

Warszawa, 30.01.2026

Prof. dr hab. inż. Grzegorz Iwański
Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny
Instytut Sterowania i Elektroniki Przemysłowej
ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa

Recenzja osiągnięć naukowych, aktywności naukowej oraz działalności dydaktycznej i organizacyjnej dr. inż. Szymona Racewicza

w związku z wnioskiem o wszczęcie postępowania ws. nadania stopnia doktora
habilitowanego

przygotowana na podstawie zlecenia Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej
Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Gdańskiej

Niniejsza recenzja została opracowana na podstawie złożonego przez Kandydata wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne zawierającego w szczególności:

- Kopię dyplomu doktora nauk technicznych
- Autoreferat zawierający m.in.: podstawowe informacje o przebiegu kariery Kandydata, wskazanie osiągnięcia naukowego wraz z wykazem prac wchodzących w skład osiągnięcia z omówieniem celu naukowego wskazanych prac, wskazanie aktywności naukowej oraz osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych
- Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o aktywności naukowej (w tym udziału w projektach badawczych i współpracy przemysłowej), dydaktycznej i organizacyjnej
- Kopie publikacji wskazanych jako powiązany tematycznie cykl publikacji autorstwa lub współautorstwa habilitanta stanowiących podstawę wniosku
- Oświadczenia współautorów publikacji

Wniosek habilitacyjny spełnia kryterium formalne w zakresie posiadania przez Kandydata stopnia doktora nauk technicznych nadany **14.12.2010** w dyscyplinie **elektrotechnika**. Jest to stopień podwójny nadany przez dwie uczelnie, tj. Politechnikę Gdańską (z wyróżnieniem) oraz Politechnikę w Grenoble (Francja), (data wydania dyplomu francuskiego – 13.05.2011). Kandydat przedstawił do oceny osiągnięcie naukowe w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji, wskazał aktywność naukową w więcej niż jednej instytucji naukowej, posiada inne osiągnięcia naukowe, dydaktyczne i organizacyjne.



RPW/4919/2026 P
Data: 2026-02-06

Iwański

Ocena wskazanego przez Habilitanta osiągnięcia naukowego

Ocenić podlega osiągnięcie naukowe, którym jest cykl ośmiu publikacji powiązanych tematycznie pod wspólnym tytułem:

„Generatory synchroniczne – wybrane techniki modelowania i identyfikacji parametrów”

W skład cyklu publikacji stanowiącego osiągnięcie naukowe będące podstawą wniosku wchodzi prace opublikowane w czterech czasopismach posiadających współczynnik wpływu (w tym jednej w topowym czasopiśmie IEEE Trans. Ind. Electron.), oraz na czterech konferencjach międzynarodowych, które w latach publikacji były indeksowane w bazie WoS i punktowane tak jak najwyżej punktowane czasopisma z listy B wykazu czasopism punktowanych. Wkład Kandydata w przedstawionych do oceny publikacjach zgodnie z oświadczeniami współautorów jest wiodący lub istotny, niezależnie od pozycji na liście autorów.

Osiągnięcie naukowe przedstawione do oceny dotyczy modelowania przy użyciu równań niecałkowitego rzędu do opisu dwuosowego modelu obwodowego generatora synchronicznego. Prace wchodzące w skład osiągnięcia opisują sukcesywnie rozwój stworzonego modelu uwzględniając m.in. zjawisko nasycenia magnetycznego, sposób identyfikacji parametrów nieliniowego modelu obwodowego oraz sposób uzyskania odpowiedzi w dziedzinie czasu. W dalszej części w pracach przedstawiona jest możliwość wykorzystania modelu rzędu niecałkowitego w technice wykorzystującej programowo-sprzętową platformę symulacyjną do zasymulowania pracy generatora synchronicznego za pomocą w pełni kontrolowanego dynamicznego źródła napięcia.

Artykuł [A1] należy potraktować jako wprowadzenie do zagadnienia modelowania ułamkowego rzędu obwodów elektromagnetycznych, w których proces dyfuzji pola magnetycznego zachodzi w sposób, który uniemożliwia bądź znacznie utrudnia opisanie tych obwodów przy użyciu modeli obwodowych o stałych lub zmiennych parametrach skupionych. Artykuł wychodząc z modelu impedancji dyfuzyjnej wynikającej z równań Maxwella realizuje przybliżenie za pomocą modelu półkowego rzędu, gdzie parametrami są indukcyjność bazowa oraz częstotliwość odcięcia, a następnie rozwija ten model o nieliniowość obwodu magnetycznego tj., uwzględnia wpływ prądu na indukcyjność bazową oraz częstotliwość odcięcia. Model taki wymaga zdefiniowania parametrów i mogą one być uzyskiwane przez dopasowanie modelu do wyników uzyskiwanych za pomocą modelowania FEM. Dopasowanie metodą najmniejszych kwadratów zastosowaną w badaniach jest oczywiście jedną z wielu możliwych do wykorzystania metod optymalizacyjnych. W artykule porównuje się opracowany model z innymi modelami, które nie uwzględniają rozproszonego charakteru dyfuzji pola w materiale magnetycznym i konsekwencji tego już w zakresie niskich częstotliwości. Konsekwencje te w pakietowanym rdzeniu są do pominięcia, natomiast w obwodzie wykonanym z litego materiału wpływają na charakterystyki częstotliwościowe i uzyskiwane przesunięcie fazowe 45 stopni w szerokim zakresie częstotliwości, trudne do zamodelowania za pomocą modeli pełnego rzędu. Z porównania wynika, że odwzorowanie zachowania się obwodu za pomocą stworzonego modelu jest dokładniejsze i jest to dobry wstęp do

J. Kwiatkowski

wykorzystania w modelowaniu innych obwodów. *Trochę szkoda, że symulacje i pomiary nie były realizowane dla takich samych wymiarów blachy. Można byłoby wtedy porównać jak wpływ niezgodności eksperymentu z symulacją FEM wpłynie na dopasowanie parametrów k , n , k' , n' nieliniowego modelu połówkowego rzędu, tj. jak bardzo to oszacowanie współczynników jest podatne na niewielkie różnice.*

Artykuł [A2] dotyczy problemu symulacji w dziedzinie czasowej generatora synchronicznego modelowanego za pomocą układów połówkowego rzędu. Autorzy wychodzą od wcześniej opracowanych modeli częstotliwościowych, w których zjawiska dyfuzji pola magnetycznego oraz prądów wirowych w masywnych częściach wirnika są opisane przy użyciu impedancji połówkowego rzędu. Modele te są dobrze dopasowane do wyników testów SSFR, jednak jak wskazują Autorzy ich bezpośrednie zastosowanie w dziedzinie czasu stanowi istotne wyzwanie obliczeniowe. W artykule zaproponowano przejście od modelu częstotliwościowego do symulacji czasowej. Kluczowym krokiem jest przepisanie modelu impedancyjnego do postaci równań stanu zawierających pochodne ułamkowe, co pozwala na zapis równań stanu zawierających pochodne ułamkowe. Do ich rozwiązania zastosowano numeryczną aproksymację pochodnych niecałkowitego rzędu opartą na definicji Grünwalda–Letnikowa. Metoda ta uwzględnia pamięć układu, charakterystyczną dla zjawisk dyfuzyjnych, poprzez zależność stanu od historii sygnału. Poprawność zaproponowanego podejścia została zweryfikowana eksperymentalnie w oparciu o pomiary na stanowisku z generatorem synchronicznym o mocy 3 kVA. Przeprowadzono symulacje zwarcia trójfazowego oraz odbudowy napięcia, a wyniki porównano z pomiarami laboratoryjnymi. Otrzymano dobrą zgodność przebiegów prądów w stanie ustalonym i w wolniejszej części stanów przejściowych, przy pewnych rozbieżnościach w początkowych chwilach zakłóceń. Wskazano przy tym na czasochłonność obliczeń modelu reprezentowanego w przestrzeni czasu wynikającą z rozszerzonej liczby zmiennych stanu oraz ich historii. *Z punktu widzenia praktycznych zastosowań modelu w dziedzinie czasu nasuwa się pytanie o wpływ przyjętej długości pamięci algorytmu Grünwalda–Letnikowa na dokładność odwzorowania przebiegów przejściowych oraz czas obliczeń. Pozwoliłoby to lepiej ocenić kompromis pomiędzy dokładnością a złożonością obliczeniową modelu połówkowego rzędu.*

Artykuł [A6] mimo, że został opublikowany znacznie później odnosi się do modeli wprowadzonych w [A2] i najlepiej skomentować go w tym miejscu recenzji. W artykule przedstawiono porównawcze studium modeli generatora synchronicznego opartych na podejściach całkowitego oraz połówkowego rzędu. Artykuł ten stanowi bezpośrednią kontynuację [A2], w której wprowadzono model połówkowego rzędu do opisu dyfuzji pola magnetycznego w elementach wirnika oraz wykazano jego zdolność do wiernego odwzorowania charakterystyk częstotliwościowych generatora. W odróżnieniu od artykułu [A2], którego głównym celem było uzasadnienie fizyczne modelu połówkowego rzędu, artykuł szósty koncentruje się na ocenie efektywności tego podejścia w porównaniu z klasycznym modelem obwodowym. W analizie porównawczej wykorzystano dane z testu SSFR przeprowadzonego dla generatora synchronicznego pracującego w warunkach liniowych, przy stałym poziomie wzbudzenia, jeszcze bez uwzględnienia nasycenia magnetycznego, co będzie przedmiotem innych prac cyklu. Porównywano dokładność odwzorowania charakterystyk

Jwanlu

częstotliwościowych, liczbę wymaganych parametrów oraz złożoność struktur modeli. W szczególności zestawiono model impedancyjny połówkowego rzędu z modelami całkowitego rzędu opartymi na rozbudowanych drabinkach elementów rezystancyjno-indukcyjnych. Uzyskane wyniki wskazują, że model połówkowego rzędu pozwala na osiągnięcie porównywalnej, a w szerokim zakresie częstotliwości nawet lepszej, zgodności z danymi SSFR, przy istotnie mniejszej liczbie parametrów i zachowaniu ich fizycznej interpretacji. Najważniejszym wnioskiem artykułu jest wykazanie, że model połówkowego rzędu pozwala na istotną redukcję rzędu modelu przy zachowaniu porównywalnej dokładności w szerokim paśmie częstotliwości. W przeciwieństwie do modeli całkowitego rzędu, które wymagają rozbudowanych struktur typu drabinkowego w celu odwzorowania efektów dyfuzji i prądów wirowych, model połówkowy naturalnie generuje właściwe nachylenia charakterystyk amplitudowych i fazowych. Autorzy formułują jednak wnioski w sposób ostrożny, ograniczając ich ważność do analizy częstotliwościowej i nie roszcząc pretensji do pełnego opisu zjawisk nieliniowych ani czasowych. Zagadnienia modeli połówkowego rzędu w dziedzinie czasu będą omówione w ostatnich dwóch publikacjach cyklu w związku z implementacją w symulatorach HIL, gdzie problemy obliczeniowe generowane przez modele ułamkowego rzędu mają znaczenie.

Artykuł [A3] stanowi podejście do modelowania generatora synchronicznego z wykorzystaniem układów połówkowego rzędu w dziedzinie częstotliwości. Głównym celem artykułu jest opracowanie zwięzłego i fizycznie uzasadnionego modelu generatora synchronicznego, który jednocześnie uwzględnia zjawiska dyfuzji pola magnetycznego (prądy wirowe) oraz małosygnalowe nasycenie magnetyczne. Punktem wyjścia jest przedstawiony wcześniej połówkowy model impedancji blachy ferromagnetycznej. Autorzy pokazują, że struktura tej impedancji może zostać bezpośrednio przeniesiona na opis masywnych części wirnika oraz prętów tłumiących generatora synchronicznego. Kluczowym założeniem jest to, że nasycenie magnetyczne nie zmienia struktury modelu ułamkowego, lecz wpływa jedynie na wartości jego parametrów, w szczególności indukcyjności L_0 oraz częstotliwości granicznej ω_0 , które stają się funkcjami prądu wzbudzenia. Model generatora został sformułowany w dziedzinie częstotliwości w osiach d-q i zidentyfikowany na podstawie wyników testów SSFR przeprowadzonych dla różnych poziomów wzbudzenia. Uzyskano dobrą zgodność pomiędzy charakterystykami częstotliwościowymi modelu a pomiarami, co potwierdza poprawność przyjętej koncepcji. *Model nasycenia oparty jest na zależności parametrów $L_0(i)$ oraz $\omega_0(i)$ od prądu wzbudzenia. Dla pełniejszego obrazu interesujące byłoby krótkie rozdzielenie ich wpływu na charakterystyki częstotliwościowe, np. poprzez analizę czułości modelu na zmiany każdego z parametrów osobno.*

Kolejny artykuł [A4] wykorzystuje częściowo wyniki trzech wcześniejszych publikacji dotyczących modelowania dyfuzji pola magnetycznego w elementach przewodzących maszyny synchronicznej. Z [A1][A2] przejęto model impedancji opisujący prądy wirowe i efekt naskórkowości w masywnych częściach wirnika. Następnie zastosowano ten model do rzeczywistych elementów maszyny, takich jak blachy ferromagnetyczne i pręty tłumiące, zachowując fizyczną interpretację parametrów. Z [A3] zaczerpnięto podejście do małosygnalowego uwzględnienia nasycenia magnetycznego poprzez zależność parametrów

Gwarant

modelu od punktu pracy. Pozwoliło to na zbudowanie zwartego, nieliniowego modelu generatora synchronicznego przeznaczonego do analizy pracy w układach autonomicznych. Zastosowanie modeli impedancyjnych ułamkowego rzędu, wyprowadzonych wcześniej dla elementów przewodzących, bezpośrednio w równoważnym obwodzie generatora synchronicznego, pozwoliło na opis prądów wirowych i efektu naskórkowości przy zachowaniu zwartej struktury modelu. Ponadto, parametry impedancji o połówkowym rzędzie zostały uzależnione od punktu pracy maszyny, co umożliwia małosygnalowe uwzględnienie nasycenia magnetycznego bez konieczności stosowania złożonych modeli połowych. Istotnym wkładem artykułu jest przeniesienie zaproponowanego podejścia z poziomu modelowania częstotliwościowego na poziom analizy systemowej, istotnej z punktu widzenia pracy generatora w układzie autonomicznym. Model generatora został włączony w strukturę umożliwiającą badanie jego dynamiki przy zmiennych warunkach obciążenia, co jest kluczowe dla oceny stabilności generowanego napięcia w systemach wyspowych. W rezultacie artykułu stanowi istotny krok w kierunku praktycznego zastosowania modeli połówkowego rzędu do analizy i projektowania autonomicznych systemów elektroenergetycznych z generatorami synchronicznymi.

Badanie nasycenia przedstawione w [A5] jest realizowane bezpośrednio na poziomie połowym z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Modelowanym obiektem jest kompletny generator synchroniczny odwzorowany na poziomie połowym, obejmujący geometrię stojana, wirnika, szczeliny powietrznej oraz uzwojeń. Własności magnetyczne materiałów ferromagnetycznych opisano za pomocą nieliniowych charakterystyk magnesowania w celu uwzględnienia zjawiska nasycenia w obwodzie magnetycznym maszyny. Badania przeprowadzono w warunkach postoju wirnika (standstill), co oznacza, że nie są rozwiązywane równania ruchu mechanicznego, a analiza dotyczy wyłącznie zjawisk elektromagnetycznych. Na tak zdefiniowanym modelu połowym zasymulowano test SSFR, polegający na pobudzeniu małosygnalowym uzwojeń stojana sygnałami o zmiennej częstotliwości oraz analizie odpowiedzi napięciowo-prądowej maszyny. Symulacje wykonano w szerokim zakresie częstotliwości, co pozwala na obserwację zarówno zachowania quasi-statycznego, jak i wpływu zjawisk dyfuzyjnych w elementach przewodzących.

Kluczowym elementem badań jest analiza wpływu różnych poziomów nasycenia magnetycznego, które uzyskiwano poprzez zmianę prądu wzbudzenia. Dla każdego poziomu wzbudzenia wykonywano niezależny test SSFR, przy założeniu stałego punktu pracy magnetycznej podczas analizy małosygnalowej. Pozwoliło to na wyznaczenie charakterystyk częstotliwościowych generatora dla różnych stanów nasycenia oraz na ocenę zmian dynamicznych indukcyjności osi d i q w funkcji częstotliwości i prądu wzbudzenia. Wyniki przedstawione w artykule mają charakter referencyjny, gdyż nie są obciążone założeniami dotyczącymi struktury modelu obwodowego ani rzędu modelu dynamicznego. Praca pokazuje możliwość uzyskania wiarygodnych charakterystyk częstotliwościowych do wyznaczenia parametrów impedancji połówkowego rzędu bez konieczności realizacji eksperymentalnej testów SSFR. Oczywiście dokładność wyznaczenia tych charakterystyk zależy od dokładności modelu FEM. *Model połowy FEM zastosowany w artykule od początku uwzględnia nieliniowe charakterystyki magnesowania materiałów ferromagnetycznych, co pozwala jednocześnie analizować wpływ nasycenia magnetycznego i zjawisk dyfuzji pola. Interesującym*

Jwarstw

uzupełnieniem artykułu byłoby rozdzielenie wpływu tych dwóch efektów na uzyskiwane charakterystyki częstotliwościowe, np. poprzez porównanie wyników dla liniowej i nieliniowej charakterystyki materiału. Ponieważ zarówno nasycenie magnetyczne, jak i zjawiska dyfuzji pola są nierozłącznie obecne w badaniach eksperymentalnych, jedyną możliwością ich rozdzielenia i oszacowania wpływu na parametry opracowanych i przedstawionych w innych pracach modeli ułamkowego rzędu pozostaje analiza polowa FEM. Przy zastosowaniu tego samego narzędzia obliczeniowego i opracowanego modelu geometrycznego realizacja takich analiz ogranicza się zasadniczo do dodatkowych obliczeń polowych.

Publikacje [A7] i [A8] dotyczą tego samego problemu implementacji modeli połówkowego rzędu w środowisku HIL, jednak realizują go na dwóch różnych poziomach. Publikacja [A7] ma charakter systemowy i demonstracyjny, koncentrując się na poprawnym funkcjonowaniu pętli PHIL z wykorzystaniem uproszczonego modelu generatora, natomiast [A8] stanowi pogłębione studium algorytmiczne, w którym model połówkowego rzędu jest jawnie dyskretyzowany i dostosowywany do rygorów obliczeniowych czasu rzeczywistego.

Artykuł [A7] poświęcony jest zagadnieniu implementacji modeli połówkowego rzędu do symulacji w systemie Power Hardware-in-the-Loop (PHIL) dla autonomicznego systemu wytwarzania energii z wykorzystaniem generatora synchronicznego. Głównym celem pracy jest wykazanie, że modele te dotychczas stosowane głównie w analizie częstotliwościowej, mogą zostać skutecznie wykorzystane w środowisku symulacji czasu rzeczywistego, w którym część układu jest reprezentowana sprzętowo, a część programowo. Do istotnych zalet artykułu należy zaliczyć jego charakter aplikacyjny i systemowy. Praca pokazuje praktyczne przejście od modeli teoretycznych do eksperymentalnej platformy badawczej, co stanowi ważny krok w kierunku weryfikacji użyteczności modeli połówkowego rzędu poza analizą offline. Trafnie zidentyfikowano kluczowe ograniczenia środowiska PHIL, takie jak konieczność zachowania deterministycznego czasu obliczeń oraz stabilności pętli sprzętowej, i podporządkowują im strukturę modelu. W tym sensie artykuł wnosi wartość jako studium wykonalności zastosowania modeli niecałkowitego rzędu w symulatorach czasu rzeczywistego.

Jednocześnie należy zauważyć, że model generatora zastosowany w artykule jest istotnie uproszczony. Nieliniowości magnetyczne nie są modelowane w sposób ciągły ani dynamiczny, a ewentualne efekty nasycenia są uwzględnione jedynie pośrednio, poprzez dobór parametrów odpowiadających określonymu punktowi pracy. Autorzy nie wykorzystują pełnej charakterystyki magnesowania ani modeli polowych, co ogranicza zdolność modelu do odwzorowania zjawisk przejściowych o dużej amplitudzie. Ponadto artykuł nie zawiera szczegółowej analizy algorytmów dyskretyzacji operatorów połówkowego rzędu, pozostawiając te zagadnienia do dalszych prac.

Podsumowując, artykuł stanowi wartościowy wkład w obszar zastosowań PHIL dla autonomicznych systemów elektroenergetycznych, pokazując, że modele połówkowego rzędu mogą być użyteczne również w warunkach czasu rzeczywistego. Jego znaczenie polega jednak bardziej na demonstracji koncepcji i integracji systemowej niż na rozwoju samej teorii modelowania ułamkowego rzędu, co czyni go pracą uzupełniającą wobec publikacji stricte modelowych i algorytmicznych.

J. Wasił

Problem dyskretnej realizacji modelu generatora synchronicznego o niecałkowitym rzędzie w środowisku symulacji czasu rzeczywistego pominięty w publikacji [A7] jest adresowany w publikacji [A8]. Praca stanowi naturalną kontynuację wcześniejszych badań, przesuując punkt ciężkości z analizy częstotliwościowej na zagadnienia algorytmiczne i implementacyjne, determinowane rygorystycznymi wymaganiami symulacji czasu rzeczywistego. Najważniejszym wkładem artykułu jest jawne wyprowadzenie aproksymowanej postaci dyskretnej operatorów niecałkowitego rzędu oraz przedstawienie struktury równań rekurencyjnych umożliwiającą ich realizację w stałym kroku próbkowania. Autorzy w sposób przejrzysty analizują wpływ parametrów implementacyjnych, takich jak długość pamięci algorytmu czy częstotliwość próbkowania, na dokładność odwzorowania charakterystyk częstotliwościowych oraz stabilność obliczeń. W odróżnieniu od wcześniejszych prac o charakterze demonstracyjnym, artykuł ten dostarcza konkretnych wskazówek projektowych, które mogą być bezpośrednio wykorzystane w implementacjach HIL. Na uwagę zasługuje także świadome i konsekwentne ograniczenie zakresu modelowanej fizyki. Autorzy jasno akcentują, że zaproponowany model pozostaje małosygnałowy i parametrycznie liniowy, a nieliniowości magnetyczne są uwzględniane jedynie pośrednio poprzez dobór parametrów modelu. Choć takie podejście ogranicza zdolność odwzorowania zjawisk silnie nieliniowych, jest ono w pełni uzasadnione w kontekście wymagań deterministycznego czasu obliczeń i stabilności pętli HIL. Pewnym ograniczeniem pracy jest brak pogłębionej analizy wpływu aproksymacji dyskretnej na odpowiedź czasową w warunkach silnych zaburzeń oraz brak bezpośredniego odniesienia do modeli opartych na pełnej charakterystyce magnesowania. Ograniczenia te mają jednak charakter świadomych kompromisów projektowych, a nie niedopatrzeń metodologicznych. Podsumowując, artykuł wnosi istotny wkład w dziedzinę praktycznego wykorzystania modeli niecałkowitego rzędu w symulacjach czasu rzeczywistego.

We wszystkich publikacjach cyklu analizy prowadzone są dla przypadków symetrycznych, co jest w pełni spójne z przyjętą postacią zaproponowanych modeli niecałkowitego rzędu w osiach $d-q$. Warto jednak zauważyć, że struktura tych modeli formalnie dopuszcza wystąpienie składowej przeciwnej stojana, która może pojawić się również w układach trójprzewodowych. Rozszerzenie analiz o wybrane przypadki asymetrycznego obciążenia, bez wprowadzania składowej zerowej, mogłoby stanowić interesujące uzupełnienie prezentowanych badań i dodatkowo zilustrować możliwości zaproponowanych modeli.

Tematyka przedstawionego osiągnięcia habilitacyjnego jest bezpośrednio powiązana z rozprawą doktorską habilitanta, która dotyczyła identyfikacji i modelowania generatorów synchronicznych z wykorzystaniem rachunku różniczkowo-całkowego rzędu niecałkowitego. Rozprawa doktorska miała charakter fundamentalny i wprowadzający, koncentrując się na sformułowaniu podstawowego modelu oraz jego wstępnej identyfikacji. W ramach osiągnięcia habilitacyjnego koncepcja ta została istotnie rozwinięta zarówno od strony teoretycznej, jak i aplikacyjnej, w szczególności poprzez opracowanie nieliniowych modeli uwzględniających nasycenie magnetyczne, rozszerzenie zakresu badań na generatory o znacznie większych mocach oraz weryfikację modeli z wykorzystaniem metod FEM i zaawansowanych procedur pomiarowych. Istotnym elementem nowości jest także przeniesienie modeli niecałkowitoliczbowych do dziedziny czasu oraz ich implementacja w środowiskach symulacji

J. Wętko

czasu rzeczywistego i symulatora HIL, co nie było przedmiotem rozprawy doktorskiej. Całość cyklu dokumentuje samodzielny i dojrzały program badawczy, wykraczający znacznie poza wcześniejsze osiągnięcia doktorskie.

Podsumowując, w pracach [A1], [A2] oraz [A3] habilitant w sposób oryginalny i konsekwentny wprowadza do modelowania generatorów synchronicznych koncepcję opartą na rachunku różniczkowo-całkowym rzędu niecałkowitego, wyprowadzony z fizycznych równań dyfuzji pola magnetycznego, a następnie rozwinięty do postaci nieliniowego modelu uwzględniającego zjawisko nasycenia magnetycznego. Szczególne znaczenie ma rozwiązanie problemu przejścia z dziedziny częstotliwości do dziedziny czasu, które umożliwiło praktyczne wykorzystanie zaproponowanych modeli w analizie dynamicznej maszyn rzeczywistych.

Uzupełnieniem tego zasadniczego wkładu są publikacje [A6] oraz [A8]. Prace te wskazują przewagę modeli niecałkowitoliczbowych nad klasycznymi modelami całkowitoliczbowymi oraz dokumentują możliwość ich implementacji w środowiskach dyskretnych i czasu rzeczywistego, co istotnie zwiększa znaczenie aplikacyjne całego osiągnięcia.

Pozostałe publikacje cyklu, tj. [A4], [A5] oraz [A7], mają charakter uzupełniający. Dostarczają one narzędzi porównawczych, metod identyfikacji parametrów oraz przykładów zastosowań systemowych (w tym w środowiskach PHIL), nie wprowadzając jednak nowych elementów o charakterze podstawowym. Ich obecność zwiększa spójność osiągnięcia, lecz nie jest kluczowa dla wykazania jego nowości naukowej.

Na podstawie omówionych dokonań naukowych habilitanta związanych z przedstawionym do oceny cyklem publikacji, uważam, że Kandydat wniósł znaczny wkład w rozwój dyscypliny AEEiTK.

Ocena aktywności naukowej

Jednym z dwóch podstawowych wymagań postawionych przed Kandydatami do stopnia doktora habilitowanego w aktualnej wersji ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce jest wykazywanie się „istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej (...)”.

Kandydat w tym punkcie podaje szereg aktywności związanych z udziałem w stażach zagranicznych, spośród których nie wszystkie można uznać za aktywność naukową, ponieważ wiążą się z udziałem w programie Erasmus (to nie jest program badawczy), natomiast część można jak najbardziej uznać za aktywność w więcej niż jednej jednostce naukowej (zwłaszcza trzyletni pobyt w ramach doktoratu łączonego między Politechniką Gdańską a l'Université Joseph Fourier - Grenoble (Francja) oraz pobyt w Institut Polytechnique de Grenoble w ramach stypendium, gdzie wyniki badań zostały przedstawione w publikacji [A2]). Poza tym, Kandydat był długotrwale zatrudniony zarówno w Politechnice Gdańskiej jak i na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim. Prowadził w obu jednostkach badania, w wyniku których powstawały publikacje konferencyjne oraz w czasopiśmie międzynarodowym, co jest warunkiem wystarczającym do stwierdzenia, że prowadzona w tych jednostkach aktywność naukowa była istotna.

J. Wasil

Na podstawie podanej w autoreferacie informacji oraz afiliacji w publikacjach Kandydata należy uznać, że Kandydat spełnił kryterium wykazania się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni bądź instytucji naukowej.

Ocena innych osiągnięć

Kandydat posiada satysfakcjonujący dorobek naukowy, biorąc pod uwagę długość stażu naukowego. Według Scopus liczba cytowań to 97 (71 obcych). Według WoS liczba cytowań to 74 (50 obcych). Indeks Hirsha Kandydata wynosi 6 (Scopus) lub 5 (WoS). Liczba cytowań w ostatnich 3 latach ma wyraźną tendencję wzrostową, co wskazuje że prace Kandydata znajdują coraz większy oddźwięk w badaniach innych zespołów. Sumaryczny IF czasopism, w których publikowane były prace wynosi ok. 20, co jest przyzwoitym wskaźnikiem.

W obszarze osiągnięć dydaktycznych poza typowymi aktywnościami jak przygotowanie i prowadzenie zajęć oraz opieka nad pracami dyplomowymi należy wyróżnić współautorstwo podręcznika akademickiego. Kandydat był bardzo aktywny w obszarze organizacyjnym i popularyzacyjnym prowadząc wielokrotnie przy różnych okazjach (np. dni otwarte uczelni) zajęcia popularyzatorskie i pokazowe w obszarze robotyki, sterowania oraz inteligentnej automatyki budynkowej m.in. dla uczniów szkół średnich.

W 2021 roku kierował projektem badawczym NCN pt.: „Modelowanie generatorów synchronicznych z wykorzystaniem techniki Hardware-in-the-Loop”. Kierował również grantem rektorskim w 2025 roku. Za działalność naukową, dydaktyczną oraz organizacyjną (m.in. za organizację konferencji ISIE'11) Kandydat był wielokrotnie nagradzany przez Rektora PG oraz Rektora WUM.

Biorąc pod uwagę powyższe oceniam, że Kandydat posiada satysfakcjonujący dorobek naukowy charakteryzujący się przyzwoitymi wskaźnikami cytowań, dobre osiągnięcia w obszarze dydaktycznym i ponadprzeciętne w obszarze popularyzatorskim.

Wniosek końcowy

Przedstawione do oceny osiągnięcia w postaci zbioru publikacji będące dokumentacją dotychczasowej pracy naukowo-badawczej Habilitanta pozwalają stwierdzić, że stanowią one znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne. Dodatkowo, spełnione jest kryterium wykazywania się istotną aktywnością w więcej niż jednej jednostce naukowej.

Biorąc pod uwagę zarówno opinię o osiągnięciu w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji pod nazwą „Generatory synchroniczne – wybrane techniki modelowania i identyfikacji parametrów”, jak i ocenę aktywności naukowej i innych osiągnięć dr. inż. Szymona Racewicza, uważam, że spełnia On wymagania określone w obowiązującej ustawie „Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce”, do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie AEEiTK.

Grzegorz Jwański