

Opinia o osiągnięciach naukowych

dra inż. Kacpra Nowaka

przedstawionych do oceny w postępowaniu w sprawie nadanie stopnia doktora habilitowanego

Podstawę do przygotowania niniejszej opinii stanowi Uchwała Rady Dyscypliny Naukowej *Informatyka Techniczna i Telekomunikacja* Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego nr 10/RDN ITIT/2024 z dnia 12 marca 2024 r.

Przedmiotem niniejszej opinii są:

1. jednotematyczny cykl publikacji pt. „Badania właściwości fal terahercowych dla zastosowań typu CAS (Communication and Sensing)”, zgodnie z wymaganiami sformułowanymi w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. art. 219 pkt 1 ust. 2 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (DZ. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).
2. osiągnięcia naukowe realizowane w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej (zgodnie z ww. ustawą art. 219 pkt 1 ust. 3).

Na wstępie opinii przedstawiono skrótowo informacje o sylwetce kandydata. W głównej części opinii oceniono jednotematyczny cykl publikacji. W kolejnej części zawarto dodatkową ocenę aktywności kandydata (zgodnie z ww. ustawą art. 219 pkt 1 ust. 3), a także innych aktywności, o których nie wspomniano w ustawie, a które pozwalają pełniej ocenić jakość kandydatury.

I. Sylwetka Kandydata

Pan dr inż. Kacper Nowak ukończył studia na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej uzyskując w roku 2008 tytuł zawodowy magistra inżyniera (kierunek: Elektronika i Telekomunikacja, specjalność: Elektroniczne i Komputerowe Systemy Automatyki).

W roku 2012 uzyskał w Politechnice Wrocławskiej na Wydziale Elektroniki stopień naukowy doktora nauk technicznych – tytuł rozprawy „Spektroskopia w dziedzinie fal dalekiej podczerwieni”.

W roku 2013 został zatrudniony na stanowisku asystenta w Katedrze Telekomunikacji i Teleinformatyki, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławska, gdzie pracuje nieprzerwanie do chwili obecnej (od roku 2014 na stanowisku adiunkta).

Kandydat informuje o odbyciu półrocznego stażu w ramach programu wymiany doktorantów w Politechnice Brunszwickiej.

II. Ocena jednotematycznego cyklu publikacji pt.: „Badania właściwości fal terahercowych dla zastosowań typu CAS (Communication and Sensing)”

Przedstawione do oceny publikacje habilitanta dotyczą wyników badań związanych z aspektami teoretycznymi, zasadami projektowania żyrotronów jak również możliwościami wykorzystania fal zakresu terahercowego do określenia wybranych własności ośrodków materialnych w tym zakresie częstotliwości.

Żyrotrony, jako źródła promieniowania fal elektromagnetycznych zakresu terahercowego, pojawiły się w literaturze naukowej na początku drugiej połowy XX wieku. Popularność tej tematyki wiązała się możliwościami uzyskania bardzo wysokich mocy w szerokim zakresie fal milimetrowych oraz teraherców. Źródło to wykorzystywało, tak jak w przypadku magnetronu, własności wynikające z ruchu elektronu w skrzyżowanych polach: elektrycznym i magnetycznym. W żyrotronie nie występuje jednak tak ścisły związek wymiarów z jego częstotliwością pracy, jak ma to miejsce w przypadku magnetronu. W efekcie można było uzyskać bardzo duże moce w zakresie np. fal milimetrowych i submilimetrowych, co stwarzało możliwości wykorzystania tego elementu do podgrzewania plazmy w procesie kontrolowanej syntezy termojądrowej (Tokamak).

Znaczenie powyższej tematyki spowodowało pojawienie się licznych prac teoretycznych, które wraz z rozwojem możliwości techniki komputerowej pozwalały lepiej opisać jakościowo oraz ilościowo procesy zachodzące w tym elemencie mogącym generować znaczne moce.

Niezależnie od prac teoretycznych można było zaobserwować szereg publikacji dotyczących wykorzystania wyników prac teoretycznych do projektowania żyrotronów wytwarzających fale elektromagnetyczne o różnych poziomach mocy w różnych zakresach częstotliwości powyżej mikrofal. Rozwój techniki fal milimetrowych, submilimetrowych oraz teraherców zapoczątkował systematyczne badania oddziaływania tych fal z materią, w tym materią ożywioną. Proponowany do oceny zestaw publikacji mieści się tym szeroko zdefiniowanym nurcie badań.

W jednotematycznym cyklu publikacji można, zdaniem recenzenta, wydzielić na dwie grupy publikacji.

1. Prace dotyczące różnych aspektów teorii oraz praktyki projektowania żyrotronu. Jest to zestaw 10 publikacji, z których trzy są cytowane w czasopismach z listy JCR

(Journal Citation Reports). Są to: dwie publikacje w *Bulletin of the Polish Academy of Sciences* (IF=1,662) oraz jedna publikacja w *Mathematical Modelling and Analysis* (IF: 0.957). W jednej z ww. publikacji habilitant jest jedynym autorem, w pozostałych, które mają charakter zbiorowy, raz występuje jako pierwszy autor. Pozostałe siedem prac to: cztery rozdziały w monografii pt. „Zarys teorii i techniki żyrotroonu Wybrane aspekty” wydawca: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (dwa rozdziały, w których habilitant występuje jako jedyny autor, dwa rozdziały wspólne z prof. Plińskim, przy czym w jednym z nich habilitant występuje na pierwszym miejscu) oraz trzy publikacje w czasopiśmie *Journal of Telecommunications and Information Technology*, przy czym w jednej z nich habilitant występuje na pierwszym miejscu.

2. Prace dotyczące pomiarów tłumienia w paśmie fal terahercowych wnoszonych przez wybrane ośrodki materialne. W tej grupie występują trzy prace, wszystkie cytowane w JCR, a w szczególności w *Scientific Reports* (IF=4,122), *Optical Engineering* (IF=1.082) oraz *Chemical Physics Letters* (IF=1.815). Wszystkie ww. prace mają charakter zbiorowy, habilitant zaś występuje w nich na jako drugi bądź trzeci współautor.

W swoim autoreferacie habilitant zaś umieszcza wyniki swoich badań w trzech nurtach:

- przeszkody w torze telekomunikacyjnym,
- zagadnienia kształtowania i prowadzenia wiązki terahercowej,
- oddziaływanie fal terahercowych na media biologiczne,

jednak układ kolejnych rozdziałów autoreferatu nie jest zgodny z ww. nurtami.

Należy zauważyć, że w autoreferacie habilitant przedstawił swoje osiągnięcia w zakresie szeroko pojętej techniki terahercowej z okresu całej kariery zawodowej: zarówno przed jak i po doktoracie.

Na wstępie w ramach nurtu *przeszkody w torze telekomunikacyjnym* habilitant omówił genezę zainteresowań techniką terahercową, związaną z obronioną w 2012 r. rozprawą doktorską dotyczącą spektroskopii terahercowej oraz stażem odbytym w Politechnice w Brunszwiku. Do badań własności fal pasma terahercowego niezbędne było źródło tych fal. Sygnał terahercowy w postaci fali ciągłej uzyskano wykorzystując technikę mieszania koherentnego sygnałów z dwóch laserów. Habilitant zasygnalizował również realizację pomiaru w dziedzinie czasu. W tym przypadku użyte lasery pracowały w trybie impulsowym.

Omówione powyżej badania doprowadziły do powstania kilku publikacji, które nie zostały włączone do jednotematycznego cyklu publikacji.

Istotnym elementem dorobku habilitanta po doktoracie są, zdaniem recenzenta, wyniki badań nad oddziaływaniem fali o częstotliwości terahercowej z ośrodkami materialnymi (publikacje oznaczone numerami [11], [12] i [13], stanowiące elementy cyklu publikacji).

W pierwszej z ww. prac autorzy wykorzystując spektroskopię terahercową badali próbki leków i substancji o podobnej strukturze molekularnej zakładając, że takie podobieństwo implikuje podobieństwo widma w zakresie teraherców. W tym celu przebadali widmo terahercowe 27 substancji podobnych strukturalnie do pewnego leku (Piroxicam). Stosując

zaawansowane metody statystyczne (Principal Component Analysis, PCA oraz regresję Partial Least Squares, PLS) autorzy pokazali m.in., że dwa parametry materiału: punkt topnienia oraz masa molekularna odpowiadają za 95% informacji o wariancji jego spektrum. Uzyskane wyniki sugerują wykorzystanie tej metody przy poszukiwaniu nowych leków. Z kolei możliwość powiązanie parametrów materiałowych z tłumieniem sygnału terahercowego może być przydatna przy projektowaniu kanału telekomunikacyjnego, gdyż pozwala prawidłowo dobrać materiały stosowanych w elementach stosowanych w tym kanale.

Kolejna praca z tej grupy publikacji dotyczy badań w paśmie fal terahercowych własności transmisyjnych soczewki wykonanej z karmelu. Pomiar pokazały, że w paśmie do ok. 0.1 THz własności transmisyjne soczewki nie odbiegają od własności soczewki wykonanej z polietylenu o dużej gęstości (HDPE). Autorzy sugerują użyteczność karmelu do częstotliwości ok. 0.4 THz, jednak akceptowalne tłumienie jest okupione znaczną dyspersją. Jakkolwiek doktorant ocenia tę publikację jako „zabarwioną humorystycznie” należy stwierdzić, że porusza ona istotne zagadnienie: udostępniając nowe pasma częstotliwości dla zastosowań telekomunikacyjnych nie można z góry wykluczać użyteczności materiałów, które zwykle wykorzystujemy do diametralnie innych celów.

Ostatnia publikacja, którą recenzent powiązał z rozważaną powyżej grupą prac, dotyczy badania (w paśmie fal terahercowych) własności transmisyjnych monohydratu D-glukozy o różnym stopniu uwodnienia. Zmieniając stopień uwodnienia materiału zaobserwowano migrację częstotliwości, na której obserwujemy maksymalną wartość tłumienia. Należy podkreślić, że autorzy publikacji szczególny nacisk położyli na wykazanie użyteczności algorytmu Bayesowskiej separacji widmowej źródła (Bayesian spectral source separation algorithm) i jego wyższości nad inną istniejącą metodą powierzchni szczytowej (peak-area method) przy jednoczesnym wskazaniu ograniczeń zaproponowanego algorytmu.

Oceniając deklarowany przez habilitanta wkład merytoryczny w analizowanych powyżej publikacjach możemy stwierdzić, że dotyczył on zarówno pomiarów w paśmie terahercowym jak i opracowania ich wyników przy użyciu zaawansowanych metod obróbki danych. Habilitant wyraźnie określa, że jego główny wkład polegał na opracowaniu (lub udział w opracowaniu) układu pomiarowego oraz przeprowadzeniu pomiarów. W przypadku jednej z prac habilitant z powodzeniem zastosował metodę PCA do klasyfikacji substancji. Sformułowanie „wykonanie pomiarów” może sugerować prostą czynność o charakterze technicznym, jednak w przypadku pasma fal terahercowych pomiary takie wymagają znacznych kompetencji.

Recenzent zwrócił uwagę na sposób prezentacji wyników badań habilitanta i stosowane słownictwo. Zastosowanie określenia „prowadzenie fali terahercowej” dla fali rozchodzącej się w ośrodku nieograniczonym jest wątpliwe. W zakresie mikrofal pojęcie „prowadzenie fal” odnosi się raczej do rozchodzenia się tych fal w przewodnicach falowych. Nie widać też specjalnych powodów, aby badania własności transmisyjnych soczewki wykonanej z karmelu traktować inaczej niż badanie innych typów próbek. Można zauważyć, że habilitant rozważa zagadnienie oddziaływania fali terahercowej z materią jako zagadnienia propagacji w kanale transmisyjnym.

Inna, zdaniem recenzenta, ważna grupa publikacji (*zagadnienia kształtowania i prowadzenia wiązki terahercowej*), dotyczy samego żyrotronu, a w szczególności teorii oraz metody projektowania jego elementów składowych. Grupa ta składająca się z dziesięciu publikacji jest jednorodna tematycznie, gdyż dotyczy różnych aspektów elementu generującego fale elektromagnetyczną pasma terahercowego. Na wstępie oceniony zostanie dorobek habilitanta w oparciu o publikacje w czasopismach (publikacje oznaczone numerami [7], [6], [8] i [9], stanowiące elementy cyklu publikacji).

Niezależnie od ww. publikacji, habilitant zdecydował się na opublikowanie w formie rozwiniętej wyników swoich badań w formie monografii, w której jest autorem lub współautorem ponad 60% tekstu. W cyklu znajduje się również inna publikacja przeglądowa, w której habilitant ocenia swój wkład na 30%. Publikacje przeglądowe, ze względu na swoją specyfikę, zostaną omówione oddzielnie.

Żyrotron jako element generacyjny składa się z kilku elementów, z których niewątpliwie istotnym jest rezonator. W nim bowiem następuje przekazanie energii poruszającego się elektronu do pola elektromagnetycznego, co prowadzi do generacji fal pasma terahercowego. Jest oczywiste, że prawidłowy projekt tego elementu istotnie wpływa na sprawność żyrotronu. W praktyce projektowania rezonatora w literaturze fachowej można spotkać dwa podejścia: (i) w pierwszym, analiza dotyczy rezonatora bez pobudzenia (tzw. model zimnego rezonatora, ang. „Cold Cavity”), (ii) w drugim zaś, w analizie uwzględnia się dodatkowo równanie pędu elektronu.

Autorzy w pierwszej ze wspomnianych prac rozważyli model zimny, którego opisem matematycznym może być stacjonarne równanie Schrodingera. Do jego rozwiązania użyto standardowych funkcji pakietu Matlab. Osiągnięciem autorów jest zaproponowanie szerszego zakresu poszukiwań wartości dobroci Q rezonatora, tak aby zawierał on rozwiązanie optymalne. Warto podkreślić, że współczesne symulatory pełnofalowe umożliwiają optymalizację wymiarów rezonatora, jednak w przypadku złożonych kształtów może to wymagać znacznych nakładów numerycznych. Określenie optymalnego punktu startowego jest więc wartościowe, gdyż może istotnie skrócić proces numeryczny.

Pełniejszy opis zjawisk zachodzących w rezonatorze żyrotronu w trakcie inicjalizacji jego pracy zawiera model czasowy (Time Dependent), rozważany w kolejnej ze wspomnianych prac. Autorzy zakładają obecność jednorodnego pola TE i określają rozkład energii pola elektromagnetycznego w rezonatorze w funkcji czasu, co pozwala finalnie określić zmiany mocy w funkcji czasu na wyjściu żyrotronu dla różnych wartości prądu działającego. W tym przypadku autorzy również skorzystali z funkcji zawartych w pakiecie Matlab. Wyniki tych badań pozwalają lepiej zrozumieć mechanizm funkcjonowania żyrotronu.

Kolejna praca cyklu dotyczy układu umożliwiającego wzbudzenie w falowodzie cylindrycznym wybranych rodzajów pola elektromagnetycznego TE_{m1} , przy czym zakłada się, że indeks m powinien mieć dużą wartość. Takie rodzaje są niekiedy określane jako rodzaje galerii szeptów (whispering gallery modes) i są wzbudzane w rezonatorach żyrotronów. Oryginalność pracy polega na zastosowaniu falowodowego rezonatora pierścieniowego z odpowiednio dobranymi otworami, przez które jest pobudzany falowód cylindryczny. Generacja fali o strukturze pola zbliżonej do tej występującej w żyrotronie stwarza możliwość

przebadania elementów występujących za rezonatorem przed ich ostatecznym umieszczeniem w żyrotronie, co ma istotne znaczenie praktyczne. Autorzy przedstawili metodę projektowania układu – symulacje numeryczne wykonano dla $m = 8$ oraz $m = 16$ w środowisku CST, weryfikacji zaś eksperymentalnej poddano układ zaprojektowany dla rodzaju TE₄₁.

Ostatnia z prac cyklu dotyczy układu formującego wiązkę fali terahercowej w żyrotronie, w którym wiązka jest wyprowadzana pod pewnym kątem względem osi rezonatora. Układ ten, określany w języku angielskim jako *Vlasov launcher*, jest w istocie odcinkiem falowodu cylindrycznego o odpowiednio zmodyfikowanym zakończeniu. Wypromieniowana wiązka może być następnie odpowiednio ukształtowana i skierowana prostopadle do osi rezonatora żyrotronu poprzez system zwierciadeł. Do analizy autorzy użyli metody śledzenia promieni (Ray Tracing). W pracy przedstawiono metodę projektowania układu przy pracy z rodzajem TE, w której wykorzystuje się przygotowane przez autorów wykresy.

W grupie prac dotyczących żyrotronu jako źródła promieniowania terahercowego znajdują się prace o charakterze przeglądowym. Są to zarówno publikacje w czasopismach, również wysoko punktowanych, jak i monografia, w której habilitant przedstawił w formie rozszerzonej wyniki prac opublikowane w czasopismach.

W artykule przeglądowym opublikowanym w *Bulletin of the Polish Academy of Sciences* habilitant omówił różne możliwości kontroli podstawowych parametrów żyrotronu takich jak: możliwość przestrajania częstotliwości i stabilność oraz stabilność mocy wyjściowej. Wymienione parametry odgrywają istotną rolę przy wykorzystaniu żyrotronu jako źródła promieniowania w spektroskopii DNP-NMR (**D**ynamic **N**uclear **P**olarization – **N**uclear **M**agnetic **R**esonance), jak również przy zastosowaniach telekomunikacyjnych.

Inna praca, opublikowana w czasopiśmie *Journal of Telecommunications and Information Technology*, omawia metody wzbudzenia wyższych rodzajów pola TE o niskich poziomach mocy w zakresie fal terahercowych oraz pomiary w strefie bliskiej ich pola promieniowania. Autorzy prezentują metody wzbudzenia rodzajów zarówno tzw. wirujących jak i niewirujących, które są następnie przekształcane w wirujące. W odniesieniu do pomiarów w polu bliskim omówiono skanowanie po powierzchni płaszczyzny, walca oraz skanowanie sferyczne. Takie badania mają istotne znaczenie w procesie projektowania żyrotronu, gdyż umożliwiają określenie własności kierunkowych wiązki terahercowej przy niskich poziomach mocy (pomiary „na zimno”).

Najbardziej obszerna jest praca przeglądowa przygotowana w formie monografii pt: *Zarys teorii i techniki żyrotronu Wybrane aspekty*, w której habilitant jest samodzielnym autorem lub współautorem czterech spośród ośmiu rozdziałów. Tytuł monografii trafnie określa jej zawartość. W szczególności w rozdziale czwartym habilitant przedstawił w rozszerzonej formie wyniki swoich badań w zakresie projektowania żyrotronu. Wyniki te zostały uprzednio opublikowanych w czasopismach naukowych. Podobna sytuacja ma miejsce w rozdziale siódmym monografii, w którym habilitant omawia zagadnienia związane ze stabilnością częstotliwości oraz mocy żyrotronu – jest to rozszerzenie publikacji przeglądowej w czasopiśmie *Bulletin of the Polish Academy of Sciences*. Publikacja wyników badań w formie rozdziałów monografii pozwoliła autorowi na bardziej szczegółową prezentację

wybranych treści bez konieczności ograniczania się, co zwykle występuje w przypadku publikacji w czasopismach.

Analizując wkład habilitanta w powstanie grupy publikacji poświęconej żyrotronowi możemy stwierdzić, że dotyczy on modelowania zjawisk fizycznych, zarówno poprzez rozwiązanie odpowiednich równań różniczkowych, jak i drogą symulacji numerycznych. W tych badaniach habilitant korzystał z pełnofalowych środowisk symulacyjnych: CST Microwave Studio oraz Altair Feko, jak również z odpowiednich procedur numerycznych zawartych w pakiecie Matlab. Warto również zauważyć jego duże zaangażowanie w przybliżaniu różnych aspektów zagadnień techniki terahercowej zarówno poprzez publikacje w czasopismach, jak i w formie monografii, czego dowodem są omawiane powyżej prace.

Recenzent pragnie odnieść się również do warstwy językowej dostarczonej przez habilitanta dokumentacji tj. autoreferatu oraz wykazu osiągnięć naukowych. W odniesieniu do autoreferatu pewnym jego mankamentem jest brak oznaczeń symboli stosowanych w cytowanych wzorach. Standardem w raportach zawierających zależności analityczne jest objaśnianie wszystkich stosowanych oznaczeń, a autoreferat, zdaniem recenzenta, jest właśnie tego typu dokumentem. Autor używa określenia *mody*, jednak bardziej poprawne wydaje się użycie słowa *rodzaje*. Rozdział 2 autoreferatu nosi tytuł nieadekwatny do zawartości tego rozdziału; zagadnienie oddziaływania fal terahercowych na media biologiczne nie jest w istocie przedmiotem rozważań tego rozdziału. Jeśli chodzi o warstwę edycyjną, to oprócz kilku drobnych błędów i niezręcznych sformułowań, zarówno język jak i rysunki nie wymagają uwag.

Trzeci nurt badań wzmiankowany przez habilitanta (*oddziaływanie fal terahercowych na media biologiczne*) był związany z zaangażowaniem dra Nowaka w realizację projektów DOB-1-2/1/PS/2014 oraz DOB-BIO2/PS/5/2/2016. Ten nurt badań nie znalazł odzwierciedlenia w publikacjach naukowych habilitanta.

Reasumując część recenzji dotyczącą jednotematycznego cyklu publikacji można sformułować kilka wniosków.

1. Jakkolwiek w przedstawionym cyklu publikacji daje się wyróżnić dwie grupy publikacji, to jest on tematycznie spójny – dotyczy zarówno aspektów teoretycznych oraz praktycznych, a także wykorzystania fal pasma terahercowego do badania własności określonych ośrodków materialnych.
2. Przedstawiony do oceny cykl prac zawiera publikacje również w czasopismach o zasięgu ponadnarodowym indeksowane w JCR. W odniesieniu do prac dotyczących badania własności substancji z wykorzystaniem fal terahercowych wkład habilitanta polegał w większości przypadków na przygotowaniu układu pomiarowego oraz przeprowadzeniu pomiarów. Brał również udział w opracowywaniu wyników przeprowadzonych badań.
3. Niezależnie od publikacji w czasopismach habilitant zebrał wyniki swoich prac i przedstawił je w formie rozdziałów w monografii pt: *Zarys teorii i techniki żyrotronu Wybrane aspekty*. Rozdział 4 zawierający rozszerzenie publikacji habilitanta w

zakresie projektowania rezonatora żyrotronu, zdaniem recenzenta, dobrze charakteryzuje jego osiągnięcia w rozwój dyscypliny.

4. W dorobku habilitanta znajdujemy prace przeglądowe: samodzielne oraz zespołowe, co wskazuje na jego umiejętności w zakresie syntezy wiedzy zawartej w literaturze fachowej.
5. Zaproponowany zaś przez autora tytuł: „Badania właściwości fal terahercowych dla zastosowań typu CAS (Communication and Sensing)” nie oddaje w pełni, zdaniem recenzenta, wkład autora autoreferatu w szczególności w rozwój metod projektowania żyrotronów.

Pomimo omówionych powyżej usterek w autoreferacie recenzent ocenia pozytywnie jego zawartość merytoryczną.

III. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej w szczególności zagranicznej

Podstawą ostatecznej oceny wkładu habilitanta do rozwoju dyscypliny jest przedstawiony i omówiony powyżej jednotematyczny cykl publikacji, jednak do pełnej oceny jego sylwetki niezbędna jest ocena innych przejawów jego aktywności, zgodnie z artykułem 219 punktem 3 Ustawy.

Pan dr inż. Kacper Nowak, oprócz trzynastu omawianych prac jest również autorem szeregu publikacji w czasopismach oraz komunikatów na konferencjach międzynarodowych. Habilitant deklaruje współdziałanie w powstaniu siedmiu publikacji w czasopismach, przy czym trzy z nich powstały przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora. Spośród czterech prac trzy zostały opublikowane w czasopismach indeksowanych w JCR. Prace w większości dotyczyły badań własności ośrodków materialnych w oparciu o ich zachowanie w polu fal terahercowych. Udział habilitanta polegał głównie na przeprowadzeniu pomiarów oraz na opracowaniu ich wyników.

W dorobku habilitanta znajduje się również trzynaście komunikatów na konferencjach (po uzyskaniu stopnia doktora) oraz pięć komunikatów, które powstały przed uzyskaniem stopnia. Konferencje miały charakter międzynarodowy i w przeważającej większości dotyczyły tematyki szeroko pojętej techniki terahercowej. Jeśli zaś chodzi o tematykę prezentowanych prac, to w znacznym stopniu pokrywała się ona z tematyką przedstawioną w jednotematycznym cyklu ocenianym w drugiej części recenzji czyli: (i) badaniem własności substancji z wykorzystaniem ich zachowania w polu fal terahercowych oraz (ii) wybranymi aspektami analizy oraz projektowania żyrotronów.

W bazie Web of Sciences habilitant deklaruje obecność 25 publikacji, w których występuje jako samodzielny autor lub współautor. Prace te były cytowane łącznie 46 razy (41 bez autocytowań). Indeks Hirsza habilitanta wynosi 4. Sumaryczny Impact Factor (według systemu bibliotecznego Politechniki Wrocławskiej) wynosi 18.053. Powyższe dane nie są

wyróżniające się, jednak recenzent uznaje je jako potwierdzające rozpoznawalność kandydata w środowisku naukowym.

W podsumowaniu tej części opinii możemy stwierdzić, że zainteresowania i w konsekwencji dorobek publikacyjny habilitanta jest wyjątkowo spójny i dotyczy teorii, zagadnień projektowania oraz wykorzystania żyrotronów do oceny własności wybranych substancji poprzez badanie ich zachowania w polu fal terahercowych. W tym kontekście nie zaskakuje sformułowana w autoreferacie deklaracja o chęci skonstruowania w Polsce żyrotronu.

Swoje kompetencje w zakresie techniki fal terahercowych p. Kacper Nowak zdobywał początkowo (przed doktoratem) w trakcie półrocznego stażu w Politechnice Brunszwickiej. Odbił też poprzez krótkoterminowe wyjazdy do ośrodków zajmujących się interesującą go tematyką (Maryland University, New York University), a także był słuchaczem kilku kursów (bądź lekcji) poświęconych tematyce żyrotronowej (m.in. w Instytucie Technologicznym w Karlsruhe). W przedstawionym opisie dorobku naukowego recenzent nie znalazł pełnej informacji o terminie, długości trwania oraz miejscu wszystkich stażów/kursów.

Wybitnie skromny jest dorobek habilitanta jako recenzenta publikacji – tylko jeden raz recenzował publikację w renomowanym czasopiśmie poświęconym technice terahercowej.

Skromny był również udział habilitanta w projektach badawczych; deklaruje on dwukrotny udział w projektach związanych z opracowaniem mikrofalowej broni obezwładniająca (MBO) oraz badaniami i symulacją skutków działania impulsów HPM.

Istotna jest natomiast aktywność p. dra Kacpra Nowaka w pracach wdrożeniowych o charakterze technologicznym. Aktywność ta była związana z profilem jego wykształcenia; ukończył on studia Wydziale Elektroniki uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera w specjalizacji Elektroniczne i Komputerowe Systemy Automatyki. Po uzyskaniu stopnia doktora jednoosobowo wykonał projekt w ramach „Dolnośląskiego Bonu na Innowacje” polegający na opracowaniu algorytmu sterowania procesem palenia kawy, w którym próbował wykorzystać swoje kompetencje w zakresie techniki terahercowej. Habilitant zadeklarował również po doktoracie pięć wdrożeń układów sterowania, w większości w młynach zbożowych.

Pan dr inż. Kacper Nowak w latach w od 2017 r. do 2021 r. jako biegły sądowy z zakresu informatyki wykonał 19 ekspertyz w sprawach toczących się przed Sądem Okręgowym we Wrocławiu.

IV. Wniosek końcowy

Omówione powyżej wyniki badań zawarte w jednotematycznym cyklu publikacji i omówione w rozdziale II recenzji pozwalają sformułować następujące wnioski:

- proponowany przez habilitanta cykl publikacji recenzent uznaje za spójny tematycznie,
- ww. cykl publikacji zawiera wyniki prac teoretycznych, badań eksperymentalnych własności ośrodków materialnych w polu fal terahercowych oraz prace o charakterze przeglądowym,

- szereg wyników swoich prac habilitant opublikował w czasopismach indeksowanych w JCR.

Dorobek ten nie jest imponujący, jednak zdaniem recenzenta spełnia on wymagania sformułowane w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. art. 219 pkt 1 ust. 2 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (DZ. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).

Nie można również uznać za imponujący dorobek habilitanta omówiony w rozdziale III opinii, jednak nie wpłynął on na ogólną pozytywną ocenę wniosku. Warto zauważyć, że prezentowany tam dorobek publikacyjny jest tematycznie spójny z zaprezentowanym w jednotematycznym cyklu publikacji

Pewne wątpliwości może budzić dyscyplina naukowa, w ramach której habilitant złożył wniosek (Informatyka techniczna i telekomunikacja). Jakkolwiek większość prac dotyczy lampy generacyjnej, jednak badania były prowadzone pod kątem jej wykorzystania dla celów telekomunikacyjnych. Badania własności ośrodków materialnych w polu fal terahercowych są również traktowane w kontekście propagacyjnym, co jest bliższe proponowanej przez habilitanta dyscyplinie. Zdaniem recenzenta, zaproponowanie innej dyscypliny (Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne) jest również do zaakceptowania.

Uwzględniając powyższe wnioskuję o dopuszczenie wniosku do dalszych faz przewodu habilitacyjnego.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'W. Gier...' with a stylized flourish at the end.