprawy sprawności układu napędowego i wydłużenia żywotności baterii akumulatorów.

W rozdziale 7 zamieszczono wybrane wyniki badań symulacyjnych dla kilku metod sterowania. Wyniki te dotyczą pracy silnikowej i generatorowej w stanach ustalonych i stanach dynamicznych. Potwierdzenie wyników badań symulacyjnych umieścił Autor w rozdziale ósmym, w którym opisał również budowę stanowiska badawczego. Na uwagę zasługują badania w stanach dynamicznych oraz na mobilnym stanowisku badawczym. Ostatnim rozdziałem jest podsumowanie, w którym autor zamieścił syntetycznie wnioski wynikające z przeprowadzonych badań.

W monografii cytowanych jest 5 indywidualnych prac Autora oraz 6 prac współautorskich. Monografia dra inż. Piotra Bogusza, moim zdaniem, jest pracą na wysokim poziomie naukowym i wnosi elementy nowości do teorii układów sterowania silników SRM stosowanych w pojazdach. Prezentowane przez dra inż. Piotra Bogusza wyniki badań pokazują, że stworzył bardzo dobry warsztat do projektowania, analizy i symulacji układów sterowania

silnikami SRM. Wyniki badań nad metodami projektowania układów sterowania silników SRM i implementacja tych metod w układach rzeczywistych są, moim zdaniem, najistotniejszymi osiągnięciami naukowymi Kandydata.

***Oryginalny wkład naukowy Habilitanta w zakresie wskazanego osiągnięcia naukowego, zawartego w monografii obejmuje:***

- analizę teoretyczną metodologii sterowania maszyn SRM przeznaczonych do napędu pojazdów elektrycznych i hybrydowych;
- opracowanie nieliniowych modeli matematycznych napędów z maszyną SRM;
- opracowanie autorskiej metody zależnego sterowania prądowego poprawiającego sprawność napędu, w zakresie pracy silnikowej i generatorowej;
- opracowanie autorskiej metody zależnego sterowania momentem, minimalizującej pulsacje momentu;
- opracowanie autorskiej metody sterowania prądowego dla niskiego zakresu prędkości silnika SRM;
- opracowanie i wykonanie autorskiego układu sterowania umożliwiającego pracę silnika SRM w zakresie pracy silnikowej i generatorowej oraz oprogramowanie stanowiska badawczego;
- implementację opracowanych algorytmów sterowania w układach rzeczywistych napędów i ich weryfikację na zaprojektowanym stanowisku do badań napędów przeznaczonych do lekkich pojazdów elektrycznych, w zakresie pracy czterokwadrantowej;
- zaprojektowanie mobilnego stanowiska zintegrowanego z pojazdem elektrycznym do badań napędów, umożliwiającego rejestrację danych, modyfikację algorytmów sterowania i analizę porównawczą uzyskanych rezultatów;
- wykonanie pełnego cyklu badawczego napędu SRM (model matematyczny układu sterowania, badania symulacyjne i weryfikację pomiarową opracowanych algorytmów).

## Ocena aktywności naukowej, osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych

Istotnym argumentem za nadaniem dr. inż. **Piotrowi Boguszowi** stopnia doktora habilitowanego jest Jego aktywność naukowa i dokonania w działalności dydaktycznej oraz działalności na rzecz popularyzacji wiedzy.

W działalności naukowo-badawczej Kandydata można wyróżnić cztery główne zagadnienia:

- napędy elektryczne bezzałogowych aparatów latających (4 prace współautorskie);
- stany awaryjne maszyn SRM (1 praca współautorska);
- napędy elektryczne o podwyższonej niezawodności (2 prace współautorskie);
- napędy z silnikami SRM stosowane w sprzęcie AGD (3 prace współautorskie).

O aktywności naukowej świadczą też liczne publikacje i czynny udział w renomowanych 17 konferencjach o zasięgu międzynarodowym (*np. konferencje: IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), International Conference on Electrical Drives and Power Electronics, International Power Electronics and Intelligent Control Conference, SME, WZEE*) oraz 41 konferencjach krajowych.

Dr inż. **Piotr Bogusz** ma również wartościowy dorobek publikacyjny. Na dorobek publikacyjny dr inż. **Piotra Bogusza** składa się: 85 *prac*, wszystkie po doktoracie. W czasopiśmie z listy JCR opublikował 6 artykułów (*np.: IET Electric Power Applications, Bulletin of Polish Academy of Science, Open Physics, Przegląd Elektrotechniczny*), a 20 artykułów w pozostałych czasopiśmiech technicznych nieposiadających współczynnika IF (*np.: Archives of Electrical Engineering, Przegląd Elektrotechniczny*). Dorobek publikacyjny uzupełnia 58 *prac* po doktoracie, opublikowanych w materiałach konferencji zagranicznych i krajowych.

W dorobku publikacyjnym dr inż. **Piotra Bogusza** wiele artykułów jest współautorskich. Kandydat dobrze przygotował wykaz dorobku naukowego. Przedstawił udział procentowy i wyjaśnił na czym polega Jego merytoryczny wkład w publikowanych pracach. W związku z tym, nie mam wątpliwości co do znaczącego wkładu Opiniowanego w badania opisane we wspólnych publikacjach.

Moim zdaniem, wymieniony wyżej dorobek publikacyjny łącznie z monografią habilitacyjną spełnia wymagania związane z uzyskaniem stopnia doktora habilitowanego.

Sumaryczne dane bibliometryczne dotyczące całości Jego dorobku publikacyjnego są następujące:

- Sumaryczny Impact Factor wg Journal Citation Reports (JCR) – 5,636;
- Sumaryczna liczba cytowań wg Web of Science (WoS) – 32;
- Sumaryczna liczba cytowań (bez autocytowań) wg Web of Science (WoS) – 26;
- Indeks Hirscha wg Web of Science (WoS) – 2;
- Sumaryczna punktacja MNiSW – 243,2.

Wynika z tego, że dorobek naukowy habilitanta jest wartościowy.

Na uwagę zasługuje dorobek dr inż. **Piotra Bogusza** w zakresie recenzji prac do uznanych czasopism (np.: *IEEE Transactions on Power Electronics*, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, *Bulletin of Polish Academy of Science*, *Archives of Electrical Engineering*). Łącznie recenzował 7 artykułów w czasopismach międzynarodowych, 3 w czasopismach krajowych oraz kilkanaście artykułów konferencyjnych. Wykonał również recenzje projektów badawczych oraz 3 ekspertyzy.

Dr inż. **Piotr Bogusz** aktywnie uczestniczył w 6 projektach badawczych krajowych, finansowanych przez KBN oraz NCBiR. Zgodnie z dostarczoną dokumentacją, kierował 1 krajowym projektem badawczym (*załącznik nr 2*). Za działalność naukowo-badawczą otrzymał 6 nagród Rektora Politechniki Rzeszowskiej.

Habilitant ma również istotne osiągnięcia w dydaktyce. Opracował materiały dydaktyczne do zajęć które prowadził oraz realizował szereg inicjatyw dydaktycznych na macierzystym Wydziale. W Politechnice Rzeszowskiej prowadził wykłady, ćwiczenia tablicowe i laboratoria z 7 przedmiotów (*m.in. Elektrotechnikę i Elektronikę, Napęd elektryczny, Automatykę napędu elektrycznego, Mikronapędy w systemach komputerowych*). Opiekował się studentami w trakcie staży i praktyk oraz był promotorem prac dyplomowych.

Opiniowany pełnił również funkcję promotora pomocniczego realizowanej na Wydziale pracy doktorskiej.

Podkreślić należy także aktywność i działalność organizacyjną Kandydata na macierzystym Wydziale. Jest członkiem SEP oraz PTETiS.

## Konkluzja

Jako recenzent uważam, że dorobek Habilitanta spełnia wymogi zawarte w art. 16 ust. 2 stosownej ustawy z dnia 18 marca 2011 roku (Dz. U. nr 84, poz. 55) o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule, stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Dr inż. Piotr Bogusz ma:

- wartościowy dorobek naukowy w badaniach nad analizą układów sterowania silników reluktancyjnych, a w szczególności opracowanie autorskich algorytmów powodujących zmniejszenie wahań momentu elektromagnetycznego na wale maszyny oraz poprawę sprawności napędu;
- monografię autorską: *"Sterowanie maszyn reluktancyjnych przelączalnych w napędach pojazdów elektrycznych"*;
- osiągnięcia wskazujące na dużą aktywność naukową (udział w 17 konferencjach naukowych międzynarodowych i 41 krajowych);
- recenzje kilkunastu artykułów w uznanych czasopismach międzynarodowych i konferencjach naukowych;
- osiągnięcia w realizacji projektów badawczych krajowych;
- osiągnięcia w działalności dydaktycznej;
- osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki i wiedzy technicznej.

Moim zdaniem, Kandydat do stopnia doktora habilitowanego spełnia wymagania zawarte w obowiązującej Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

  
prof. dr hab. inż. Marian Łukaniszyn