

Białystok, 16 lutego 2024 r.

dr hab. inż. Bogusław Butryło, prof. PB
Wydział Elektryczny
Politechnika Białostocka

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Biuro Rady Dyscypliny
Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika
i Technologie Kosmiczne
wpłynęło dnia 21.02.2024.
nr zał.

Recenzja osiągnięcia naukowego

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

dr inż. Grzegorza Tytko,

adiunkta na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach,

oraz całokształtu dorobku Kandydata

ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych,
w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne

A. Strona formalna opracowania recenzji

Uchwałą nr 77/2023 Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Śląskiej z dnia 21 listopada w sprawie powołania komisji habilitacyjnej (Monitor Prawny Politechniki Śląskiej, poz. 1409) zostałem powołany na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Grzegorza Tytko.

Recenzja została wykonana na podstawie dokumentacji przesłanej wraz z pismem dr hab. inż. Moniki Kwoki, prof. PŚ., Przewodniczącej Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Śląskiej (sygnatura pisma RDAEETK.532.4.2023). Przesłana dokumentacja zawiera wniosek Habilitanta z dnia 13 września 2023 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne, skierowany za pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej do Politechniki Śląskiej, do którego dołączono sześć załączników:

- 1) dane wnioskodawcy;
- 2) kopia dokumentu potwierdzającego nadanie stopnia doktora (kopia dyplomu doktorskiego);
- 3) autoreferat (50 str.);
- 4) wykaz osiągnięć naukowych (20 str.);
- 5) oświadczenia współautorów osiągnięć naukowych (publikacji i patentów, 26 str.);
- 6) publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego zapisane w trzech plikach PDF (część 1: 50 str., część 2: 11 str., część 3: 30 str.).

Wniosek i dokumentacja zostały dostarczone w formie plików (dokumenty w formacie PDF), zapisanych na informatycznym nośniku danych (pendrive), opatrzonych podpisem zaufanym z datą 13.09.2023 r. (kopia dyplomu z datą 6.09.2023).

Postępowanie w sprawie nadania stopnia habilitowanego jest przeprowadzane na podstawie Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z dnia 30 sierpnia 2018 r., poz. 1668, z późn. zm., zwanej dalej ustawą). Przedłożona recenzja zawiera ocenę osiągnięcia naukowego i aktywności naukowej dr inż. Grzegorza Tytko pod względem spełnienia warunków określonych w art. 219 ustawy.

Przesłana dokumentacja do wniosku dr inż. Grzegorza Tytko obejmuje w ujęciu formalnym: opis osiągnięcia naukowego, innych wyników prac naukowo-badawczych oraz pozostałej działalności Habilitanta, w tym działalności popularyzatorskiej i współpracy międzynarodowej.

W przesłanej dokumentacji brak jest informacji, czy Habilitant ubiegał się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

B. Oświadczenie recenzenta

Oświadczam, że nie występują żadne przeszkody formalne oraz inne okoliczności, które uniemożliwiają opracowanie przeze mnie recenzji osiągnięcia naukowego i dorobku dr inż. Grzegorza Tytko. W szczególności nie współpracowałem oraz nie realizowałem żadnych prac naukowych z dr inż. Grzegorzem Tytko.

C. Ogólna charakterystyka sylwetki zawodowej i naukowej Habilitanta

Dr inż. Grzegorz Tytko jest absolwentem studiów magisterskich na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Tytuł zawodowy magistra inżyniera na kierunku *elektronika i telekomunikacja* uzyskał w 2009 r. Praca magisterska, której promotorem był dr inż. Leszek Dzikowski, nosiła tytuł „*Napisać program do obliczania zmian składowych impedancji cewki zbliżonej do przewodzącego materiału*”.

Dr inż. Grzegorz Tytko jest od 2009 r. pracownikiem Departamentu Teleinformatyki w przedsiębiorstwie Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. w Katowicach. W tym okresie realizował także prace badawcze, które stały się podstawą opracowania rozprawy doktorskiej oraz w pewnej części dorobku naukowego przedstawionego we wniosku habilitacyjnym.

W dniu 24 maja 2016 r., uchwałą Rady Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej, dr inż. Grzegorz Tytko otrzymał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej *elektronika*. Promotorem rozprawy doktorskiej pt. „*Analityczne modele matematyczne cewek wirowych z rdzeniem, utworzone za pomocą metody truncated region eigenfunction expansion*” był dr hab. inż. Leszek Dzikowski.

W latach 2017-2022, nie będąc formalnie zatrudnionym w uczelni, Habilitant realizował działania badawcze w tej samej jednostce Politechniki Śląskiej. Dr inż. Grzegorz Tytko jest od 2022 r. pracownikiem Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Pracuje na stanowisku adiunkta w grupie pracowników badawczych.

Zgodnie z przedstawioną sylwetką, Habilitant konsekwentnie, od wielu lat zajmuje się metodami modelowania matematycznego zagadnień polowych (pole elektromagnetyczne) w odniesieniu do układów cewek indukcyjnych znajdujących się w pobliżu materiałów przewodzących. Jego działalność naukowa koncentruje się na rozwijaniu aparatu matematycznego i wybranych rozwiązań algorytmicznych niezbędnych do wykonywania obliczeń metodami analitycznymi, bazującymi na bezpośrednim rozwiązaniu równań różniczkowych opisujących zjawiska. Obiektem prac w kolejnych etapach kariery pozostają cewki indukcyjne umieszczone w typowych, dobranych konfiguracjach rdzeni magnetycznych. Pole magnetyczne cewek, ich parametry zastępcze i parametry obwodowe podlegają modyfikacjom na skutek indukowanych w próbkach prądów wirowych. Zgodnie z przedstawionym dorobkiem, sformułowane schematy analitycznego rozwiązania zagadnień polowych są wykorzystywane do oceny właściwości i modyfikacji układów sond pomiarowych stosowanych do identyfikacji struktury lub wykrywania lokalnej zmiany geometrii materiału przewodzącego.

W każdym z etapów kariery zawodowej Habilitant realizował prace, których promotorem był dr hab. inż. Leszek Dzikowski. W część dorobku naukowego przedstawionego we wniosku habilitacyjnym dr inż. Grzegorza Tytko (artykuły naukowe, patenty) również wskazano współautorstwo dr hab. inż. Leszka Dzikowskiego.

D. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o habilitację

Dr inż. Grzegorz Tytko jako główne osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego przedstawił cykl publikacji powiązanych tematycznie pt. „Wyznaczanie impedancji cewki pomiarowej w badaniach materiałów metodą prądów wirowych” (zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2b ustawy). Na wskazany cykl składa się dwanaście artykułów naukowych. Wszystkie artykuły zostały zamieszczone w czasopismach naukowych publikujących recenzowane artykuły, znajdujących się zgodnie z rokiem wydania we właściwym wykazie MNiSW / MEiN (tabela 1).

Tabela 1. Lista monotematycznych publikacji naukowych zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe

| Identyfikator zgodny z autoreferatem | Dane bibliograficzne publikacji zgłoszonych w ramach osiągnięcia głównego | Rok opublikowania | Współczynnik Impact factor (IF) | Liczba punktów MNiSW / MEiN | Deklarowany udział w przygotowaniu publikacji |
|--------------------------------------|--|-------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|
| GT_1 | Tytko G., Dzikowski L.: <i>Fast Calculation of the Filamentary Coil Impedance Using the Truncated Region Eigenfunction Expansion Method</i> . Applied Computational Electromagnetics Society Journal, vol. 33, no. 12, pp. 1461–1466, 2018. | 2018 | 0,584 | 25 | 85% |
| GT_2 | Tytko G., Dzikowski L.: <i>An analytical model of an I-cored coil located above a conductive material with a hole</i> . The European Physical Journal Applied Physics, vol. 82, no. 2, 21001, 2018. DOI:10.1051/epjap/2018180047 | 2018 | 0,8 | 20 | 90% |
| GT_3 | Tytko G.: <i>Fast Method of Calculating the Air-Cored Coil Impedance Using the Filamentary Coil Model</i> . Progress In Electromagnetics Research M, vol. 91, pp. 101–109, 2020. DOI:10.2528/PIERM20021102 | 2020 | 0 | 40 | 100% |
| GT_4 | Tytko G., Kowalik Z.: <i>An analytical solution to the problem of a cup-cored coil located over a conducting plate with a hole</i> . Insight-Non-Destructive Testing and Condition Monitoring, vol. 62, no. 12, p. 719–724, 2020. DOI: 10.1784/insi.2020.62.12.718 | 2020 | 0,878 | 40 | 75% |
| GT_5 | Tytko G.: <i>An eddy current model of pot-cored coil for testing multilayer conductors with a hole</i> . Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences, vol. 68, no. 6, pp. 1311–1317, 2020. DOI: 10.24425/bpasts.2020.135388 | 2020 | 1,662 | 100 | 100% |
| GT_6 | Dzikowski L., Tytko G.: <i>A Method for Comparing the Metrological Properties of Eddy Current Probes</i> . IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 70, pp. 1–6, 2021. DOI:10.1109/tim.2021.3057925 | 2021 | 5,332 | 100 | 50% |
| GT_7 | Tytko G.: <i>Locating Defects in Conductive Materials Using the Eddy Current Model of the Filamentary Coil</i> . Journal of Nondestructive Evaluation, vol. 40, no. 66, pp. 1–7, 2021. DOI:10.1007/s10921-021-00798-2 | 2021 | 2,588 | 100 | 100% |
| GT_8 | Tytko G.: <i>Eddy current testing of small radius conductive cylinders with the employment of an I-core sensor</i> . Measurement, vol.186, 110219, 2021. DOI:10.1016/j.measurement.2021.110219 | 2021 | 5,131 | 200 | 100% |
| GT_9 | Tytko G.: <i>Measurement of multilayered conductive discs using eddy current method</i> . Measurement, vol. 204, 112053, 2022. DOI:10.1016/j.measurement.2022.112053 | 2022 | 5,6 | 200 | 100% |
| GT_10 | Dzikowski L., Tytko G.: <i>Evaluation of the Properties of Eddy Current Sensors Based on Their Equivalent Parameters</i> . Sensors, vol. 23, no. 6, 3267, 2023. DOI:10.3390/s23063267 | 2023 | 3,9 | 100 | 50% |
| GT_11 | Tytko G.: <i>Eddy Current Testing of Conductive Coatings Using a Pot-Core Sensor</i> . Sensors, vol. 23, no. 2, 1042, 2023. DOI:10.3390/s23021042 | 2023 | 3,9 | 100 | 100% |
| GT_12 | Tytko G., Dzikowski L., Magnuski M., Zhang Z., Luo Y.: <i>Eddy current testing of conductive discs using the pot-core sensor</i> . Sensors and Actuators A: Physical, vol. 349, 114060, 2023. DOI:10.1016/j.sna.2022.114060 | 2023 | 4,6 | 100 | 60% |

Publikacje zgłoszone jako osiągnięcie główne są aktualne, ukazały się w latach 2018 – 2023, po uzyskaniu przez dr inż. Grzegorza Tytko stopnia doktora nauk technicznych. Zasadnicza część publikacji (11 artykułów) ujętych

w osiągnięciu ukazała się w czasopiśmie indeksowanym na listach Journal Citation Reports (Clarivate). Wśród zgłoszonych artykułów 11 ma przypisaną wartość współczynnika wpływu (IF), z kwantylem 1 (6 publikacji, obszar nauki: elektrotechnika i elektronika), kwantylem 2 (dwie publikacje, jedna w obszarze elektrotechnika i elektronika, jedna w obszarze fizyka), kwantylem 3 (trzy publikacje, jedna w obszarze elektrotechnika i elektronika, dwie w obszarze fizyka). Wśród 8 publikacji o najwyższym współczynniku wpływu, 6 artykułów zostało samodzielnie przygotowanych przez Habilitanta. Sumaryczna wartość współczynnika wpływu publikacji zgłoszonych w ramach osiągnięcia, z uwzględnieniem roku publikacji, wynosi 34,975.

D.1. Określenie wkładu Habilitanta

Prace składające się na przedstawione osiągnięcie naukowe Habilitanta (tabela 1) są w pewnym zakresie efektem współpracy naukowej. Wśród 12 artykułów naukowych ujętych w osiągnięciu Habilitanta, 6 artykułów zostało opublikowanych wraz ze współpracownikami. Dr inż. Grzegorz Tytko występuje jako współautor, członek zespołu złożonego z dwóch osób (5 artykułów). W jednym artykule liczba autorów sięga 5. Ocena indywidualnego wkładu Habilitanta, przy uwzględnieniu deklaracji współautorów artykułów [GT_1, GT_2, GT_4, GT_6, GT_10, GT_12] (załącznik nr 5 do wniosku habilitacyjnego), wskazuje na istotny, dominujący udział dr inż. Grzegorza Tytko w opracowaniu kluczowych zagadnień merytorycznych, w tym:

- 1) zastosowanie schematu *truncated region eigenfunction expansion* (TREE) do sformułowania modelu cewki włókienkowej;
- 2) opracowanie, wyprowadzenie modelu analitycznego cewki włókienkowej oraz cewki z rdzeniem (typu ołówkowego - kształt I, typu kubkowego - kształt C oraz typu cylindrycznego - kształt E) umieszczonej nad jednorodną płytą lub umieszczonej centralnie nad idealizowaną niejednorodnością materiałową (defekt wewnętrzny w płycie) w celu obliczania impedancji cewki z uwzględnieniem oddziaływania prądów wirowych;
- 3) opracowanie algorytmu numerycznego do wyznaczenia rozwiązań metodą analityczną, określania wartości impedancji cewki bezrdzeniowej oraz z rdzeniem (kształty I, C, E) w oparciu wyznaczany zbiór wartości własnych;
- 4) sformułowanie metody wyznaczania równań analitycznych dla układu z liczbą tzw. regionów i subregionów zależną od geometrii układu (rdzenia i badanego obiektu);
- 5) opracowanie rozwiązania modelu analitycznego w przypadku cewki pomiarowej (bez rdzenia oraz z rdzeniem typu I, C lub E), umieszczonej nad płytą o dowolnej średnicy, z uwzględnieniem różnych wartości współczynników materiałowych warstw płyty (krążka);
- 6) weryfikacja wyników otrzymanych z użyciem metody analitycznej za pomocą metody elementów skończonych oraz na podstawie pomiarów;
- 7) zbudowanie sond pomiarowych wykorzystywanych w pomiarach;
- 8) opracowanie wyników analiz numerycznych, ocena właściwości badanych cewek pomiarowych, porównanie wyników metody analitycznej z innymi metodami i wynikami obliczeń.

Indywidualny charakter mają wyniki prac przedstawionych w artykułach [GT_3, GT_5, GT_7, GT_8, GT_9, GT_11] (tabela 1).

Osiągnięcia naukowe habilitanta bazują na wykorzystaniu metod modelowania numerycznego (metod analitycznych). W ramach tych metod były stosowane dobrane algorytmy wyznaczania wartości własnych rozwiązania: autorski algorytm MCCE (ang. *Multi-level Computation of Complex Eigenvalues*) oraz algorytm SLGF (ang. *Sturm-Liouville Global Function*), którego współautorem jest Habilitant.

Przy uwzględnieniu udziału współautorów w wykonaniu części badań i opracowaniu wybranych publikacji, merytoryczny udział dr inż. Grzegorza Tytko uważam za w pełni wystarczający do uznania istotnego wkładu w prace badawcze oraz uzyskane wyniki.

D.2. Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego Habilitanta

Tematyka prac zaprezentowanych w ramach osiągnięcia jest ściśle osadzona w obszarze dyscypliny naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. Częściowo odnosi się także do zagadnień fizyki technicznej oraz matematyki w zakresie rozwiązywania równań różniczkowych. Działalność naukowa Habilitanta dotyczy analizy pola elektromagnetycznego, badania zjawisk polowych w materiałach o niejednorodnej strukturze, wykorzystania algorytmów modelowania numerycznego pól elektromagnetycznych. Zagadnienia tego typu nie są efektywnie algorytmizowane ze względu na złożony opis matematyczny, trudności w tworzeniu modeli numerycznych układów oraz wymagania metod obliczeniowych w celu właściwego odwzorowania efektów polowych. Badania naukowe, w tym prace Habilitanta, są rozwijane w dwóch kierunkach:

- 1) opracowania i zastosowania różnych metod modelowania i przybliżeń upraszczających, pozwalających odwzorować specyficzne cechy rozpatrywanych układów;
- 2) wykorzystania metod numerycznych i specyficznych technik obliczeniowych.

W ogólnym ujęciu dorobek naukowy Habilitanta dotyczy zagadnień modelowania matematycznego układów, w których pole magnetyczne jest wykorzystywane do realizacji badań nieniszczących (NDT, ang. *nondestructive testing*). Przedmiotem prac jest metoda defektoskopii wiroprądowej, w której prądy wirowe indukowane w materiale poddawany oddziaływaniu zadanego pola magnetycznego, prowadzą do mierzalnych zmian parametrów cewki indukcyjnej. Zagadnienia prezentowane w przedłożonym cyklu publikacji dotyczą badań materiałów przewodzących jednorodnych i warstwowych oraz układów z wewnętrznymi makroskopowymi defektami struktury (wydrążenia w materiałach warstwowych).

Rozwijana przez Habilitanta metoda analizy układów defektoskopii wiroprądowej polega na wyznaczeniu rozwiązania problemu metodą analityczną. Zastosowanie tego typu metody wymaga przyjęcia założeń upraszczających, które ograniczają zakres możliwych do rozpatrzenia wariantów. W prezentowanych publikacjach Habilitant rozpatruje lokalne, idealizowane zmiany geometrii materiału badanego (m.in. idealizowane kształty, dobrane symetryczne geometrie rdzenia, centralne położeniu defektów względem głowicy czujnika). W toku realizowanych prac Habilitant zaproponował i poddał weryfikacji szereg rozwiązań algorytmicznych, technik, które wpłynęły na ograniczenie błędu szacowania parametrów cewki, poprawiły właściwości użytkowe metody, przy równoczesnym ograniczeniu czasu obliczeń i wymaganej mocy obliczeniowej komputerów.

Tematyka przedstawionych przez Habilitanta prac badawczych dotyczy zagadnień istotnych pod względem poznawczym i praktycznym, ukierunkowanych na badania materiałów przewodzących w celu określenia wewnętrznej, makroskopowej struktury materiałów oraz wykrycia ewentualnych lokalnych defektów badanych materiałów. Teoretyczne możliwości technik badań nieniszczących bazujących na wykorzystaniu prądów wirowych, wymagają rozwiązania szeregu problemów na etapie konstruowania układów (głowic) pomiarowych, analizy właściwości układów pod kątem minimalizacji błędów, określenia czułości układów ze względu na detekcję i identyfikację zmian impedancji cewek na skutek oddziaływania indukowanych prądów wirowych.

Tematyka przedłożonej pracy dotyka istotnych zagadnień aplikacyjnych z zakresu defektoskopii wiroprądowej. Doskonalenie technik pomiarowych, konstrukcji głowic pomiarowych, analizy wyników

na podstawie zmian impedancji cewki wiąże się opracowaniem i doskonaleniem właściwych rozwiązań sprzętowych oraz algorytmów analizy numerycznej.

Przedstawione prace Habilitanta dotyczą metody modelowania matematycznego układów, z użyciem metody analitycznych. Użycie tych metod znajduje uzasadnienie w badanych układach ze względu na lokalny, ograniczony w przestrzeni rozkład pola magnetycznego. Przedstawiony aparat matematyczny dotyczy zagadnień modelowania pola magnetycznego w układach cewka - płyta, których geometria zostaje opisana w układzie współrzędnych walcowych. Rozpatrywane modele układów pomiarowych bazują na dwu-wymiarowym, osiowosymetrycznym odwzorowaniu geometrii rzeczywistego układu. Habilitant kładzie główny nacisk na opracowane elementy metody analitycznej oraz ocenę różnych wariantów geometrii i badanych układów. Niewątpliwą zaletą zastosowanej metody jest wykazane w toku wielu testów przyspieszenie obliczeń różnych konfiguracji przy zachowaniu dokładności wyznaczania zmian impedancji. Rozpatrywane metody analityczne wykazują pewne zalety w porównaniu z powszechnie obecnie stosowanymi metodami numerycznymi.

Metodologia przedstawionych prac jest właściwa. Wyniki opracowanej metody analitycznej podlegały weryfikacji z użyciem metod przybliżonych, opartych na dyskretyzacji obszaru i lokalnej aproksymacji równań różniczkowych opisujących zagadnienie. Rezultaty obliczeń zostały również pomyślnie zweryfikowane na podstawie badań eksperymentalnych. W mojej ocenie osiągnięcia naukowe Habilitanta przedstawione w poszczególnych publikacjach są następujące.

- 1) W artykule [GT_1] zamieszczono sformułowanie modelu analitycznego cewki włókienkowej (złożonej z kilku zwojów, bez rdzenia) z użyciem metody TREE. Wyznaczony wzór opisuje zmiany impedancji cewki, jest sparametryzowany ze względu na wymiary układu i wartości współczynników materiałowych. Opracowany model stanowi pierwsze, bazowe przybliżenie w ramach pracy. Dotyczy modelu cewki idealizowanej, umieszczonej w pobliżu płyty przewodzącej złożonej z dwóch warstw. W pracy wykazano poprawność sformułowanego przybliżenia analitycznego oraz scharakteryzowano cechy użytkowe metody.
- 2) Opracowany model cewki włókienkowej był punktem wyjścia do sformułowania w publikacji [GT_2] równań dla cewki o przekroju prostokątnym (cewki powietrznej oraz cewki umieszczonej na rdzeniu ołówkowym). Otrzymane zależności analityczne odwzorowują geometrię prostej głowicy pomiarowej. Dzięki temu dokonano weryfikacji wyznaczonych wzorów dla przypadków idealizowanych defektów w trójwarstwowej płycie (zmiana lokalizacji, głębokości drażenia płyty). Wykazano, że wyznaczone zależności stanowią dobre przybliżenie głowicy pomiarowej z rdzeniem ołówkowym, mogą być szerzej stosowane do obliczeń zmian impedancji cewek.
- 3) Artykuł [GT_3] zawiera kontynuację prac nad sformulowaniem algorytmu z użyciem cewki włókienkowej (bez rdzenia). W opracowanym schemacie zaprezentowano, rozpatrzono metodę wyznaczania parametrów zastępczych cewki włókienkowej (r_0 , h_0) w celu odwzorowania rzeczywistych cewek o przekroju prostokątnym. Autor wykazał, poprawność metody aproksymacji cewki, dzięki czemu możliwe jest stosowanie modelu uproszczonego i przyspieszenie wykonywania analiz różnych wariantów układów (w tym obliczanie zmian impedancji).
- 4) Przedmiotem analiz w pracy [GT_4] była głowica pomiarowa z rdzeniem kubkowym (kształt C). W obliczeniach zastosowano model cewki włókienkowej. Rozwiązanie wyznaczone w przypadku idealizowanym było podstawą do wykonania obliczeń cewki o przekroju prostokątnym. Wykazano przy tym użyteczność metody analitycznej do analiz układów rdzeniem kubkowym (kształt C). Udowodniono, że wyznaczone zależności poprawnie charakteryzują rozpatrywaną konfigurację głowicy pomiarowej. W testach uwzględniono występowanie defektu w strukturze płyty.

- 5) Praca [GT_5] stanowi dalsze rozwinięcie metody analitycznej. Przedmiotem analizy jest głowica z rdzeniem o kształcie cylindrycznym (kształt E). Przyjęte przybliżenie z użyciem cewki włókienkowej (z uwzględnieniem kształtu rdzenia) było bazą do sformułowania rozwiązań dla wskazanej konfiguracji głowicy. Przeprowadzona analiza ilościowa wykazała, że zaproponowany sposób obliczeń odwzorowuje zmiany impedancji cewki z dobrym przybliżeniem, może być stosowany w detekcji wiroprądowej układów z typowymi przewodnikami (np. aluminium, miedź).
- 6) W artykule [GT_6] dokonano rozszerzenia koncepcji stosowania idealizowanej cewki włókienkowej na przypadek cewki z rdzeniem ołówkowym (kształt I). Przedmiotem opracowania jest ponownie metoda doboru parametrów zastępczych (r_0 , h_0) cewki włókienkowej dla wybranych rzeczywistych układów głowic z rdzeniem ołówkowym. Szerszej dyskusji poddano relację parametrów zastępczych i parametrów wykorzystywanych w ramach procedury pomiarowej (obszar badań, głębokość wnikania pola). Przedstawiono też schemat kalibracji bazujący na wykorzystaniu wyników obliczeń modelu analitycznego.
- 7) W pracy [GT_7] zamieszczono wyniki badań dla cewki cylindrycznej bez rdzenia. W ramach tej części badań zasadniczy nacisk położono na wykazanie użyteczności opracowanej metody przybliżeń analitycznych do wykonywania pomiarów płyt wykonanych z materiału niemagnetycznego i ferromagnetyka, w których występują lokalne defekty (obszary o właściwościach powietrza). Prezentowane badania stanowią spójne połączenie oceny modelu analitycznego, modelu numerycznego oraz wyników pomiarów uzyskanych na stanowisku laboratoryjnym.
- 8) W artykule [GT_8] zainicjowano prezentację wyników badań dotyczący zastosowania opracowanej metody do analizy układów ze skończonym rozmiarem badanej próbki, która przyjmuje kształt dysku. W ogólnym ujęciu rozpatrywany model jest swoistym, specyficznym wariantem układów analizowanych w pracach [GT_1, GT_2]. Ze względu na inny układ, rozkład materiałów w obszarze płyty, modyfikacji podlegają warunki brzegowe opisane w obszarze badanej próbki (dysku i obszaru powietrza). Z tego powodu wyniki przedstawione w tej pracy stanowią rozszerzenie opracowanej metody analitycznej, uwzględniające inne geometrie badanych układów.
- 9) Praca [GT_9] zawiera rozszerzenie badań przedstawionych w artykule [GT_8]. Przedmiotem analizy (modelowania) pozostają cylindryczne próbki materiałów. Autor poddaje ocenie ilościowej właściwości różnych głowic pomiarowych, w których występują dobrane rdzenie (rdzeń ołówkowy I, rdzeń kubkowy C, rdzeń cylindryczny E). Dla każdego przypadku sformułowano model analityczny. Otrzymane wyniki analiz stanowią doskonałe porównanie właściwości pomiarowych poszczególnych głowic. W tej części publikacja zawiera szereg przydatnych, praktycznych wyników.
- 10) W pracy [GT_10] poddano głębszej analizie właściwości pomiarowe głowic pomiarowej z cewką cylindryczną bez rdzenia oraz osadzonej na rdzeniu ołówkowym. W szczególności, przy uwzględnieniu omawianych wcześniej przybliżeń analitycznych, rozpatrzono czułość głowicy pomiarowej w zależności od położenia cewki pomiarowej względem płyty oraz różne konfiguracje cewka - rdzeń ołówkowy. Zamieszczone wyniki są dalszym potwierdzeniem użyteczności metody i mają znaczenie praktyczne.
- 11) Kompletności i użyteczność opracowanych modeli głowic pomiarowych została również zweryfikowana w przypadku badań materiałów warstwowych. W publikacji [GT_11] rozpatrzono trzy konfiguracje rdzeni głowic pomiarowych (ołówkowy I, kubkowy C, cylindryczny E). Przeprowadzone testy dotyczyły różnych wariantów materiałów warstwowych (ułożenia warstw przewodzących). W pracy ponownie została potwierdzona użyteczność, stosowalność sformułowanego modelu analitycznego. Wykazano przy tym specyficzne właściwości poszczególnych głowic pomiarowych (zależne od geometrii rdzenia). W tym

zakresie przedstawione wyniki prac mają znaczenie praktyczne i stanowią dopełnienie prezentowanych wcześniej analiz modeli analitycznych i numerycznych.

- 12) Publikacja [GT_12] jest uzupełnieniem analiz przedstawionych w pracach [GT_8, GT_9]. Przedmiotem badań jest układ głowicy z rdzeniem cylindrycznym (kształt E) umieszczonej nad dyskiem (ograniczony rozmiar badanej próbki). Badane warianty dotyczą próbek wykonanych z aluminium i miedzi. Zamieszczone wyniki obliczeń stanowią potwierdzenie wcześniej dyskutowanych właściwości opracowanych modeli.

Przedstawione omówienie wskazuje na szeroki zakres zrealizowanych przez Habilitanta prac oraz kompleksowe podejście do tematu zastosowania metod analitycznych w analizie zagadnień defektoskopii wiroprądowej (m.in. różne geometrie rdzeni, różne konfiguracje głowica pomiarowa - element). Przedmiotem analiz były także właściwości opracowanych algorytmów, stosowanych w ramach obliczeń metodami analitycznymi.

Do osiągnięć Habilitanta zaliczam:

- 1) wyprowadzenie modelu analitycznego cewki włókienkowej oraz sformułowanie rozwiązań dla cewki z rdzeniem (typu ołówkowego I, kubkowego C, cylindrycznego E) w układzie z materiałem wielowarstwowym oraz przy występowaniu makroskopowych defektów struktury;
- 2) opracowanie procedur numerycznych do wyznaczenia rozwiązań metodą analityczną, określania wartości impedancji cewki bezrdzeniowej oraz z rdzeniem (kształty I, C, E) w oparciu wyznaczany zbiór wartości własnych;
- 3) opracowanie rozwiązania modelu analitycznego w przypadku cewki pomiarowej (bez rdzenia oraz z rdzeniem typu I, C lub E), umieszczonej nad płytą o dowolnej średnicy, z uwzględnieniem różnych wartości współczynników materiałowych warstw płyty (krażka);
- 4) przeprowadzenie weryfikacji wyników otrzymanych z użyciem metody analitycznej za pomocą innych metod obliczeniowych oraz na podstawie wyników pomiarów.

Silną stroną osiągnięć Habilitanta jest wykazanie aplikacyjnego charakteru opracowanej metody, umiejętne pokonanie niektórych ograniczeń algorytmów stosowanych w obliczeniach zagadnień elektromagnetycznych. Ważnym osiągnięciem są w ogólności potwierdzone eksperymentalnie, zmodyfikowane schematy identyfikacji defektów i rekonstrukcji struktury materiałów warstwowych.

D.3. Podsumowanie dotyczące osiągnięcia naukowego i wkładu Habilitanta

Stwierdzam, że przedłożone do oceny osiągnięcie naukowe w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji naukowych (zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2b ustawy) wnosi istotne nowe elementy, treści merytoryczne do rozwoju dyscypliny naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. Ze względu na wskazany udział Habilitanta w przedstawionych pracach oraz poziom merytoryczny indywidualnych osiągnięć Kandydata, osiągnięcie naukowe pt. *„Wyznaczanie impedancji cewki pomiarowej w badaniach materiałów metodą prądów wirowych”* może stanowić podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

E. Ocena warunku wykazania się istotną działalnością naukową poza macierzystą uczelnią (art. 219 ust. 1 pkt 3 ustawy)

Dr inż. Grzegorz Tytko przedstawił we wniosku informację dotyczącą działalności naukowej poza macierzystą jednostką. Wykazał przy tym kilka form realizacji tej współpracy.

- 1) Współpraca z zagranicznymi zespołami naukowymi zajmującymi się tematyką nieniszczących badań struktur materiałowych, defektoskopią wiroprądową. Habilitant wskazał na współpracę z trzema zespołami:
 - a) kierownik zespołu: dr Yao Luo, Uniwersytet Wuhan (Chiny), Wydział Automatyki i Elektrotechniki, od 2021 r.;
 - b) kierownik zespołu: prof. Theodoros Theodoulidis, Uniwersytet Zachodniej Macedonii (Grecja), w latach 2021 - 2022;
 - c) kierownik zespołu: dr Wuliang Yin, Uniwersytet w Manchester (Wielka Brytania), 2023. Na realizację tej współpracy Kandydat uzyskał finansowanie z Politechniki Śląskiej.

W opisie wyników współpracy z wymienionymi zespołami nie podano jednoznacznie informacji o sposobie współpracy, nie podano ścisłych terminów pobytu w jednostkach (ew. stażach). Charakter współpracy Habilitanta z wymienionymi ośrodkami jest różny, wskazano „członkostwo w zespole naukowym” oraz „uczestnictwo w pracach międzynarodowego zespołu naukowego”.

Na podkreślenie zasługuje udokumentowanie wyników współpracy z wymienionymi ośrodkami (punkty a, b) w formie publikacji naukowych. Cztery współautorskie artykuły naukowe zostały zamieszczone w czasopiśmie publikującym recenzowane artykuły, indeksowanych w międzynarodowych bazach czasopism naukowych, znajdujących się w wykazie czasopism MNiSW / MEiN (zgodnie z rokiem wydania).

- 2) Trzy czterotygodniowe pobyty naukowe (staże) w ośrodkach krajowych:
 - a) opiekun stażu: dr hab. Małgorzata Adamczyk-Hebrajska, Uniwersytet Śląski w Sosnowcu, Instytut Inżynierii Materiałowej, 29.05.2023 r. - 23.06.2023 r.;
 - b) opiekun stażu: prof. dr hab. inż. Konstanty Marek Gawrylczyk, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Elektryczny, 26.06.2023 r. - 21.07.2023 r.;
 - c) opiekun stażu: dr hab. Zbigniew Stokłosa, Uniwersytet Śląski w Chorzowie, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, od 01.09.2023 r.

W tej części jednoznacznie wskazano na pracę w wybranym ośrodku (jednostce badawczej) oraz podano termin. Tematyka wszystkich staży jest ściśle związana z zagadnieniami nieniszczących badań struktur materiałowych, defektoskopią wiroprądową, badaniem właściwości wybranych metali, oceną właściwości cewek pomiarowych (pomiar impedancji cewek) i wpływu innych czynników na ich parametry pomiarowe. Ze względu na realizację staży w roku 2023 oraz termin złożenia wniosku habilitacyjnego, wyniki prac w ramach wymienionych staży nie zostały udokumentowane w formie publikacji, wspólnych projektów, itp. Habilitant zamieścił opis planów dotyczących wspólnych publikacji.

E.1. Podsumowanie dotyczące wykazania się przez Habilitanta istotną działalnością naukową poza macierzystą uczelnią

Stwierdzam, że Habilitant legitymuje się wynikami działalności naukowej, które uzyskał w wyniku podjętych kontaktów naukowych, współpracy z zespołami badawczymi poza Politechniką Śląską. Współpraca była prowadzona w różnej formie, z zagranicznymi oraz krajowymi zespołami badawczymi, w tym obejmowała staże naukowe. Część tych prac została udokumentowana publikacjami naukowymi w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym.

Warunek wykazania się istotną działalnością naukową poza macierzystą uczelnią, w innej uczelni lub instytucji naukowej uważam za spełniony.

F. Ocena pozostałej aktywności naukowej i działalności badawczej Habilitanta

F.1. Autorstwo i współautorstwo monografii, publikacji naukowych

Łączna liczba publikacji naukowych, których autorem lub współautorem jest dr inż. Grzegorz Tytko wynosi 23, w tym:

- 1) 1 współautorski artykuł w czasopiśmie (*IEEE Transactions on Magnetics*, 2015) opublikowany przed uzyskaniem stopnia doktora;
- 2) 2 autorskie publikacje w materiałach konferencyjnych wydane przed uzyskaniem stopnia doktora;
- 3) 12 artykułów w czasopismach, opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora, wskazanych jako osiągnięcie naukowe zgłoszone we wniosku habilitacyjnym (tabela 1);
- 4) dodatkowo 8 współautorskich artykułów w czasopismach naukowych, opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora, w tym 4 artykuły z naukowcami z ośrodków zagranicznych. Wyniki prac zostały zamieszczone w czasopismach z zakresu elektrotechniki, dotyczących zagadnień pola elektromagnetycznego, m.in. *IEEE Transactions on Magnetics*, *Compel - the International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering*, *IEEE Access*, *IET Electric Power Applications*, *Sensors*, *IEEE Sensors Journal*. Podobnie jak w ramach osiągnięcia głównego, zgłoszonego we wniosku, publikacje w tej części dotyczą zagadnień defektoskopii wiroprądowej, metod analizy cewek pomiarowych umieszczonych w pobliżu próbki wykonanej z przewodnika. Tematyka części artykułów obejmuje również zastosowanie metody wiroprądowej w badaniach nieniszczących.

Na podkreślenie zasługuje:

- 1) ściśle określona tematyka publikacji, odnosząca się do defektoskopii wiroprądowej, projektowania i pomiarów parametrów cewek stosowanych w defektoskopii wiroprądowej;
- 2) wartość merytoryczna publikacji ze względu na zastosowanie metod analitycznych, specjalnych technik rozwiązania zagadnień polowych do obliczenia układów występujących w defektoskopii wiroprądowej;
- 3) dominująca liczba publikacji naukowych w latach 2020 - 2023, wskazująca na znaczne zaangażowanie Habilitanta w tym okresie;
- 4) publikacja wyników prac wyłącznie w czasopismach naukowych ujętych na listach MNiSW / MEiN.

Porównanie tematyki wszystkich publikacji jednoznacznie wskazuje na zainteresowania naukowe Habilitanta skoncentrowane na problematyce defektoskopii wiroprądowej.

F.2. Kierowanie projektami badawczymi lub udział w takich projektach

Dr inż. Grzegorz Tytko nie wskazał znaczących projektów lub grantów realizowanych w trakcie dotychczasowej kariery naukowej, w których byłby kierownikiem lub wykonawcą. Wymienione we wniosku projekty (załącznik nr 3 do wniosku: autoreferat, rozdz. 7.2) są projektami finansowanymi w ramach Politechniki Śląskiej. Są to projekty przyznawane w ramach wewnętrznych, uczelnianych procedur i konkursów. W ocenie recenzenta, wskazane projekty nie mogą być uznane, kwalifikowane jako istotny przyczynek do osiągnięć Habilitanta.

Habilitant nie wskazał udziału w projektach i pracach na rzecz szeroko pojętego przemysłu. Niniejsza uwaga dotyczy działalności dr inż. Grzegorza Tytko jako pracownika Politechniki Śląskiej. We wniosku habilitacyjnym zostały wskazane zadania wykonywane przez Habilitanta jako etatowego pracownika przedsiębiorstwa Polskie Sieci Energetyczne S.A. Nie uważam za zasadne uznanie za efekty współpracy

z sektorem gospodarczym, zadań wynikających z obowiązków pracownika, związanych z pracą i kompetencjami na danym stanowisku.

F.3. Autorstwo i współautorstwo rozwiązań chronionych patentami

Dr inż. Grzegorz Tytko jest współautorem czterech patentów (P.438361, P.438362, P.438363, P.438364) udzielonych w dniu 05 czerwca 2023 r., dotyczących wybranych aspektów, rozwiązań technicznych układów pomiarowych do badania struktur cienkowarstwowych (przewodzących oraz słabo przewodzących). Autorami wszystkich patentów są M. Magnuski, L. Dzikowski i G. Tytko, przy czym udział dr inż. Grzegorza Tytko wynosi 20%.

Współautorstwo 4 patentów, posiadanie praw ochronnych do rozwiązań technicznych zasługuje na wyróżnienie. Wymienione patenty wskazują na umiejętne połączenie prac dotyczących obliczeń układów (zamieszczone w charakteryzowanych wcześniej publikacjach naukowych) z opracowaniem praktycznych rozwiązań technicznych bazujących na zdobytej wiedzy, wynikach prac naukowych.

F.4. Dane naukometryczne dotyczące aktywności Habilitanta

Sumaryczna wartość współczynnika wpływu IF, według bazy JCR (Journal Citation Report), obliczanego zgodnie z rokiem opublikowania, przypisana dla publikacji dr inż. Grzegorza Tytko wynosi 53,707.

Całkowita punktacja wszystkich publikacji Habilitanta (liczona wg list MNiSW / MEiN, zgodnie z rokiem publikacji) wynosi 1705, zaś artykułów ujętych w osiągnięciu zgłoszonym do oceny 1125. Obie wartości są na zadowalającym, dobrym poziomie.

Przy uwzględnieniu 21 publikacji indeksowanych w bazie Web of Sciences (opublikowanych w latach 2015 - 2023), liczba cytowań wynosi 155, zaś współczynnik Hirscha jest równy 8. W bazie Scopus także jest indeksowanych 21 prac Habilitanta, przy czym przy liczba cytowań sięga 164. Współczynnik Hirscha wynosi 8. Analiza liczby cytowań w ujęciu czasowym i tematycznym potwierdza aktualność tematyki badań i znaczący oddźwięk wyników prezentowanych przez Habilitanta i współautorów wśród osób zajmujących się zblizoną tematyką. Prace habilitanta są zauważalne w środowisku naukowym. Ich cytowalność jest na zadowalającym poziomie.

Przy uwzględnieniu jednolitej tematyki wszystkich publikacji naukowych Habilitanta, liczba cytowań i wartość indeksu Hirscha zostały w całości osiągnięte na podstawie publikacji dotyczących modelowania matematycznego cewek oraz wykonywania pomiarów z użyciem defektoskopii wiroprądowej. Podane wartości współczynników są pośrednim potwierdzeniem aktualności oraz wagi tematyki prowadzonych prac.

Pozytywnie oceniam wartości współczynników naukometrycznych (współczynnik wpływu IF, liczba cytowań, indeks Hirscha) charakteryzujących dorobek dr inż. Grzegorza Tytko. W ujęciu liczbowym, przy uwzględnieniu specyfiki nauk inżynierijno-technicznych i dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne, ich wartości są satysfakcjonujące.

F.5. Pozostałe efekty działalności naukowej

Dr inż. Grzegorz Tytko prezentował wyniki swoich prac w ramach czterech wykładów zaproszonych, które odbyły się w okresie maj - lipiec 2023 r. w Komitecie Elektroniki Polskiej Akademii Nauk (oddział w Katowicach), Instytucie Matematyki Uniwersytetu Śląskiego (Katowice), Wydziale Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów Politechniki Częstochowskiej (Częstochowa), Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych (Warszawa). Liczba wystąpień prezentujących wyniki prac naukowych jest niewielka, ograniczona do grup z wybranych krajowych ośrodków, jednostek akademickich, skierowana do stosunkowo niewielkiego grona. Brak informacji

o wystąpieniach na konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych. Aktywność Habilitanta w prezentacji wyników prac naukowych, bezpośrednich kontaktach ze środowiskiem naukowym oceniam nisko.

Dr inż. Grzegorz Tytko był recenzentem 33 publikacji zgłoszonych do specjalistycznych czasopism naukowych. W uznaniu jego aktywności jako recenzenta, uzyskał wyróżnienie od wydawnictwa IOP (2022 r.) i wydawnictwa Elsevier (2023 r.).

Wyniki dotychczasowych prac dotyczących defektoskopii wiroprądowej były podstawą do zgłoszenia i udziału w roli redaktora gościnnego w dwóch specjalnych wydaniach w ramach czasopisma Materials (MDPI). W opisie osiągnięć Habilitanta brak dokładniejszych danych dotyczących terminu i wyników prac.

Dr inż. Grzegorz Tytko nie wykazał we wniosku pełnienia roli promotora prac dyplomowych, czy też roli promotora pomocniczego w przewodach doktorskich.

Ocena aktywności Habilitanta w tej części wypada słabo, za wyjątkiem informacji o recenzowaniu artykułów.

F.6. Podsumowanie dotyczące istotnej, pozostałej aktywności naukowej

Zamieszczone w publikacjach naukowych wyniki działalności badawczej dr inż. Grzegorza Tytko są oryginalne, wnoszą istotny wkład w rozwój metod analitycznych stosowanych w obliczeniach układów defektoskopii wiroprądowej, przyczyniają się do rozwoju dyscypliny naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

Za znaczące osiągnięcie Habilitanta uważam powiązanie wyników prac dotyczących modelowania matematycznego z praktyczną realizacją pomiarów z użyciem defektoskopii wiroprądowej. Dowodem tego jest współautorstwo czterech patentów dotyczących wykonywania pomiarów.

Z analizy publikacji naukowych ujętych w części podstawowej (osiągnięcie zgłoszone w ramach wniosku habilitacyjnego, tabela 1) oraz dodatkowej (pozostałe publikacje) wyłania się spójny obraz obszaru badań Habilitanta na temat diagnostyki nieniszczącej materiałów przewodzących z użyciem defektoskopii wiroprądowej.

G. Ocena w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy

Dr inż. Grzegorz Tytko jest pracownikiem Politechniki Śląskiej w Gliwicach od 21 listopada 2022 r. Jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w grupie pracowników badawczych. Z tego względu nie ma obowiązku prowadzenia zajęć dydaktycznych, przygotowania właściwych materiałów dydaktycznych, stanowisk laboratoryjnych, itp. Wskazany element nie podlega ocenie.

Przedstawiona w autoreferacie współpraca dotyczy działalności naukowej, jest ściśle ograniczona do zespołów ośrodków zajmujących się defektoskopią wiroprądową. Brak jest informacji o innych formach współpracy, obejmującej inne zagadnienia (np. dydaktyka) czy też współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

G.1. Ocena dorobku popularyzatorskiego

Habilitant realizował działania popularyzatorskie skierowane do szerokiego grona odbiorców, w tym uczniów szkół średnich. Uczestniczył także w przygotowaniu i realizacji imprez adresowanych do przedsiębiorców i wynalazców. Dr inż. Grzegorz Tytko wykazał zaangażowanie w organizację i udział w 20 imprezach oraz szczegółowo scharakteryzował rolę i działania, jakie podejmował w poszczególnych uroczystościach, pokazach, targach, itp.

Działalność w tym zakresie oceniam pozytywnie, przy czym podziw budzi udział Habilitanta w 20 imprezach w ciągu ośmiu miesięcy.

H. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionej oceny dorobku naukowego i innych osiągnięć stwierdzam, że:

- 1) osiągnięcie naukowe dr inż. Grzegorza Tytko, które jest przedmiotem postępowania habilitacyjnego, tzn. monotematyczny cykl publikacji pt. „*Wyznaczanie impedancji cewki pomiarowej w badaniach materiałów metodą prądów wirowych*”, spełnia wymagania stawiane tego typu pracom naukowym i wnosi wartościowy wkład w zakresie opracowania i zastosowania metod analitycznych do analizy układów defektoskopii wiroprowadowej oraz wykorzystania tych metod w badaniach nieniszczących;
- 2) pozostały dorobek publikacyjny (obejmujący dokonania nie wyszczególnione w ramach głównego osiągnięcia naukowego) jest spójny tematycznie, skromny pod względem ilościowym, satysfakcjonujący merytorycznie oraz ze względu na rangę czasopism. Stanowi on odzwierciedlenie zainteresowań naukowych Habilitanta, które dotyczą defektoskopii wiroprowadowej, zawiera publikacje punktowane, przy równoczesnym braku wystąpień na konferencjach naukowych i technicznych;
- 3) osiągnięcia naukowe przedstawione przez Habilitanta, zostały w części opracowane w szerszym zespole. Udział dr inż. Grzegorza Tytko w poszczególnych pracach naukowych został określony w sposób jednoznaczny, przez podanie zadań, które były przedmiotem jego pracy. Wskazany merytoryczny udział dr inż. Grzegorza Tytko uważam za w pełni wystarczający do uznania istotnego wkładu w prace badawcze oraz uzyskane wyniki;
- 4) przedstawiona w autoreferacie pozostała aktywność naukowa Habilitanta oraz działalność obejmująca inne obszary związane z pracą w uczelni jest zróżnicowana pod względem wyników. W niektórych obszarach ocena jest niska lub niemożliwa do sformułowania, przy czym należy wziąć pod uwagę pracę Habilitanta na stanowisku badawczym.

W związku z pozytywną oceną osiągnięcia naukowego przedstawionego przez Habilitanta oraz pozytywną oceną działalności naukowej w innych ośrodkach naukowych, stwierdzam, że kandydatura dr inż. Grzegorza Tytko spełnia wymagania do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego wskazane w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z dnia 30 sierpnia 2018 r., poz. 1668, z późn. zm.). Ocena pozostałych osiągnięć dr inż. Grzegorza Tytko jest zróżnicowana.

Popieram wniosek o nadanie dr inż. Grzegorzowi Tytko stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.