

Prof. dr hab. inż. Bronisław TOMCZUK
Politechnika Opolska
Katedra Elektrotechniki i Mechatroniki
ul. Prószkowska 76, 45-758 Opole
tel.: (77) 4498029, fax.: (77) 4498016
e-mail: b.tomczuk@po.opole.pl

Opole 10.07. 2019



RECENZJA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO I OPINIA O AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

**oraz popularyzacji nauki dr inż. Marcina Włodzimierza WARDACHA
z Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (ZUT) w Szczecinie
W SPRAWIE NADANIA STOPNIA DOKTORA HABILITOWANEGO**

Podstawa prawna: Pismo WE-D/6/960/2019, Dziekana Wydziału Elektrycznego ZUT, w Szczecinie prof. dr hab. inż. Krzysztofa Okarmy z dn 27.05.2019 oraz załączniki formalne Wniosku z dnia 30.01.2019 r. o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie Nauk Technicznych w dyscyplinie Elektrotechnika, stanowiące materiały podlegające ocenie:

1. Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych przygotowany zgodnie z Rozporz. MNiSzW z dnia 22.09.2011 r. oraz zgodnie z art. 16 ust. 2 Ustawy
2. Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o osiągnięciach w dydaktyce i popularyzacji nauki.
3. Kopie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego.
4. Kopie ważniejszych dokumentów potwierdzających pozostałe osiągnięcia.

1. Sylwetka Habilitanta (Wnioskodawcy)

Dr inż. Marcin Włodzimierz Wardach, urodzony w 1980r., ukończył studia magisterskie, na Wydziale Elektrycznym Politechniki Szczecińskiej, w specjalności „Przetwarzanie i Użytkowanie Energii Elektrycznej”, w roku 2004.

Studia doktoranckie ukończył w 2009 roku na Wydziale Elektrycznym, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (ZUT) w Szczecinie. W roku 2011 w Uniwersytecie Szczecińskim ukończył również studia podyplomowe przygotowujące do wykonywania zawodu nauczyciela przedmiotów zawodowych.

Habilitant interesował się maszynami elektrycznymi, co zaowocowało pracą magisterską (2004) pt. „Projektowanie mechatroniczne maszyny elektrycznej z komutacją elektroniczną do zastosowania w zdalnie sterowanych aparatach podwodnych małej mocy”, oraz rozprawą doktorską (2009) pt. „Maszyny elektryczne z magnesami trwałymi o zminimalizowanych pulsacjach momentu elektromagnetycznego”, które Habilitant obronił na Wydziale Elektrycznym, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Promotorem obydwu prac był prof. dr hab. inż. Anatolij Afonin.

Recenzentami pracy doktorskiej Wnioskodawcy byli: prof. dr hab. inż. Tadeusz Glinka z Politechniki Śląskiej oraz prof. dr hab. inż. Ryszard Pałka, z Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (ZUT) w Szczecinie.

Dr inż. Wardach od początku zatrudnienia w ZUT (2010) pracuje w Katedrze Elektroenergetyki i Napędów Elektrycznych ZUT w Szczecinie.

2. Charakterystyka i ocena jednotematycznego cyklu publikacji będącego osiągnięciem naukowym wg. art. 16 ust. 2 „Ustawy o stopniach i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki”

Tytuł osiągnięcia naukowego dr inż. Marcina Włodzimierza Wardacha brzmi: „**Maszyny elektryczne ze wzbudzeniem od magnesów trwałych i dodatkowych obwodów elektromagnetycznych do zastosowania w napędach pojazdów elektrycznych lub jako generatory w siłowniach wiatrowych**”. Zgodnie z art. 16 ust 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311), osiągnięcie to stanowi cykl 10-ciu publikacji naukowych powiązanych tematycznie.

Pierwsze **3 pozycje** osiągnięcia naukowego - to **czasopisma indeksowane w Web of Science**, które według listy MNiSW są punktowane od 15 do 25 pkt:

- [1]. M. Wardach, “*Torque and back-emf in hybrid excited claw pole generator*”, **COMPEL**, 2018,
- [2]. M. Wardach, “*Hybrid excited claw pole generator with skewed and non-skewed permanent magnets*”, **Open Physics**, 2017,
- [3]. P.DiBarba, M. Bonislawski, R. Pałka, P. Paplicki, M. Wardach, “*Design of Hybrid Excited Synchronous Machine for Electrical Vehicles*”, **IEEE Transactions on Magnetics**, 2015,

Następne **4-ry publikacje** dotyczą **czasopism krajowych** recenzowanych, które wg listy MNiSW „miały” 15 pkt, oraz 10 pkt:

- [4]. P. Paplicki, M. Wardach, M. Bonislawski, R. Pałka, “*Simulation and experimental results of hybrid electric machine with a novel flux control strategy*”, **Archives of Electrical Engineering**, 2015,
- [5]. R. Pałka, P. Paplicki, M. Wardach, “*Oddziaływanie klinów magnetycznych na parametry maszyny elektrycznej z magnesami i regulacją strumienia*”, **Przegląd Elektrotechniczny**, 2014,
- [6]. M. Wardach, “*Badania wpływu klinów magnetycznych na pulsacje w maszynie elektrycznej z magnesami trwałymi*”, **Przegląd Elektrotechniczny**, 2010, (10 pkt),
- [7]. M. Wardach, “*Cogging torque reducing in electric machine by poling modification of magnetic circuit*”, **Przegląd Elektrotechniczny**, 2009,

Publikacje Habilitanta zamieszczono również w **materiałach 3-ch konferencji recenzowanych**, które wg listy MNiSW „miały” 15 pkt.:

- [8]. M. Wardach, “*Hybrid excited claw pole electric machine*”, Proceedings of the 21th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics: **MMAR**, 2016,
- [9]. M. Wardach, “*Design of hybrid excited claw pole machine with laminated rotor structure*”, konferencja “Innovative Materials and Technologies in Electrical Engineering” (i-MITEL), Sulęcín, Poland, 2018,
- [10]. M. Wardach, “*The Influence of Permanent Magnet Amount on No-load Parameters of Hybrid Excited Claw Pole Machine with Laminated Rotor*”, Selected Issues of Electrical Engineering and Electronics (**WZEE**), Szczecin, Poland, 2018,

Wyżej wymienione **publikacje obejmują nie tylko numeryczną analizę zjawisk w maszynach z magnesami trwałymi, lecz również pomiary na modelach fizycznych tych maszyn**. Są to maszyny wzbudzone elektromagnetycznie, które również posiadają magnesy trwałe. **Maszyny te można nazwać hybrydowymi**. W szczególności pozycje [1], [2], [8], [9], [10] dotyczą maszyn o **topologii kłowej wirnika**, a publikacje [3], [4], [5] dotyczą charakterystyk regulacji maszyn hybrydowych o **strukturze cylindrycznej**. W publikacjach [5], [6], [7] omówiono **zagadnienia minimalizacji momentu zaczepowego**. **Przeprowadzenie symulacji mających na celu zmniejszenie momentu zaczepowego i pulsacji napięcia indukowanego jest jednym z osiągnięć Wnioskodawcy**.

Układy mikroprocesorowe do sterowania maszyn hybrydowych, wraz z energoelektronicznymi elementami mocy, umożliwiają szybką i wydajną regulację pracy napędów, co stwarza możliwość stosowania tych maszyn w motoryzacji. Ze względu na niezawodność i stosunkowo niskie koszty produkcji, maszynami napędowymi układów jezdnych stały się również silniki indukcyjne (pojazdy „Tesli”). Jednakże, w wielu napędach pomocniczych tych pojazdów wykorzystuje się również maszyny zawierające magnesy trwałe. Rozwój maszyn tego typu spowodował, że producenci pomocniczych układów napędowych w motoryzacji (regulacja foteli, otwieranie dachów itp.) również stosują silniki zawierające magnesy trwałe.

Maszyny z magnesami trwałymi posiadają stosunkowo **wysoką sprawność i duży współczynnik** mocy w stosunku do masy, szczególnie w przypadku nowoczesnych magnesów z pierwiastkami ziem rzadkich (Neodym, Samar itp.). Ponadto, **mogą one pracować w szerokim zakresie prędkości obrotowej**. Znajdują one również zastosowanie w energetyce wiatrowej. Ponieważ magnesy trwałe wytwarzają stały strumień wzbudzenia, co jest (poza dużymi kosztami wytwarzania) ich wadą, istnieje konieczność „regulacji” tego strumienia poprzez wytwarzanie pól magnetycznych przez system elektromagnesów zasilanych prądami.

Przy zmiennej (w szerokim zakresie) prędkości obrotowej, konstruktorzy dążą do utrzymania możliwie dużej stałości momentu obrotowego. Dlatego też stosuje się układy odwzbudzające. Jednakże, oprócz dużych strat mocy, może to prowadzić do częściowego rozmagnesowania magnesów. **Najlepszym rozwiązaniem jest wzbudzenie hybrydowe** (magnetyczne wraz z elektromagnetycznym). Autor Wniosku słusznie nazywa maszyny o takim wzbudzeniu-hybrydowymi.

Habilitant badał maszyny hybrydowe, kłowe, ze wzbudzeniem w wirniku oraz cylindryczne które posiadają 2 stojany i dwa wirniki. W tych ostatnich cewka sprzężenia zwrotnego wzbudzenia znajdowała się między wirnikami lub też między stojanami. **Oprócz trójwymiarowych analiz polowych skutecznili On proces konstrukcji i budowy maszyn prototypowych, a także badania doświadczalne. Podał także sposoby minimalizacji momentu zaczepowego i pulsacji napięcia indukowanego oraz sposoby regulacji napięcia.** Celem naukowym badań Habilitanta było zaproponowanie **koncepcji budowy nowego typu maszyn elektrycznych o topologii kłowej i cylindrycznej wzbudzanych hybrydowo**, o stosunkowo stałym momencie elektromagnetycznym, przy jednoczesnym ograniczeniu pulsacji tego momentu.

Habilitant ułożył publikacje w takiej kolejności, która nie odpowiada ani chronologii ani merytorycznym treściom omawianym w Jego autoreferacie. Przykładowo, na wstępie stwierdza, że pozycje [1] i [8] spisu publikacji – to początkowe prace dotyczące maszyn z wirnikiem kłowym, a przecież pochodzą one z 2016 r. i z roku ubiegłego. Usprawiedliwieniem może być podział na publikacje zagraniczne, krajowe i konferencje recenzowane, lecz to jest bardzo precyzyjnie określone przy każdym tytule pracy. Ponadto Autor popełnia błędy stylistyczne i rzeczowe np. pisze, że „W *niniejszych publikacjach.....*”, odwołując się do publikacji wymienionych *wyżej*.

Z publikacji [1] i [8] wynika, że hybrydowa maszyna z biegunami kłowymi może również pracować jako generator turbiny wiatrowej. Powyżej prędkości $n=1300$ obr/min maszyna ta jest samowzбудna. Dzięki magnesom trwałym, można zaoszczędzić energię potrzebną do wzbudzenia maszyny. **Autor, omawiając rys.1, nie określa której publikacji on dotyczy, a podpis rysunku o tym nie informuje.** Można się tylko domyślić, że chodzi o publikację [1] z roku 2018, a więc niedotyczącą - jak Autor pisze- „*początkowych publikacji*”. Jednakże Habilitant rzetelnie podaje wady tej konstrukcji, którą ulepszył poprzez umieszczenie cewki wzbudzającej wewnątrz wirnika, a magnesy trwałe w jego kłach. Taką konstrukcję generatora nazwał „Hybrid Excited Claw Pole Generator” (HECPG). **Ulepszenia**

te wynikają z symulacji przeprowadzonych z użyciem pakietu ANSYS Maxwell, co świadczy o naukowym podejściu do określenia konstrukcji, która nie powinna „zamykać” strumienia rozproszenia w wirniku i nie powinna posiadać zbyt wielu szczelin powietrznych na drodze strumienia głównego.

Habilitant umiejętnie stosował również modele polowo-obwodowe, które dostarczały informacji o charakterystykach pracy badanych przez niego maszyn. Już w 2016 roku, w publikacji konferencji MMAR [8] przedstawił model matematyczny oparty na 3ch równaniach różniczkowych zwyczajnych, które podano niezbyt precyzyjnie. Oznaczenia sygnałów prądów i napięć sugerują, że są to ich wartości chwilowe, natomiast pochodne przedstawiono w postaci operatorowej. **Warto podkreślić umiejętność Habilitanta w zakresie dostosowania alternatora produkowanego seryjnie do maszyny o zmienionej konstrukcji, co zmniejszyło koszty wykonania prototypu w celu przeprowadzenia pomiarów.** Symulacje polowe wariantów konstrukcyjnych doprowadziły do zastosowania neodymowych magnesów trwałych.

Publikacja [2] zamieszczona w Open Physics (2017), również dotyczy maszyn kłowych. Autor zmodyfikował konstrukcję (HECPG) z badań poprzednich, w której magnesy trwałe umieszczono pod odpowiednim kątem w stosunku do osi wirnika w drugiej części wirnika kłowego. **Określono najkorzystniejszy kąt ($\gamma = 9^\circ$), przy którym samowzbudzenie nastąpiło już dla 850 obrotów, a jednocześnie moment zaczepowy nie zwiększył się, zweryfikowano pomiarowo. Należy to uznać za znaczne osiągnięcie w badaniu maszyn ze skośnymi magnesami.**

Na konferencji - “Innovative Materials and Technologies in Electrical Engineering”, (2018) indeksowanej w WoS, dr Marcin Włodzimierz Wardach, przedstawił maszynę z wirnikiem pakietowanym z blach elektrotechnicznych o odpowiednim kształcie którą nazwał „Hybrid Excited Claw Pole Machine with Laminated Rotor” (HECPMLR). **W tym referacie [9], Autor powołuje się na prostotę konstrukcji, lecz trudno powiedzieć czy ta konstrukcja jest prostsza od innych wirników kłowych. Jednakże, zakres regulacji napięcia jest stosunkowo szeroki – od 96V do niemal 113V.**

Publikacja [10], podobnie jak w/w, dotyczy również maszyny kłowej z pakietowanym wirnikiem. W badaniach symulacyjnych zmieniano (od 5 do 20 mm) szerokość magnesów trwałych, która przyjmowała wartości z krokiem co 5 mm. Oprócz reasumpcyjnego wniosku dotyczącego uzależnienia wartości sił elektromotorycznych od szerokości magnesów, ciekawym było spostrzeżenie zbliżenia się kształtu fali napięcia do sinusoidy, wraz ze wzrostem szerokości magnesów. Oprócz minimalizacji materiałowej, w konstrukcji maszyn elektrycznych, **bardzo ważnym problemem jest eliminowanie prądów wirowych indukujących się w elementach ferromagnetycznych**, szczególnie gdy strumień magnetyczny przepływa prostopadle do powierzchni blach. **Dlatego też publikacje [9] oraz [10] Habilitanta wnoszą istotne informacje w tym zakresie dla maszyn hybrydowych z wirnikami kłowymi.**

Dr inż. Wardach zajmował się również **maszynami hybrydowymi z wirnikami cylindrycznymi [3].** Przykładowo, w znakomitym żurnalu „IEEE Trans. Magn.”, w roku 2015, ukazał się artykuł z wynikami badań maszyny synchronicznej z dwoma częściami stojana i wirnika, którą Autorzy nazwali „Electric Controlled Permanent Magnet Excited Synchronous Machine” (ECPMSM), [3]. Magnesy trwałe były umieszczone na powierzchni podwójnego wirnika, po obu stronach cewki regulacyjnej umieszczonej pomiędzy dwoma częściami stojana. **Po przeprowadzeniu symulacji polowej, Habilitant opracował i wykonał model fizyczny maszyny ECPMSM.**

Inna praca [4] dr inż. Marcina Włodzimierza Wardacha również dotyczy badań maszyny synchronicznej z wirnikiem cylindrycznym, lecz nie tylko w aspekcie napięć indukowanych i momentów rozruchowych, ale także **zmian sprawności dla różnych stanów**

wzbudzenia dodatkowego. Hybrydowe wzbudzenie zwiększa zakres prędkości obrotowej maszyny, a szczególnie jej górną granicę. Natomiast, przepływem cewki dodatkowej można wpływać na sprawność maszyny. Jednakże twierdzenie Habilitanta, że można stosować tę maszynę w mniejszych gabarytowo układach napędowych powinno być precyzyjnie udowodnione.

W Przeglądzie Elektrotechnicznym [5] z roku 2014 zamieszczono wyniki badań wpływu klinów magnetycznych na parametry hybrydowej maszyny synchronicznej ECPMSM. Stwierdzono, że niezależnie od stopnia wzbudzenia **kliny magnetyczne zmniejszają moment zaczepowy.** Założono, że przenikalność magnetyczna względna klinów zawiera się w przedziale (1–16). Na podstawie obliczeń i pomiarów wykazano, że **moment zaczepowy zmniejsza się wraz ze wzrostem przenikalności magnetycznej tych klinów.** Warto było przeprowadzić dyskusję do jakiej granicy celowe jest jej zwiększanie. **Osiągnięciem** w tym zakresie były również symulacje w celu **zmniejszenia pulsacji momentu elektromagnetycznego i napięcia indukowanego.**

W publikacji [6] zamieszczonej w Przeglądzie Elektrotechnicznym wykazano, że stosowanie klinów magnetycznych nie tylko zmniejsza maksymalny moment zaczepowy, lecz także redukuje pulsacje napięcia indukowanego oraz współczynnik pulsacji momentu elektromagnetycznego. Ogólnie rzecz biorąc, z wyników badań przedstawionych w [5] i [6] wynika, że **udział klinów magnetycznych w konstrukcji maszyn ECPMSM korzystnie wpływa na ich własności ruchowe.**

Również w Przeglądzie Elektrotechnicznym (2009) zamieszczono wyniki dotyczące redukcji momentu zaczepowego, lecz poprzez zmianę rozpiętości kątowej sąsiednich biegunów wirnika [7]. **Do analizy zmodyfikowanego obwodu magnetycznego wykorzystano program Comsol. Przy nieznacznym spadku momentu elektromagnetycznego uzyskano niemal 30%-owy spadek momentu zaczepowego.**

Reasumując, należy podkreślić osiągnięcia naukowo-badawcze Wnioskodawcy w zakresie:

- opracowania trójwymiarowych modeli polowych (z wykorzystaniem MES) i polowo-obwodowych maszyn hybrydowych (ze wzbudzeniem elektromagnetycznym wspomaganym magnesami trwałymi),
- wykonania badań symulacyjnych przy użyciu skomplikowanych modeli matematycznych,
- badania wpływu prądu w cewce wzbudzenia na regulację napięcia prądnicy hybrydowej,
- analizy wpływu sposobu umieszczenia magnesów trwałych i liczby źródeł sił magnetomotorycznych na parametry maszyn,
- stworzenia nowych konstrukcji hybrydowych maszyn kłowych i cylindrycznych z litym i z pakietowanym rdzeniem wirnika i powierzchniowo montowanymi magnesami trwałymi na wirniku,
- budowy prototypów fizycznych i układów pomiarowych w celu przeprowadzenia testów dla maszyn wzbudzanych hybrydowo.

Wnioskodawca w autoreferacie stwierdza, że do Jego istotnych osiągnięć naukowo-badawczych **niewchodzących w skład osiągnięcia można zaliczyć wyniki dalszych prac nad konstrukcją ECPMSM oraz opracowanie konstrukcji hybrydowej maszyny cylindrycznej z barierami, a właściwie bocznikami magnetycznymi w wirniku** oraz opracowanie konstrukcji maszyny hybrydowej tarczowej. Szkoda, że Autor nie zacytował w

tym fragmencie Autoreferatu pozycji literatury związanej z poszczególnymi osiągnięciami dodatkowymi.

2.1 Ocena osiągnięcia naukowego pod względem udziału własnego

Wnioskodawca poddał ocenie 7 prac samodzielnych i 3 współautorskie, **co jest dobrym osiągnięciem naukowym.**

W załączniku 5 do Wniosku, Habilitant podał oświadczenie dotyczące jego **40%-owego udziału** w publikacji [5], R. Pałka, P. Paplicki, M. Wardach, „Oddziaływanie klinów magnetycznych na parametry maszyny elektrycznej z magnesami i regulacją strumienia”, w Przeglądzie Elektrotechnicznym z roku 2014.

Odnośnie publikacji [4], autorstwa: P. Paplicki, M. Wardach, M. Bonisławski, R. Pałka, „Simulation and experimental results of hybrid electric machine with a novel flux control strategy”, w *Archives of Electrical Engineering*, 2015, **udział Wnioskodawcy wynosił 25%.**

Natomiast w publikacji [3]: P.DiBarba, M. Bonisławski, R. Pałka, P. Paplicki, M. Wardach, „Design of Hybrid Excited Synchronous Machine for Electrical Vehicles”, w *IEEE Transactions on Magnetics*, 2015, **udział własny Wnioskodawcy wynosił 20%.**

Reasumując, należy podkreślić że **prace współautorskie Wnioskodawcy są związane z zespołem, którym kieruje prof. dr hab. inż. Ryszard Pałka.**

3. Opinia o pozostałych osiągnięciach, nie wchodzących w osiągnięcie naukowe, a świadczących o istotnej aktywności naukowej Habilitanta

Dr inż. Marcin Włodzimierz Wardach spełnia wszystkie kryteria wynikające z Rozporządzenia MNiSW z dnia 01.09.2011 r. (Dz.U. Nr196, poz. 1165) oraz z dnia 22 września 2011 r. (Dz.U. Nr 204, poz. 1200). Jednakże, **nie wspomniał w autoreferacie o recenzowaniu artykułów** w wydawnictwach międzynarodowych, ani o nagrodach Rektora.

W załączniku 7 do Wniosku, Habilitant jedynie zamieścił kopię certyfikatu wydawnictwa MDPI. Podano liczbę 14 prac, które dr Wardach recenzował w żurnalach *Energies, Electronics, World Electric Vehicle Journal, Machines*. W w/w załączniku zamieszczono kopię Editorial Board w SCIREA Journal of Energy (<http://www.scirea.org/journal/Energy>), gdzie Habilitant jest członkiem komitetu wydawniczego.

W załączniku nr 7 zamieszczono również potwierdzenia indywidualnych nagród Rektora ZUT: III-go stopnia z 2017 roku i drugiego stopnia z roku 2018.

W załączniku 7 podano również potwierdzenie recenzowania 2ch prac, które dr Wardach opiniował w żurnalu: *American Journal of Electromagnetics and Applications*, (<http://www.sciencepublishinggroup.com/j/ajea>). Nie znalazłem **monografii** czy też **rozdziałów w monografiach** współautorstwa dra inż. M. Wardacha.

Wnioskodawca jest współautorem 4 patentów i 1 zgłoszenia patentowego, co w tej liczbie niezbyt często ma miejsce we wnioskach habilitacyjnych. Uważam, że mógł je zaliczyć do osiągnięcia naukowego, ponieważ opatentowane konstrukcje były wynikiem badań symulacyjnych wykonanych przez habilitanta z użyciem Jego modeli obliczeniowych.

1. patent krajowy nr 226574, „Maszyna elektryczna o wzbudzeniu hybrydowym”, M. Wardach, P. Paplicki, R. Pałka.
2. patent krajowy nr 226575, „Wirnik maszyny elektrycznej o wzbudzeniu hybrydowym”, M. Wardach, P. Paplicki, R. Pałka.
3. patent krajowy nr 226576, „Wirnik maszyny elektrycznej o wzbudzeniu hybrydowym”, M. Wardach, P. Paplicki, R. Pałka.

4. patent krajowy nr 226577, „Wirnik maszyny elektrycznej o wzbudzeniu hybrydowym”, M. Wardach, P. Paplicki, R. Pałka.

Prace Wnioskodawcy nie zaliczone do osiągnięcia naukowego dotyczą projektowania napędów pojazdów elektrycznych oraz generatorów siłowi wiatrowych. Między innymi są to konstrukcje Electric Control Permanent Magnet Excited Synchronous Machine (ECPMSM). Wnioskodawca zaprojektował maszynę, której prototyp przebadano. Zaowocowało to trzecią nagrodą w konkursie „Eureka! DGP” oraz 5-ma artykułami naukowymi, które na liście MNiSW mają 15 pkt. Są to nowe prace w: *International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics (2018)*, *International Symposium on Electrical Machines (SME 2018)*, *COMPEL (2017 i 2018)* oraz w *Energies*.

Opracowanie i konstrukcji cylindrycznej maszyny hybrydowej z **barierami magnetycznymi** w wirniku, które moim zdaniem **powinny być nazywane bocznikami magnetycznymi, jest również osiągnięciem Habilitanta**, bowiem umożliwia regulację strumienia wzbudzenia zarówno prądem stojana w osi d , jak i prądem w cewce dodatkowej wirnika. W wyniku prac nad w/w obiektem Wnioskodawca opublikował **2 współautorskie artykuły, które również na liście ministerialnej mają 15 pkt**: „*Research of IPM Electrical Machine with Flux Barriers*”, *International Symposium on Electrical Machines (SME 2017)*, oraz „*Novel Concept of PM Electric Machine with Magnetic Barriers and Excitation Coils in the Rotor*”, WZEE'2018.

Wnioskodawca uczestniczył również w popularyzacji i działaniach naukowych w zakresie elektromobilności. W tym zakresie **uzyskał finansowanie i kierował projektem** w ramach: Funduszu Małych Projektów Interreg V A Komunikacja – Integracja – Współpraca. Projekt realizowany we współpracy z partnerem niemieckim (Hochschule Stralsund) nr MFP-0210-18 pt. „*Energoelektronika w erze Elektromobilności – etap I*”, 2018-2019 r. Ponadto uczestniczył w pracach Prezydium zespołu eksperckiego funkcjonującego pod nazwą Polski Komitet Elektromobilności SEP. Habilitant opublikował artykuły na temat elektromobilności p.t. „*Ekologiczne aspekty wdrażania elektromobilności w samorządach*”, „*Optymalizacja zrównoważonego transportu publicznego*”, 2018 w czasopiśmie samorządowym „Wspólnota”.

Wnioskodawca opracował również projekt maszyny hybrydowej o topologii tarczowej, co zaowocowało artykułem „*Axial flux machine with hybrid excitation - design works*”, Sympozjum Maszyn Elektrycznych SME'2015. **Jest ponadto współautorem 4-ch opracowań zbiorowych i ekspertyz.** W omawianych wyżej osiągnięciach i artykułach naukowych dr. Wardach zaprezentował różne konstrukcje maszyn elektrycznych ze wzbudzeniem elektromagnetycznym oraz magnesami trwałymi. Przedstawił wyniki symulacji i pomiarów dla tych maszyn, które zilustrował pięknymi i profesjonalnymi rysunkami świadczącymi o Jego profesjonalizmie.

4. Ocena dorobku naukowego pod względem parametrów bibliometrycznych

Po obronie doktoratu dr inż. Marcin Włodzimierz Wardach opublikował 68 prac naukowych, w tym 11 publikacji samodzielnych. Jest współautorem 4 patentów oraz 1 zgłoszenia patentowego.

Prace indeksowane w bazie **Web of Science (z dnia 15.07.2019)** – to 20 artykułów indeksowanych, a 5 artykułów (wg. danych Habilitanta) oczekuje na indeksację.

Według bazy **Web of Science (z dnia 15.07.2019)**, na podstawie 20 prac cytowanych **61 razy** (a z autocytowaniami 108 razy) **h-indeks wynosi 7.**

Według bazy SCOPUS, na podstawie 28 prac łącznie zacytowanych 163 razy, h-indeks wynosi 8. Według Journal Citation Reports sumaryczny IF (w roku publikowania) wynosi ok. 9.

Reasumując, indeks Hirscha, wg bazy Web of Science i wg bazy SCOPUS wynosi h=7. Natomiast wg bazy Google Scholar indeks ten ma wartość h=9. Łączna liczba punktów wg listy MNiSW wszystkich artykułów to 535 z czego Habilitantowi przypada 258 pkt.

Biorąc pod uwagę okres działalności zawodowej, uważam, że dr inż. Marcin Waldemar Wardach osiągnął dobre wyniki bibliometryczne.

4. KONKLUZJA OCENY OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO I DOROBKU DR INŻ. MARCINA WŁODZIMIERZA WARDACHA

Stwierdzam, że dorobek naukowy dr inż. Marcina Włodzimierza Wardacha, zwłaszcza w zakresie opiniowanego osiągnięcia naukowego, p.t. „Maszyny elektryczne ze wzbudzeniem od magnesów trwałych i dodatkowych obwodów elektromagnetycznych do zastosowania w napędach pojazdów elektrycznych lub jako generatory w siłowniach wiatrowych” jest znaczący, a jego ocenę zawarłem w punkcie 2 recenzji.

W/w dorobek ma zarówno aspekt poznawczy jak też użyteczny, bowiem obejmuje analizę i symulację zjawisk w maszynach hybrydowych, co doprowadziło do opatentowania nowych konstrukcji i wykonania prototypów, dla których zweryfikowano dokładność tych symulacji.

Dorobek naukowy dr inż. Marcin Włodzimierza Wardacha wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny „Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika” i spełnia wymogi artykułu 16 ustawy „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” z dnia 14 marca 2003 roku, ze zmianami wprowadzonymi Ustawą z dnia 18.03.2011 oraz późniejszymi zmianami.

Osiągnięcia Wnioskodawcy spełniają także kryteria Rozporządzenia MNiSW z dnia 11.09.2011 „w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego” oraz Rozporządzenia MNiSW z dnia 22.09.2011 „w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora”.

Popieram więc wniosek dotyczący nadania doktorowi Marcinowi Włodzimierzowi Wardachowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie „Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika”.


Prof. dr hab. inż. Bronisław Tomczuk