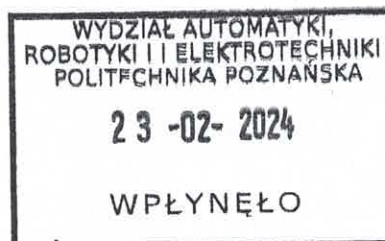


Prof. dr hab. inż. Paweł Witczak
Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych
Politechniki Łódzkiej



Recenzja

osiągnięć naukowo-badawczych
oraz dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej
dr inż. Mariusza Barańskiego
ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego
przez Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej.

1. Podstawa formalna recenzji.

Niniejsza recenzja dotycząca postępowania habilitacyjnego dr inż. Mariusza Barańskiego została przygotowana na zlecenie Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Poznańskiej zgodnie z Uchwałą nr 16/2023-2024 przekazaną pismem Przewodniczącego RDAEEiTK prof. dr hab. Inż. Wojciecha Szela z dn. 18.12.2023. Ocenę merytoryczną wykonano na podstawie przygotowanej przez Habilitanta dokumentacji spełniającej całkowicie wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz.U. 30.09.2016, poz.1586).

2. Informacje nauko-metryczne Habilitanta.

Dr inż. Mariusz Barański po ukończeniu studiów na Wydziale Elektrycznym Politechniki Poznańskiej w 2002 r. został zatrudniony w Instytucie Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej, gdzie pracuje do chwili obecnej na stanowisku adiunkta. Doktorat zatytułowany „*Polowo-obwodowa analiza nieustalonych stanów elektromagnetycznych i ciepłych w silniku indukcyjnym*” został uzyskany na macierzystym wydziale w 2010 r. Jest autorem/współautorem 62 artykułów i rozdziałów w monografiach, z których 48 było opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych.

Liczby cytowań (bez autocytowań) publikacji dra Barańskiego wynoszą:

- wg. Web of Science 104,
- wg. Scopus 130,
- wg. Google Scholar 222.

Posiadany indeks Hirscha (bez autocytowań) jest równy 8.

Większość publikacji Habilitanta znalazła się na łamach periodyków z listy MEiN, dla których łączna liczba uzyskanych punktów wynosi 1318.

Przytoczone wskaźniki liczbowe zdecydowanie spełniają, moim zdaniem, zadość wymaganiom stawianym kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

3. Merytoryczna ocena osiągnięć naukowo-badawczych.

3.1. Charakterystyka zakresu badań i warsztatu naukowego.

Habilitant przedstawił do oceny cykl 8 publikacji zatytułowany „*Analiza nieustalonych zjawisk sprzężonych w maszynach elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk elektromagnetycznych i termicznych*”. W zestawie tym 3 publikacje są jednoosobowe a w pozostałych 5 Habilitant był osobą wiodącą, co zostało potwierdzone oświadczeniami współautorów.

Tytuł cyklu jest spójny z zawartością merytoryczną poszczególnych publikacji, we wszystkich pracach istotą było wyznaczenie metodami numerycznymi sprzężonych pól elektromagnetycznych i temperaturowych w badanych maszynach elektrycznych. Teoria takich obliczeń oraz ich realizacja w komercyjnych systemach obliczeniowych (np. ANSYS czy COMSOL) jest dostępna od wielu lat. Tym niemniej, połączenie sprzęgające te dwie dziedziny analizy jest aktualnie możliwe tylko w wersji naprzemiennej, to jest obliczanie pól elektromagnetycznych i cieplnych oddzielnie w kolejnych krokach czasowych wykorzystując poprzednie wyniki w sprzężonej dziedzinie. Stwarza to szereg problemów numerycznych wynikających ze stosunku wartości stałych czasowych w obydwu procesach rzędu tysiąca i więcej.

Habilitant postawił sobie zadanie opracowania systemu obliczeniowego opartego o technologię elementów skończonych, w którym w jednym kroku czasowym są wyznaczone jednocześnie obydwie sprzężone pola fizyczne. Obliczenia są prowadzone w tzw. warstwowym modelu 2D umożliwiającym uchwycenie wpływu ewentualnego skosu stojana bądź wirnika. Realizacja tak postawionego problemu naukowo-badawczego pozwoliła na zastosowanie opracowanego pakietu obliczeniowego do analizy pracy szeregu maszyn elektrycznych i opublikowanie uzyskanych wyników w opiniowanym cyklu publikacji.

Oceniając wysoko pokonanie wielu trudności o charakterze programistycznym, które musiały wystąpić w trakcie formowania systemu obliczeniowego należy również zaznaczyć, że brakuje w Autoreferacie wyraźnego określenia, które części tego systemu zostały przygotowane oryginalnie przez Habilitanta a które były pobrane z istniejących zasobów i tylko przystosowane do realizowanego programu.

Należy również podkreślić aktualność i znaczenie rozwiązywanych zagadnień w przedłożonych artykułach. Współczesne maszyny elektryczne w większości zastosowań pracują w warunkach zmieniającego się dynamicznie obciążenia i ponadto często w szerokim zakresie prędkości obrotowych. Powoduje to konieczność posiadania na etapie ich

projektowania dokładnego modelu obliczeniowego pozwalającego na sprawdzenie czy nie została przekroczona dopuszczalna temperatura krytycznych elementów ich konstrukcji, takich jak uzwojenia czy magnesy trwałe.

W podsumowaniu stwierdzam, że obszar prac badawczych Habilitanta jest spójny merytorycznie i związany z analizą aktualnych zagadnień mających istotne znaczenie we współczesnym przemyśle. Opracowane algorytmy obliczeniowe posiadają cechy oryginalności oraz wprowadzają pewną wartość dodaną w stosunku do istniejących prac naukowych w rozpatrywanej dziedzinie.

3.2. Dyskusja zawartości merytorycznej przedstawionego cyklu publikacji.

Przywołując dalej poszczególne artykuły, których autorem/współautorem jest doktor Barański, stosuję numerację podaną przez Habilitanta we Wniosku.

Dwie pierwsze publikacje [1][2] są poświęcone obliczeniom silnika indukcyjnego klatkowego pracującego w środowiskach o ekstremalnie różnych temperaturach. W pracy [1] analizowano pracę silnika indukcyjnego dużej mocy chłodzonego ciekłym azotem. Obliczano rozruch silnika do uzyskania stanu ustalonego w modelu elektromagnetycznym w dwu przypadkach: dla chłodzenia ciekłym azotem i referencyjnego chłodzenia w temperaturze otoczenia. Zamieszczono rozkłady przyrostów temperatur wzdłuż wysokości żłobka wirnika dla obydwu wariantów i wyjaśniono przyczyny istotnie różnej dynamiki rozruchu w obydwu przypadkach. W drugim artykule [2] zajmowano się pracą silnika w środowisku o wysokiej (100°C) oraz bardzo wysokiej (do 400°C) temperaturze. Jak poprzednio zamieszczono szczegółowe rozkłady temperatur w obszarze żłobków wirnika, które to mają istotny wpływ na wartość rozwijanego momentu elektromagnetycznego. Należy podkreślić, że stosowana metoda kroków czasowych pozwala na określenie realnej wartości skutecznej prądów w prętach wirnika uwzględniającej ich widmo częstotliwościowe. Współczynnik odprowadzania ciepła z powierzchni zewnętrznej stojana określono na podstawie dopasowania jego wartości w modelu numerycznym do wyników pomiaru temperatur stojana.

Pozostałych 6 publikacji w przedłożonym cyklu dotyczy wszechstronnej analizy jednego tylko silnika prądu przemiennego z magnesami trwałymi wyposażonego w klatkę rozruchową. W pracy [3] zamieszczono porównanie badanego silnika z typowym silnikiem indukcyjnym o takiej samej geometrii stojana, będącym punktem wyjściowym do budowy prototypu maszyny synchronicznej o niezerowym momencie rozruchowym. Przedstawione charakterystyki eksploatacyjne pokazują istotną poprawę własności prototypu nowej maszyny w stosunku do silnika indukcyjnego. Zamieszczone porównanie z wynikami pomiarów wskazuje jednocześnie na dobrą dokładność stosowanego pakietu obliczeniowego.

W kolejnych publikacjach Habilitant zajmował się zagadnieniami związanymi z częściową demagnetyzacją magnesów trwałych w warunkach znacznych obciążeń prądowych silnika połączonych z pracą maszyny w cieplnym stanie ustalonym. W publikacji konferencyjnej [3] przedstawiono mechanizm tych zjawisk prowadzący do kilku procentowego zmniejszenia wartości amplitudy siły elektromotorycznej w uzwojeniach fazowych w wyniku pojedynczego rozruchu. Autorzy sugerują, że główną przyczyną tego efektu jest znaczny strumień rozproszenia prądów klatki wirnika w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru utajonych magnesów.

Artykuł [4] rozszerza analizę o porównanie mierzonych i obliczonych przebiegów fazowych sił elektromotorycznych dla kolejnych temperatur magnesów wynikających z procesu nagrzewania silnika. Uzyskana dokładność rzędu 4% jest dobrą ilustracją poprawności działania systemu obliczeniowego.

Następna publikacja [5] rozszerza analizę o szczegółowe porównanie przebiegów czasowych sił elektromotorycznych w uzwojeniach stojana z wynikami pomiarów. Porównanie to pokazano zarówno w dziedzinie czasu jak i częstotliwości dla kolejnych temperatur magnesów. Niewielkie różnice potwierdzają prawidłowość modelu teoretycznego. Ważnym wynikiem jest uzyskanie dużego zmniejszenia indukowanej siły elektromotorycznej dla temperatur przekraczających krytyczne wartości dla danego typu magnesów. Oznacza to, że zaimplementowany model demagnetyzacji jest poprawny.

Artykuły [6][7] Habilitant omawia łącznie ze względu na bardzo podobną ich zawartość. Zdaniem recenzenta podobieństwo to jest zbyt duże, większość rysunków w obydwu pracach jest identyczna oraz opis teoretyczny siłą rzeczy jest bliźniaczy. Oceniając zawartość merytoryczną należy podkreślić wprowadzoną bardzo istotną cechę oprogramowania, mianowicie możliwość pamiętania przez obszar magnesów tzw. historii demagnetyzacji, która ma decydujące znaczenie w przypadku gdy badany obiekt poddawany jest pewnemu cyklowi obciążeń mogących skutkować utratą namagnesowania w niewielkich podobszarach magnesów. Według posiadanej wiedzy komercyjne systemy obliczeniowe nie potrafią jeszcze uwzględniać tego typu zjawisk.

Cykl publikacji zamyka autorska praca [8] zajmująca się porównaniem opracowanego systemu obliczeniowego z dwoma wiodącymi komercyjnymi pakietami (ANSYS Maxwell oraz COMSOL Multiphysics). Prowadzona analiza dotyczyła jedynie dwuwymiarowych zagadnień elektromagnetycznych związanych z obliczeniem niestabilnego procesu w trakcie rozruchu. Porównanie systemów numerycznych dokonano przez zestawienie wartości podstawowych parametrów obwodowych z wielkościami uzyskanymi z pomiarów. Otrzymano nieco lepszą dokładność własnego oprogramowania niż dla renomowanych pakietów komercyjnych. Również czas obliczeń autorskiego programu był wyraźnie krótszy od czasów działania

porównywanych systemów. W publikacji zabrakło oceny przyczyn, dla których otrzymano wspomniane lepsze rezultaty.

W podsumowaniu potwierdzam, że opiniowany cykl publikacji należy bez wątpienia do dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne. Habilitant zajmuje się nowoczesnymi metodami obliczeniowymi maszyn elektrycznych w stanach dynamicznych z uwzględnieniem ścisłego sprzężenia pól elektromagnetycznych i cieplnych. Do najważniejszych dokonań zaliczam:

- **Opracowanie oryginalnego systemu obliczeniowego metodą elementów skończonych 2D pozwalającego na wyznaczenie ściśle powiązanych niestacjonarnych pól magnetycznych i temperatury w różnych typach maszyn elektrycznych wirujących.**
- **Wykazanie prawidłowości działania tego systemu dla przykładowych rozwiązań silników indukcyjnych i magnetoelektrycznych.**
- **Opracowanie i wdrożenie oryginalnego algorytmu „historii demagnetyzacji” stanowiącego unikalne rozwiązanie dla wielu praktycznych zastosowań występujących w praktyce przemysłowej.**

Uważam, że wyniki badań naukowych doktora Mariusza Barańskiego zawarte w przedstawionym do oceny cyklu publikacji uzasadniają Jego wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych.

3.3. Omówienie innych osiągnięć i aktywności naukowej.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych Habilitant był autorem bądź współautorem innych 39 publikacji w czasopismach oraz materiałach konferencyjnych, z których 9 znajduje się na punktowanej liście MEiN. Niektóre referaty konferencyjne zostały później rozwinięte i znalazły się w ocenianym cyklu publikacji.

Dr Barański aktywnie uczestniczył w dwu projektach współfinansowanych przez Unię Europejską. W trakcie tych prac powstało łącznie 10 publikacji, z czego 7 w czasopismach oraz 3 na konferencjach międzynarodowych. Tematyka tych prac była powiązana z projektowaniem i budową prototypów nowoczesnych maszyn elektrycznych i znalazła odbicie w opiniowanym cyklu publikacji.

Autor wniosku posiada znaczne doświadczenie związane z współpracą z przemysłem. Aktywnie uczestniczył w 16 tematach prac badawczych realizowanych dla amerykańskich korporacji OTIS oraz United Technologies. W dwu przypadkach był kierownikiem danego projektu. Tematyka tych badań dotyczyła m.in. analiz numerycznych zjawisk

elektromagnetycznych i cieplnych w nowoczesnych układach napędowych. Brał również udział w szeregu prac naukowo-badawczych zleconych przez krajowe zakłady przemysłowe. Efektem tej współpracy oprócz realizacji zleconych działań było współautorstwo 7 publikacji.

4. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego.

Dr Mariusz Barański swoją karierę zawodową związał z Politechniką Poznańską pracując tam nieprzerwanie od ukończenia studiów w charakterze nauczyciela akademickiego. Jego dorobek dydaktyczny to przygotowanie kilkunastu wykładów dla różnych kierunków kształcenia. Tematyka tych wykładów obejmuje zagadnienia dotyczące maszyn elektrycznych i układów napędowych a także problemy stricte informatyczne. Należy podkreślić prowadzenie dwu wykładów w języku angielskim.

Po otrzymaniu stopnia doktora w 2010 roku opiekował się 30 pracami dyplomowymi inżynierskimi i magisterskimi, co daje średnio ponad dwie prace na rok.

Wyrazem uznania dla działalności zawodowej Habilitanta jest jego uczestnictwo z wyboru w Radzie macierzystego Wydziału od 2017 roku. Za swoją działalność organizacyjną był wielokrotnie nagradzany przez Rektora Politechniki Poznańskiej a także wyróżniony medalem im. inż. Pollaka przez Zarząd Główny SEP.

Istotnym elementem działalności organizacyjnej Habilitanta jest powierzenie Mu funkcji redaktora naukowego kwartalnika PAN Archives of Electrical Engineering, którą piastuje od 2010 r.

Przytoczona skrótowa charakterystyka działalności pozanaukowej dra Barańskiego dobrze świadczy o jego zdolnościach organizacyjnych i zaangażowaniu w pracę. Podane wyżej osiągnięcia pozwalają określić jego osobę jako wyróżniającego się nauczyciela akademickiego. Uważam, że doktor Mariusz Barański posiada niezbędne umiejętności i doświadczenie aby podołać obowiązkom zawodowym spoczywającym na samodzielnych pracownikach nauki.

5. Konkluzja recenzji.

Po analizie całości dokumentacji postępowania habilitacyjnego mogę stwierdzić, że wyniki osiągnięć naukowych doktora Mariusza Barańskiego przedstawione w cyklu publikacji oraz efekty Jego pracy zawodowej zasługują na przyznanie Habilitantowi stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne. Wnioskuje o przekazanie tak brzmiącej Uchwały Komisji Habilitacyjnej do Rady Dyscypliny.

