

Opole, dn. 30.01.2024r

dr hab. inż. Maria Wrzuszczak
emerytowana prof. Politechniki Opolskiej

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Biuro Rady Dyscypliny
Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika
i Technologie Kosmiczne

wpłynęło dnia 01.02.2024

nr zał.

Recenzja osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej dr inż. Grzegorza Tytko
W postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno – technicznych w dyscyplinie Automatyka Elektronika
Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne

Podstawa prawna wykonania recenzji

Recenzję opracowano na zlecenie Przewodniczącej Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Śląskiej Pani Prof. dr hab. inż. Moniki Kwoka na podstawie uchwały nr 77/2023 Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne z dnia 21 listopada 2023 r w sprawie powołania komisji habilitacyjnej. Uchwałą tą powołano mnie w skład komisji habilitacyjnej jako recenzenta.

Przedmiotem recenzji zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami jest monotematyczny cykl publikacji Habilitanta zatytułowany:

„Wyznaczanie impedancji cewki pomiarowej w badaniach materiałów metodą prądów wirowych”

oraz istotna aktywność naukowa, w tym wskazane przez kandydata osiągnięcia naukowe, działalność popularyzatorska, współpraca krajowa i międzynarodowa, uzyskane nagrody i wyróżnienia.

Przygotowana przez Habilitanta dokumentacja wniosku zawiera następujące załączniki:

- Dane wnioskodawcy
- Kopia dokumentu potwierdzającego nadanie stopnia doktora
- Autoreferat
- Wykaz osiągnięć naukowych
- Oświadczenia
- Publikacje wchodzące w skład osiągnięć (w postaci plików PDF).

Przedstawienie podstawowych danych o kandydacie

Dr inż. Grzegorz Tytko

28 września 2009 r. ukończył studia magisterskie na Wydziale Automatyki Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej na kierunku Elektronika i Telekomunikacja. Pracę dyplomową magisterską pt: „Napisać program do obliczania zmian składowych impedancji cewki zbliżonej do przewodzącego materiału”, wykonał pod kierunkiem: dr inż. Leszka Dzikowskiego.

24 maja 2016 r obronił z wyróżnieniem pracę doktorską pt.: „Analityczne modele matematyczne cewek wirowych z rdzeniem utworzone z pomocą metody Truncated Region Eigenfunction Expansion” pod kierunkiem dr hab. inż. Leszka Dzikowskiego.

Dr inż. Grzegorz Tytko ubiega się o nadanie stopnia doktora habilitowanego po raz pierwszy.

Przebieg pracy naukowo – zawodowej Habilitanta

Od 2009 roku dr inż. Grzegorz Tytko zatrudniony jest w Departamencie Teleinformatyki Polskich Sieci Elektroenergetycznych S.A. w Katowicach.

W czasie od 1.04.2017 r. do 20.11.2022 r. pracuje jako naukowiec – wolontariusz (działalność naukowa bez pobierania wynagrodzenia) na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

Od 21.11.2022 r. pracuje na stanowisku adiunkta w grupie pracowników badawczych w Katedrze Systemów Cyfrowych na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej.

W autoreferacie Habilitant pisze: „uczelnia, w której prowadzę główną część swojej działalności naukowej – od czasu uzyskania tytułu zawodowego magistra inżyniera w 2009 roku – jest Politechnika Śląska. Od roku 2021 jestem również członkiem zespołu naukowego funkcjonującego na Wydziale Automatyki i Elektrotechniki Uniwersytetu Wuhan w Chinach, gdzie kierownikiem zespołu jest dr Yao Luo.”

Numer ORCID habilitanta ORCID ID: 0000-0003-1525-783X.

Informacja o obowiązujących przepisach prawa na dzień wszczęcia ocenianego postępowania habilitacyjnego

Podstawowy akt prawny to Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. Ustaw z 2020r poz.85, z późn. zm.). Art. 219 tej Ustawy określa warunki nadania stopnia doktora habilitowanego.

Informacja o ocenianych osiągnięciach naukowych wraz z danymi naukometrycznymi

Osiągnięciem naukowym Habilitanta zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce jest **monotematyczny cykl dwunastu publikacji** zatytułowany **„Wyznaczanie impedancji cewki pomiarowej w badaniach materiałów metodą prądów wirowych.”**

Sumaryczny Impact Factor powyższego cyklu 12 publikacji, to: 34,975 a liczba punktów MNiSW/MEiN to: 1125.

Sześć z serii dwunastu publikacji, to prace samodzielne Habilitanta (GT_3, GT_5, GT_7, GT_8, GT_9, GT_11), które dają Impact Factor 18,881 i liczbę punktów MNiSW/MEiN 680. Wśród nich są dwie publikacje w wysoko punktowanym czasopiśmie Measurement (po 200 pkt) oraz dwie w czasopismach o punktacji 100 (Journal of Nondestructive Evaluation oraz Sensors).

Pozostałe sześć artykułów (GT_1, GT_2, GT_4, GT_6, GT_10, GT_12), to publikacje współautorskie, w których udział Habilitanta zgodnie z jego oświadczeniami oraz oświadczeniami współautorów zawartych w załączniku wynosi od 50% do 90%.

Artykuły [GT_1] - [GT_12] stanowią cykl powiązanych tematycznie publikacji, w których można wyróżnić tematykę szczegółową:

- cewka włókienkowa w badaniach wiroprądowych (model cewki o wszystkich zwojach skupionych w okręgu) [GT_1], [GT_3], [GT_7],

- wykrywanie defektów wewnętrznych w materiałach [GT_2], [GT_4], [GT_5], [GT_7],
- badanie cienkich warstw i powłok [GT_11],
- ocena właściwości metrologicznych sond wiropędowych [GT_6], [GT_10],
- badania materiałów w kształcie walca o niewielkiej średnicy [GT_8], [GT_9], [GT_12].

W powyższej serii publikacji Habilitant zajmował się wyznaczaniem zmian rezystancji i zmian reaktancji cewki pomiarowej stosowanej jako czujnik wiropędowy w badaniach nieniszczących różnego rodzaju wyrobów wykonanych z materiałów przewodzących prąd elektryczny, na trzy sposoby: poprzez obliczenia na podstawie wyprowadzonego wzoru matematycznego dla rozpatrywanego przypadku, wykorzystując metody symulacji komputerowych (FEM) dla tego samego modelu oraz weryfikując rezultaty pomiarowo. Zmiana wartości składowych impedancji cewki pomiarowej pozwala wnioskować o własnościach materiałowych obiektu badań (konduktywności, przenikalności magnetycznej) wymiarach geometrycznych badanego obiektu/elementu lub o obecności w nim defektów.

Metoda prądów wirowych jest jednym z najczęściej stosowanych sposobów przeprowadzania badań nieniszczących materiałów przewodzących prąd elektryczny. Metoda ta umożliwia sprawdzenie stanu technicznego badanych metalowych elementów, konstrukcji, zbiorników ciśnieniowych. Powszechne zastosowanie znalazła przede wszystkim defektoskopia wiropędowa umożliwiająca wykrycie różnego rodzaju wad materiałowych takich jak: pęknięcia, szczeliny, niejednorodności, rozwarstwienia i ubytki korozyjne. Defekty tego typu powstają podczas wytwarzania elementu oraz w trakcie eksploatacji. Badane elementy takie jak: nity, złącza, spawy, rury, czy zawory często stanowią newralgiczne części całych konstrukcji, decydujące o ich trwałości, szczelności i wytrzymałości. Badania nieniszczące metodą prądów wirowych są powszechnie stosowane w lotnictwie, na kolei, w elektrowniach i rafineriach. Prawdopodobnie przeprowadzona inspekcja pozwala odpowiednio wcześniej wykryć oraz wyeliminować niesprawne elementy, ograniczając ryzyko wystąpienia wypadków oraz poważnych awarii, w których zagrożone może być ludzkie życie i zdrowie. Badania metodą prądów wiropędowych mogą być stosowane na każdym etapie wytwarzania, a także podczas przeglądów w trakcie eksploatacji. Mogą być przeprowadzane w sposób bezstykowy na automatycznych liniach produkcyjnych, stąd ważność zagadnień i problemów, które rozważał i rozwiązał Habilitant.

Istota badań nieniszczących wykonywanych metodą prądów wirowych opiera się na wykorzystaniu zjawiska indukcji elektromagnetycznej. Sonda wiropędowa w postaci cewki pomiarowej zasilanej prądem zmiennym wytwarza zmienne pole magnetyczne. Zbliżenie sondy do materiału przewodzącego prąd elektryczny, powoduje wytworzenie w nim wtórnego pola magnetycznego, które indukuje w materiale prądy wirowe. Wystąpienie wady w testowanym obiekcie zaburza przepływ prądów wirowych powodując zmianę impedancji cewki pomiarowej. Własność ta umożliwia wykrywanie nieciągłości w badanym materiale, a analiza wartości zmiany impedancji sondy pozwala uzyskać informacje o umiejscowieniu, kształcie oraz wymiarach geometrycznych wady. Zmiana impedancji cewki indukcyjnej wytwarzającej zmienne pole magnetyczne spowodowana wprowadzeniem elementu metalowego w to pole jest stosunkowo niewielka i zależy od wielu czynników, takich jak konduktywność metalu, jego przenikalność magnetyczna, odległość od cewki indukcyjnej, istnienia wad wewnątrz materiału.

W praktyce stosuje się wzorcowanie przyrządów wiropędowych na wzorcach materiałowych, co ma wiele ograniczeń. Modele analityczne w postaci zapisu matematycznego są z

kolei trudne do uzyskania, ze względu na dużą różnorodność konstrukcji sond wiroprądowych. W publikacjach naukowych z tej dziedziny rozważa się zwykle uproszczony model zastępczy w postaci cewki jednozwojowej leżącej w płaszczyźnie równoległej do przewodzącej półprzestrzeni, dla którego model analityczny zapisuje się w postaci funkcji całkowitej wielu zmiennych.

W przedłożonych do oceny publikacjach Habilitant dokonał analizy porównawczej wyników zmiany impedancji cewki indukcyjnej potraktowanej jako czujnik wiroprądowy uzyskanych w sposób analityczny za pomocą swojego autorskiego programu komputerowego do wyznaczania wartości własnych (metoda TREE), wykorzystując metody modelowania pola elektromagnetycznego (metoda elementów skończonych MES) - pakiet programu Comsol Multiphysics, oraz pomiarowo, dla różnych przypadków występujących w praktyce inżynierskiej. Skonstruowane przez Habilitanta sondy wiroprądowe: bezrdzeniowa, z rdzeniem kubkowym typu E oraz z rdzeniem typu I były przedmiotem badań porównawczych pod względem czułości na zmiany wartości parametrów materiałowych. Największą czułość stwierdzono dla cewki indukcyjnej z rdzeniem typu E.

W badaniach metodą prądów wirowych stosowane są również układy składające się z dwóch, trzech a nawet większej liczby cewek indukcyjnych. Wiadomo z doświadczeń, że rozwiązania tego typu cechują się większą czułością niż pojedyncza cewka bezrdzeniowa, ale nie są pozbawione wad. Większe wymiary geometryczne całego układu „sonda pomiarowa + obiekt badań”, złożoność budowy oraz bardzo trudne do uzyskania modele analityczne spowodowały, że za jeden z celów badawczych Habilitant wyznaczył sobie skonstruowanie różnych sond zawierających pojedynczą cewkę pomiarową o wysokiej czułości, aby dla nich wyznaczyć zmianę impedancji cewki w celu analitycznego ujęcia zjawiska oraz weryfikacji pomiarowej modelu.

W publikacji [GT_1] przedstawiono model dla cewki powietrznej o N zwojach umieszczonej nad dwuwarstwowym obiektem badań bez wad wewnętrznych. W celu uproszczenia obliczeń, cewkę N -zwojową zastąpiono modelem w postaci cewki „jednozwojowej o wszystkich zwojach skupionych w okręgu o nieskończenie małej grubości” (Autor używa określeń: filamentary coil, cewka włókienkowa). Taki model cewki nad przewodzącą półprzestrzenią jest często przyjmowany do obliczeń numerycznych rozkładu pola EM w badaniach materiałów metodą prądów wirowych. Dla osiowosymetrycznego modelu we współrzędnych walcowo-kołowych zapisano równania na potencjał wektorowy wyrażony poprzez funkcje Bessela dla wartości własnych dla poszczególnych regionów modelu. Określono warunki brzegowe na granicy regionów oraz uwzględniono ciągłość potencjału wektorowego na granicy regionów. Problem wymagał rozwiązania układu siedmiu równań. Podano wzór na zmianę impedancji cewki z prądem sinusoidalnie zmiennym o częstotliwości f gdy zostanie ona umieszczona nad metalem. Do obliczeń Habilitant wykorzystał metodę Truncated Region Eigenfunction Expansion (TREE) i autorski program napisany w Matlabie. Wyniki zostały porównane z rezultatami symulacji metodą elementów skończonych (FEM) dla tego samego modelu, z wykorzystaniem programu Comsol Multiphysics.

W autoreferacie Habilitant podkreśla, że **każda zmiana geometrii układu** – na przykład kształtu rdzenia – **powoduje zmianę postaci niektórych równań interfejsu na granicy regionów**. Rozwiązanie układu kilku lub kilkunastu równań interfejsu, trzeba w takich przypadkach przeprowadzić ponownie, ponieważ wyznaczane współczynniki B_i , C_i a więc również wzór na zmianę impedancji cewki, będą miały inną postać. Dlatego też, w kolejnych, swoich publikacjach Autor rozważał nieco inną budowę czujnika lub inny rodzaj obiektu badań i wyprowadzał wzory analityczne dla takiego przypadku.

W publikacji [GT_2] przedstawiono model dla cewki z rdzeniem typu I umieszczonej nad trzema warstwami materiałów o różnej konduktywności, z wadą podpowierzchniową. Wyprowadzono wzór analityczny na zmianę impedancji czujnika ΔZ przy znajomości wartości własnych. Przedstawiono wyniki obliczeń zmiany składowych impedancji dla wybranych, założonych wartości konduktywności i przenikalności magnetycznej poszczególnych warstw uzyskane metodą TREE oraz FEM (program Comsol) dla częstotliwości z zakresu od 100 Hz do 100 kHz, jakie są stosowane najczęściej w badaniach metodą prądów wirowych. Obliczenia wykonano dla różnych wymiarów wady podpowierzchniowej.

W [GT_3] Autor rozpatruje jednozwojowy model cewki zastępczej włókienkowej umieszczonej nad dwiema warstwami przewodzących materiałów. Dla tego modelu fizycznego wyprowadza równanie na zmianę impedancji cewki (model analityczny) oraz przedstawia algorytm obliczeń numerycznych. Wyniki obliczeń ΔZ metodą TREE oraz FEM przedstawiono na wykresach oraz tabelarycznie. Porównano czasy obliczeń komputerowych ΔZ tymi metodami. W załączniku do artykułu dołączono autorski program napisany w Matlabie.

W artykule [GT_4] rozpatrzono model cewki w obudowie kapturkowej nad trzema warstwami materiałów przewodzących (Cu, Al, brąz) z wadą materiałową w drugiej warstwie. Zapisano równanie całkowe na potencjał wektorowy dla tego modelu oraz wyprowadzono wzór na zmianę impedancji. Porównano wyniki obliczeń ΔZ uzyskane za pomocą różnych metod/programów, takich jak TREE, Ansys, Comsol, FEMM przy założonej dokładności.

W [GT_5] Autor rozważa model cewki z rdzeniem E nad obiektem trójwarstwowym. Dla tego modelu zapisano równania dla potencjału wektorowego z uwzględnieniem warunków brzegowych we współrzędnych biegunowych oraz wyprowadzono równanie wiążące impedancję cewki z parametrami materiałowymi obiektu badań. Rozpatrzono różne przypadki. Zmiany składowych impedancji w funkcji częstotliwości przedstawiono graficznie oraz w formie tabeli. Porównano wartości uzyskane z pomiarów, metodą TREE oraz FEM, uzyskując dużą zgodność wyników. Pomiary składowych impedancji wykonano za pomocą miernika RLC.

W [GT_6] przedstawiono metody porównywania właściwości metrologicznych sond wiropiędowych. Wykorzystano model zastępczej cewki włókienkowej nad obiektem z przewodzącego materiału bez wady.

Publikacja [GT_7] dotyczy wykrywania i lokalizacji wady w materiale przewodzącym za pomocą cewki bezrdzeniowej. Porównano wartości zmiany składowych impedancji dla różnej liczby zwojów.

Publikacja [GT_8] dotyczy badania metodą prądów wirowych małych, metalowych elementów o kształcie walca a w artykule [GT_9] rozważane są pomiary wiropiędowe wielowarstwowych dysków.

Publikacja [GT_10] dotyczy badania właściwości metrologicznych różnych czujników wiropiędowych.

W publikacji [GT_11] Autor zajmuje się zagadnieniem pomiaru grubości powłok metalicznych na innym metalu lub stopie z wykorzystaniem czujnika z rdzeniem typu E.

Publikacja [GT_12] dotyczy badania metalowych dysków z aluminium i miedzi z wykorzystaniem cewki z rdzeniem typu E.

W każdej z ocenianych publikacji Habilitant wyprowadził wzory analityczne dla przedstawionego modelu i wykazał, że wyprowadzone wzory na obliczenie zmiany impedancji

cewki zastosowanej jako czujnik pomiarowy są przydatne do określania warunków uzyskania największej czułości na wielkość mierzoną, którą może być np. konduktywność metalu lub stopu, grubość warstwy antykorozyjnej, lokalizacja i wymiary wady materiałowej. Habilitant porównywał liczbę iteracji przy założeniu różnych dokładności oraz czasu obliczeń komputerowych ΔZ metodą TREE oraz FEM. Zestawienie wyników zamieszczono również w autoreferacie w tabeli 1 i 2. Warto podkreślić dużą trudność uzyskania modelu analitycznego w postaci równania dla przypadku materiału z wadą. W przedstawionej serii artykułów Habilitant rozważał również takie zagadnienie dla „wyidealizowanej wady” w metalu w kształcie rowka o przekroju prostokątnym wyprowadzając wzór na zmianę impedancji cewki zależny od wymiarów wady.

W ocenianych publikacjach GT-1 do GT-12 Autor prawidłowo przedstawił problematykę badań symulacyjnych i eksperymentalnych oraz zaprezentował ich wyniki w postaci wykresów znormalizowanych wartości zmiany części rzeczywistej i urojonej impedancji cewki (rezystancji i reaktancji) w funkcji częstotliwości dla różnych modeli czujnika wiropądowego dla wielu przypadków pomiarowych. Na ich podstawie można wyznaczać czułość sond na wielkość mierzoną i wrażliwość na wielkości wpływające, aby dobrać cechy konstrukcyjne sondy do konkretnego zastosowania. Wzory matematyczne na zmianę składowych impedancji cewki dla modeli odniesionych do konkretnych zastosowań praktycznych podają w sposób jawny zależności od parametrów materiałowych i innych cech geometrycznych układu „cewka–obiekt badań” i nie wymagają skomplikowanych obliczeń całkowych. Będą pomocne przy konstruowaniu nowych sond oraz wzorcowaniu wiropądowych przyrządów pomiarowych (konduktometrów, defektometrów, mierników grubości warstw). Wyniki badań będą przydatne również do analizy sond wiropądowych o innej konstrukcji, np. typu transformatorowego, gdzie wielkością mierzoną/przetwarzaną jest zmiana napięcia wyjściowego. Habilitant wykazał również, że we wszystkich przypadkach obliczenia zmian impedancji cewki były wykonywane wielokrotnie szybciej za pomocą modeli analitycznych niż numerycznych. Ważną zaletą wyprowadzonych modeli analitycznych jest również możliwość ich implementacji w dowolnym języku programowania lub pakiecie obliczeniowym, co daje możliwość zastosowania bezpośrednio w przyrządzie wiropądowym z mikrokontrolerem.

Rezultaty badań Habilitanta przedstawione w publikacjach [GT-1] – [GT_12] oraz ich analiza stanowią znaczny wkład w rozwój badań nieniszczących metodą prądów wirowych, metrologii oraz dyscypliny Automatyka Elektronika Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

Stwierdzam, że przedstawione do oceny artykuły dr inż. Grzegorza Tytko [GT-1] – [GT_12] stanowią cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych pt.: Wyznaczanie impedancji cewki pomiarowej w badaniach materiałów metodą prądów wirowych” i spełniają wymogi przepisów Ustawy określających warunki nadania stopnia doktora habilitowanego.

Artykuły opublikowane po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nie wymienione w osiągnięciu naukowym w postaci serii monotematycznych publikacji

Oprócz dwunastu publikacji przedstawionych do oceny jako monotematyczny cykl publikacji Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora opublikował osiem publikacji współautorskich oznaczonych w przedstawionym spisie jako [GT_13] do [GT_20]. Wszystkie te artykuły są opublikowane w zagranicznych, czasopismach naukowych o wysokim Impact Factor i wykazywane w Web of Science. W ich powstawaniu i edycji Habilitant odgrywał wiodącą rolę. W publikacjach tych Habilitant przedstawia rozszerzenie swoich badań naukowych na kolejne zagadnienia, między innymi takie jak:

występowanie defektu powierzchniowego, efekt krawędziowy, badania wieloczęstotliwościowe, zastosowanie funkcji własnych i wartości własnych do rozwiązywania problemów badań wiroprowadowych. Tematyką tą wpisuje się w problematykę badań NDT przedstawianą w wiodących czasopismach o zasięgu międzynarodowym z tej dziedziny. O aktualności tematyki badań świadczy to, że prace Habilitanta są przyjmowane do opublikowania w wiodących czasopismach naukowych z tej dziedziny wykazywanych w Web of Science. Współautorskie publikacje Habilitanta oznaczone jako [GT_17], [GT_18], [GT_19], [GT_20] są wynikiem międzynarodowej współpracy z naukowcami z Grecji, Chin i Wielkiej Brytanii.

Dane naukometryczne dorobku naukowego dr inż. Grzegorza Tytko sporządzone przez pracowników Sekcji Bibliografii, Bibliometrii i Naukometrii Biblioteki Politechniki Śląskiej

na podstawie baz danych Web of Science Core Collection oraz Google Scholar

Tabela 1. Dane naukometryczne dla dorobku naukowego habilitanta.

	Po uzyskaniu stopnia doktora		Cała kariera naukowa	
	Web of Science	Google Scholar	Web of Science	Google Scholar
Liczba publikacji	20	20	21	21
Liczba wszystkich cytowań	103	121	136	159
Liczba cytowań bez autocytowań	44	-	72	-
h-index	7	7	7	8
Sumaryczny Impact Factor	52,430		53,707	
Liczba punktów MNiSW/MEIN	1685		1710	

Jak przedstawia powyższa tabela, suma publikacji po uzyskaniu doktoratu na podstawie baz danych Web of Science wynosi 20, suma punktów MNiSW/MEN to 1685, sumaryczny Impact Factor: 52,43, indeks Hirscha: 7, liczba cytowań po doktoracie bez autocytowań wynosi 44 a biorąc pod uwagę całą karierę naukową, liczba cytowań wynosi 72. Sumaryczna liczba wszystkich publikacji Habilitanta przed i po doktoracie wynosi 23, z tej liczby 21 wykazywanych jest w Web of Science. Sumaryczna liczba punktów według listy MNiSW/MEN dla okresu całej kariery naukowej to 1710 z sumarycznym IF wynoszącym 53,707. Uważam, że jest to znaczny dorobek naukowy.

Stwierdzam, że całkowity dorobek naukowy dr inż. Grzegorza Tytko spełnia wymagania przepisów i jest wystarczający do nadania Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Informacje o czasopismach w ramach których Habilitant publikował swoje prace naukowe

Dr inż. Grzegorz Tytko publikował swoje prace naukowe w znaczących czasopismach wykazywanych w Web of Science i wysoko punktowanych na wykazach MNiSW/MEN. Wszystkie z 20 publikacji po uzyskaniu stopnia doktora opublikował w języku angielskim w czasopismach z tej listy. Habilitant posiada 2 publikacje w czasopiśmie Measurement po 200 pkt i 10 publikacji w czasopismach z punktacją po 100 pkt. Są to 3 publikacje w Sensors i po jednej publikacji w Sensors and Actuators A: Physical, Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Journal of Nondestructive

Evaluation, IEEE Transaction on Instrumentation and Measurement, IEEE Sensors Journal, IEEE Access vol.9, IET Electric Power Applications a także w niżej punktowanych, ale cenionych od wielu lat IEEE Transaction on Magnetics (25pkt), Measurement Science Review (70pkt). Tematyka wszystkich publikacji Habilitanta jest spójna, związana z problematyką badań materiałów metodą prądów wirowych a w szczególności z obliczeniami rozkładu pola EM poprzez wyznaczanie wartości własnych (metoda TREE), budowanie modeli oraz symulacje pola EM metodą elementów skończonych, wyznaczanie modeli analitycznych dla różnych wersji czujnika wiroprowadowego w zależności od jego przeznaczenia, ocena właściwości metrologicznych czujników.

Habilitant wykazał się interdyscyplinarną wiedzą, oraz umiejętnością zastosowań zaawansowanych metod matematycznych w praktyce.

W publikacjach współautorskich prac naukowych **Habilitant odgrywał wiodącą rolę** w ich powstawaniu, wyznaczając wartości własne, wyprowadzając modele analityczne oraz wykonując obliczenia za pomocą autorskiego programu lub za pomocą utworzonego modelu do obliczeń pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych. Stwierdzam ten fakt na podstawie dokumentów zawartych w załączniku „Oświadczenia” oraz na podstawie informacji zawartych w samych publikacjach współautorskich, w których wkład poszczególnych autorów w powstawanie publikacji jest wyszczególniony.

Publikacje GT_12 oraz od GT_17 do GT_20 są wynikiem współpracy międzynarodowej dr inż. Grzegorza Tytko z naukowcami z Grecji (Macedonia) oraz z Chin.

Ocena aktywności naukowej Habilitanta

Informacje o istotnej działalności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej

Habilitant w okresie od uzyskania doktoratu wykazał się bardzo dużą aktywnością przeprowadzając badania naukowe samodzielnie i w zespole na Wydziale Automatyki Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej.

W autoreferacie Habilitant pisze, że od roku 2021 jest także członkiem zespołu naukowego na Uniwersytecie Wuhan w Chinach, na Wydziale Automatyki i Elektrotechniki gdzie kierownikiem zespołu jest dr Yao Luo. Efektem są wspólne publikacje [GT_18], [GT_20].

W latach 2021-2022 uczestniczył również w pracach międzynarodowego zespołu naukowego na Uniwersytecie Zachodniej Macedonii (The University of Western Macedonia) w Grecji, pod kierownictwem twórcy metody TREE, profesora Theodorosa Theodoulidisa. Efektem końcowym wspólnych badań były artykuły [GT_18], [GT_19], [GT_20].

Aktualnie współpracuje również z zespołem badawczym z Uniwersytetu Manchester, którego kierownikiem jest doktor Wuliang Yin, kierujący laboratorium badań nieniszczących na Wydziale Elektrycznym tego uniwersytetu, realizując grant uzyskany w Politechnice Śląskiej nr: 02/150/SDU/10-4-01 na „dofinansowanie badań o charakterze podstawowym realizowanych we współpracy z partnerem z zagranicy”. Współpraca ma na celu skonstruowanie nowych czujników do przeprowadzania inspekcji wewnętrznych rur.

Dr inż. Grzegorz Tytko odbył trzy czterotygodniowe **staże naukowe**:

- w Instytucie Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Śląskiego w Sosnowcu. Opiekunem stażu była dr hab. Małgorzata Adamczyk Habrajska prof. UŚ.

- w laboratorium badań nieniszczących na Wydziale Elektrycznym Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, opiekunem stażu był prof. dr. hab. inż. Konstanty Marek Gawrylczyk.
- na Wydziale Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego w Chorzowie pod opieką dr hab. Zbigniewa Stokłosa, prof. UŚ Temat stażu był związany z badaniami własności magnetycznych i elektrycznych metali na potrzeby inspekcji wykonywanych za pomocą metody prądów wirowych.

Habilitant wykazał się umiejętnością nawiązywania kontaktów międzynarodowych oraz pracy w międzynarodowych zespołach naukowców, czego dowodem są dokumenty potwierdzające zamieszczone w załączniku nr 5 oraz cztery publikacje [GT-17] – [GT_20] z lat 2021 – 2023.

Ponadto Habilitant pisze w autoreferacie, że aktualnie pełni funkcję redaktora zaproszonego (**Guest Editor**) do dwóch wydań specjalnych czasopisma **Materials** (140 pkt. MEiN, IF: 3,4). Do pierwszego wydania specjalnego pt. „Preparation and Application of Conductive Materials” utworzył międzynarodowy zespół redaktorów, do którego zaprosił Autorów znaczących publikacji: doktora Naoya Kasai z Uniwersytetu Narodowego w Jokohamie oraz profesora Yong Li z Uniwersytetu Xi'an Jiaotong w Chinach. Do drugiego wydania specjalnego pt. „Sensing and Monitoring Technologies in Composite Materials”, zaprosił między innymi dr Mingyang Lu z Uniwersytetu Stanowego Iowa oraz dr Zhiyuan Xu z Uniwersytetu Xiangtan w Chinach.

Po otrzymaniu stopnia doktora Habilitant był **recenzentem 33 artykułów dla czasopism** z listy JCR (według wykazu w załączniku), w tym 7 recenzji w czasopiśmie *Measurement* (MEiN 200 pkt). Świadczy to też o dużym uznaniu wiedzy i kompetencji Habilitanta przez redakcje czasopism liczących się w świecie naukowym.

Za sporządzone recenzje otrzymał w 2022 roku nagrodę „Outstanding Reviewer Awards”, przyznaną przez renomowane wydawnictwo IOP (Institute of Physics Publishing założone w Wielkiej Brytanii w 1874 roku), a w 2023 roku wyróżnienie „Elsevier Reviewer Recognition” przyznane przez Komitet Redakcyjny czasopisma *Measurement* (kopie w załączniku).

Ocena istotnej aktywności naukowej – podsumowanie

Stwierdzam, że w zakresie wymienionych powyżej kryteriów oceny naukowej Habilitanta, są one spełnione. Habilitant uzyskał oryginalne, poszerzające wiedzę wyniki w dyscyplinie naukowej Automatyka Elektronika Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, wykazał się umiejętnością prowadzenia badań symulacyjnych i fizycznych, przedstawieniem ich wyników w publikacjach o zasięgu międzynarodowym oraz umiejętnością pracy w zespołach.

Biorąc pod uwagę wymienione aktywności oraz opinie stwierdzam, że Habilitant wykazał się istotną aktywnością naukową.

Informacja o osiągnięciach organizacyjnych oraz popularyzujących naukę kandydata do stopnia doktora habilitowanego

Habilitant jest pracownikiem naukowym w Katedrze Systemów Cyfrowych Politechniki Śląskiej od roku akademickiego 2022/2023, w tym czasie brał aktywny udział w różnych formach promowania i popularyzowania nauki. W autoreferacie przedstawił wykaz oraz omówienie 20-tu swoich osiągnięć i form aktywności na tym polu. Były to między innymi: Noc Naukowców Politechniki Śląskiej. Giełda

pracy przedsiębiorczości technologii i dostępności, Międzynarodowy Kongres Jakości Kształcenia ICEQ w Katowicach, Gliwickie Spotkania Naukowe, Europejski Kongres Małych i Średnich Przedsiębiorstw, Śląski Festiwal Nauki w Katowicach, Dzień Otwarty Politechniki Śląskiej, członek jury w ogólnopolskim konkursie „Elektronika – by żyło się łatwiej” i inne.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant przedstawiał swoje prace naukowe w formie **wykładu** na zaproszenie jednostek naukowych:

- Na zebraniu członków Komisji Elektroniki Polskiej Akademii Nauk - oddział w Katowicach: „Modele matematyczne sond wiroprądowych umieszczonych nad przewodzącym dyskiem”, maj 2023, Gliwice.
- W Instytucie Matematyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach: „Modele matematyczne stosowane w badaniach nieniszczących metodą prądów wirowych”, maj 2023.
- W Politechnice Częstochowskiej, Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów: „Inspekcje wyrobów wykonanych z materiałów przewodzących za pomocą metody prądów wirowych”, lipiec 2023.
- W Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych w Warszawie: „Wiroprądowe badania nieniszczące w zastosowaniach przemysłowych”, lipiec 2023.

Nagrody i wyróżnienia Habilitanta

Według informacji z autoreferatu Habilitant uzyskał następujące nagrody i wyróżnienia:

- Wygranie „konkursu projakościowego na dofinansowanie badań o charakterze podstawowym realizowanych we współpracy z partnerem z zagranicy” i otrzymanie grantu 02/150/SDU/10-4-01 na realizację programu pod nazwą „Badania rur metodą prądów wirowych za pomocą sondy z rdzeniem”. Politechnika Śląska, 2023.
- Wygranie „konkursu projakościowego na rektorskie granty za wysoko punktowane publikacje, udzielone patenty, pozyskane projekty lub prace naukowo-badawcze” i otrzymanie rektorskiego grantu I stopnia 02/150/RGJ23/0017. Politechnika Śląska, 2022.
- Beneficjent konkursu projakościowego na publikacje wydane we współpracy z autorem reprezentującym zagraniczny ośrodek naukowy w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza: 7 razy w latach 2022-2023. Politechnika Śląska.
- Beneficjent konkursu projakościowego na publikacje wydane w czasopismach TOP1, TOP5, TOP10 w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza: 6 razy w latach 2022-2023. Politechnika Śląska.
- Nagroda „Outstanding Reviewer Awards 2022” przyznawana przez wydawnictwo Institute of Physics Publishing.
- Wyróżnienie „Elsevier Reviewer Recognition” przyznane w 2023 roku przez Komitet Redakcyjny czasopisma Measurement.
- Nagroda indywidualna II stopnia Rektora Politechniki Śląskiej za osiągnięcia naukowe, przyznana w 2023 roku

Habilitant jest współautorem **czterech wynalazków**, dla których **Urząd Patentowy RP wydał decyzję o udzieleniu patentów** oraz **dwóch zgłoszeń patentowych** czekających na decyzję Urzędu. Kandydat jest członkiem pięciu organizacji i towarzystw naukowych: Polskiego Towarzystwa Diagnostyki

Technicznej, Polskiego Towarzystwa Badań Nieniszczących, Stowarzyszenia Inżynierów Telekomunikacji, Stowarzyszenie Inicjatyw Naukowych, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich.

Podsumowując działalność organizacyjną i popularyzatorską nauki dr inż. Grzegorza Tytko potwierdzam duże zaangażowanie na uczelni - Politechnice Śląskiej oraz poza nią. **Pozytywnie oceniam dorobek organizacyjny i popularyzacji nauki Habilitanta.** Rezultaty badań Habilitanta i wyprowadzone modele analityczne wyrażające zmianę impedancji czujnika wiroprowadowego o różnej konstrukcji stosowanego do badań materiałów przewodzących bez wady oraz z wewnętrznym defektem materiałowym przedstawione w publikacjach [GT-1] – [GT_12] oraz w [GT_13] do [GT_20] **stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny Automatyka Elektronika Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.**

Reasumując, stwierdzam, że przedstawiony dorobek naukowy, organizacyjny i popularyzacji nauki Habilitanta jest znaczny i spełnia warunki ubiegania się o uzyskanie tytułu naukowego doktor habilitowany określone w Ustawie.

Konkluzja końcowa

Na podstawie przedstawionej dokumentacji stwierdzam, że seria publikacji pt. „Wyznaczanie impedancji cewki pomiarowej w badaniach materiałów metodą prądów wirowych”, oraz dorobek naukowy, organizacyjny i popularyzacji nauki dr inż. Grzegorza Tytko spełniają wymagania formalne stawiane w procedurze habilitacyjnej, określone w art. 219 Ustawy „Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce ” z dnia 20 lipca 2018r (Dz. Ustaw z 2020r poz.85, z późn. zm).

Dorobek naukowy Habilitanta potwierdza zdolności samodzielnego rozwiązywania złożonych zagadnień naukowych oraz umiejętność pracy w zespole w kraju oraz w zespołach międzynarodowych.

Popieram wniosek o nadanie dr inż. Grzegorzowi Tytko stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka Elektronika Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.