

**Recenzja cyklu publikacji dr. inż. Stanisława Wrony pt. „Modelowanie, optymalizacja i sterowanie w systemach redukcji hałasu”, będącego podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, oraz ocena jego dorobku naukowego**

**1. Podstawa prawna i informacje ogólne**

Wg Ustawy „Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce” z dn. 20 lipca 2028 r., art.219, ust.1, stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

1. Posiada stopień naukowy doktora
2. Posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny
3. Wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Dr inż. Stanisław Wrona uzyskał dyplom doktora nauk technicznych w dyscyplinie Automatyka i Robotyka w dn. 27.05.2017 r. Stopień naukowy został nadany uchwałą Rady Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki z dn. 25.10.2016r. W latach 2016-2017 był zatrudniony na stanowisku asystenta w Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej, w Instytucie Automatyki, w Zakładzie Pomiarów i Systemów Sterowania. Pracę kontynuował na stanowisku adiunkta w tej samej jednostce, a od 2020r. w Katedrze Pomiarów i Systemów Sterowania.

Dn. 9.02.2021 dr inż. Stanisław Wrona wystąpił z wnioskiem do Politechniki Śląskiej o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika. Jako osiągnięcie naukowe, będące podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, dr inż. Stanisław Wrona przedstawił cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych ujętych w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. B Ustawy. Cykl publikacji nosi tytuł „Modelowanie, optymalizacja i sterowanie w systemach redukcji hałasu” i obejmuje 9 pozycji w języku angielskim. Powstały one w latach 2018-2021, już po uzyskaniu stopnia naukowego doktora przez dr. inż. Stanisława Wronę. Zostały opublikowane w czasopismach naukowych o wysokiej renomie, w tym w „Mechanical Systems and Signal Processing (2 artykuły po 200 pkt MNiSW), „Journal of Sound and Vibration” ( 1 artykuł, 200 pkt MNiSW), „Applied Acoustics” (1 artykuł, 100 pkt MNiSW). Są to prace o charakterze zbiorowym (jest to dopuszczalne w świetle art. 219, ust.2. Ustawy). W 5 publikacjach Habilitant jest pierwszym autorem z udziałem 50% lub większym. Wkład Habilitanta w opracowanie wydzielonych zagadnień został potwierdzony podpisami współautorów. Merytoryczną ocenę tych prac przedstawię w kolejnym punkcie, jak również wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej, jaką jest Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika.

Zgodnie z art.219 Ustawy, ust.1, pkt 3, ocenie podlega aktywność naukowa kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Okres oceny obejmuje całokształt działalności naukowej, również przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora (komentarz prof. dr. hab. G. Węgrzyna, Przewodniczącego Rady Doskonałości Naukowej – Webinarium 2.12.2020r.) Moją ocenę przedstawię w kolejnym punkcie.

R. 010	Ejuro Działekana	
	Wpłynęło dnia	22.12.2021
	Nr	37

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego

Zainteresowania naukowe dr. inż. Stanisława Wrony koncentrują się wokół zagadnień redukcji hałasu. Zagadnienia te mają nie tylko aspekt techniczny, ale silny aspekt społeczny – walka z hałasem jest działaniem w kierunku ochrony środowiska. Habilitant interesował się tą tematyką w ostatniej dekadzie, jego praca doktorska nosiła tytuł „Modeling and control of device casing vibrations for active reduction of acoustic noise”.

Przedstawiony do oceny cykl 9 publikacji powstał już po doktoracie, w latach 2018-2021. Nosi on tytuł „Modelowanie, optymalizacja i sterowanie w systemach redukcji hałasu”. Są to artykuły napisane w języku angielskim, opublikowane w czasopismach naukowych z listy JCR. Sumaryczny IF cyklu przekracza 32, a liczba punktów MNiSW wynosi 960. Artykuły z cyklu były cytowane wg WoS 33 razy, a wg Scopus 54 razy. Dane te nie są wyznacznikiem wpływu cyklu publikacji na rozwój dziedziny, gdyż najistotniejsze pozycje (200 pkt MNiSW) zostały opublikowane w bieżącym lub zeszłym roku. Udział Habilitanta w pracach zbiorowych przekracza 30%, a w 5 artykułach (w tym w 3 najwyżej punktowanych) wynosi 55%.

W Autoreferacie Habilitant omówił zwięźle przedstawiony cykl artykułów, porządkując materiał wg zagadnień: modelowanie, optymalizacja i sterowanie w systemach redukcji hałasu. Ja jednak odwołam się do kolejnych publikacji w cyklu.

[SW1] S. Wrona (55%), M. Pawełczyk (25%), and L. Cheng (20%), Semi-active links in double-panel noise barriers. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 154:107542, 2021, JCR, IF2019=6,471, 200 pkt MNiSW.

Artykuł dotyczy nowych metod tłumienia emisji dźwięku przez bariery dwupanelowe. Są to tzw. metody półaktywne, analizowane zaledwie od kilku lat. Metody pasywne, polegające na obciążaniu bariery elementami o skupionej masie, pozwalają na przesunięcie rezonansów płyty w zakres częstotliwości niepobudzany przez źródło hałasu. W przypadku zmiany widma sygnału pobudzającego stają się mniej skuteczne. Z kolei metody aktywne, wykorzystujące wzbudniki drgań sterowane sygnałem adaptującym się do zmian parametrów hałasu, są z reguły energochłonne. Kompromisem są metody półaktywne, w zaproponowanym rozwiązaniu wykorzystujące bariery dwupanelowe z bistabilnymi łącznikami, przełączanymi przy użyciu niewielkiej energii. Przełączanie łączników (autor przedstawił projekt takiego urządzenia) pozwala na przesuwanie rezonansów bariery w funkcji parametrów hałasu. Sterowanie tym procesem prowadzi do redukcji emisji dźwięku przez barierę.

Skuteczność sterowania zależy od dokładności modelu dwupanelowej bariery z łącznikami. W pracy przedstawiono taki model, w postaci układu równań różniczkowych, oraz dokonano weryfikacji modelu poprzez pomiary laboratoryjne. Model z dużą dokładnością wskazywał częstotliwości rezonansów bariery (mass-air-mass resonances) i mody drgań, pobudzone przez syntetyczny sygnał hałasu (z głośnika). Osiągnięto dobrą sterowalność rezonansów, co umożliwiło ich przesuwanie w szerokim zakresie. Tą drogą uzyskano redukcję emisji wąskopasmowego szumu o 16 dB.

Największym osiągnięciem Habilitanta jest opracowanie dokładnego modelu dwupanelowej bariery z urządzeniami sprzęgającymi, oraz opracowanie metody półaktywnego sterowania elementami sprzęgającymi. Opracowano i wykonano model takiego elementu.

[SW2] S. Wrona (55%), M. Pawełczyk (25%), and J. Cheer (20%), Acoustic radiation-based optimization of the placement of actuators for active control of noise transmitted through plates. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 147:107009, 2020, JCR, IF2019=6,471, 200 pkt MNiSW.

Praca odnosi się do aktywnych metod redukcji hałasu. Przedmiotem analizy jest bariera z rozmieszczonymi na jej powierzchni inercyjnymi elementami aktywnymi. Podstawą działań jest model systemu wibroakustycznego, oparty na teorii cienkich płyt Kirchhoffa-Lovego. Metodą Rayleigha-Ritza otrzymano częstotliwości i mody drgań układu, a emisję akustyczną obliczono z wykorzystaniem funkcji Greena. Ostatecznie znaleziono równania stanu układu, co pozwoliło na badanie jego sterowalności. Badania laboratoryjne potwierdziły wysoką dokładność opracowanego modelu.

Najistotniejszą część pracy stanowi procedura optymalizacji położenia inercyjnych elementów wykonawczych. Wyselekcjonowano mody drgań, dominujące w emisji akustycznej. Pozwoliło to na zwiększenie sterowalności (o około 5 dB) modów odpowiadających za emisję hałasu, kosztem tych, które w mniejszym stopniu odpowiadają za emisję szumu.

[SW3] S. Wrona (55%), M. Pawełczyk (25%), and X. Qiu (20%), Shaping acoustic radiation of a vibrating plate. *Journal of Sound and Vibration*, 476:115285, 2020, JCR, IF2019=3,429, 200 pkt MNiSW.

Praca jest rozwinięciem artykułu [SW2] w kierunku wykorzystania elementów pasywnych i aktywnych w celu modyfikacji właściwości transmisyjnych bariery. Jako elementy pasywne rozważano masy skupione i usztywnienia, a jako elementy aktywne – wzбудniki inercyjne. Model matematyczny układu drgającego jest rozwinięciem modelu opisanego w [SW2]. Procedura optymalizacyjna (rozmieszczająca elementy pasywne i aktywne) wykorzystuje algorytm memetyczny (rozbudowany algorytm genetyczny, jest on szczegółowo opisany w [SW8]). Sformułowano różne funkcje celu, np. zmniejszenie emisji akustycznej w szerokim pasmie częstotliwości, zmianę parametrów emisji w określonym pasmie, itp. Zaproponowana metoda wykazuje cechy uniwersalności: ten sam algorytm optymalizacji może być wykorzystany do otrzymania różnych charakterystyk częstotliwościowych bariery.

[SW4] K. Mazur (40%), S. Wrona (30%), and M. Pawełczyk (30%), Performance evaluation of active noise control for a real device casing. *Applied Sciences*, 10(1):337, 2020, JCR, IF2019=2,474, 70 pkt MNiSW.

W artykule przedstawiono aktywny system redukcji hałasu w zastosowaniu do rzeczywistego urządzenia – pralki. Jako elementy aktywne wykorzystano piezoelektryczne i elektrodynamiczne wzbudniki drgań. Metoda „aktywnej obudowy” była już wcześniej sformułowana i badana w różnych ośrodkach, jednak praca jest interesująca od strony inżynierskiej, pokazuje możliwości redukcji hałasu przez urządzenie dostępne na rynku.

System redukcji hałasu składa się z mikrofonów sygnału błędu, układu próbkującego, systemu przetwarzania sygnałów (dSPACE DS1104), wzmacniaczy i wzbudników drgań. Algorytm sterowania jest adaptacyjnym filtrem z pętlą sprzężenia zwrotnego (wariant algorytmu FxLMS). Testowanie wykazało stabilną pracę algorytmu adaptacji współczynników filtra sterującego. W mikrofonach sygnału błędu zanotowano wytłumienie hałasu wirującej pralki o 8.3 dB, a w mikrofonach monitorujących (niebędących elementami systemu redukcji hałasu) o 5.3 dB.

[SW5] S. Wrona (50%), K. Mazur (10%), J. Rzepecki (10%), A. Chrapońska (10%), and M. Pawełczyk (20%), Sound transmission through a thin plate with shaped frequency response. *Archives of Acoustics*, 44(4):731–738, 2019, JCR, IF2019=0,618, 40 pkt MNiSW.

Tematyka artykułu jest zbieżna z pracą [SW2], z tym, że zastosowano teorię płyt Mindlina, będącą rozwinięciem teorii Kirchhoffa-Lovego. Zamodelowano wpływ mas skupionych, rozmieszczonych na płycie (barierze). Osiągnięto bardzo dużą zbieżność wyników symulacji z wynikami pomiarów laboratoryjnych. Następnie wykorzystano algorytm memetyczny do optymalizacji rozmieszczenia elementów pasywnych (mas skupionych). Rezultatem było przesunięcie rezonansu płyty, odpowiedzialnego za emisję wąskopasmowego hałasu o częstotliwościach wokół 162 Hz, co zmniejszyło emisję na tej częstotliwości o 20 dB. Stanowi to spektakularne potwierdzenie skuteczności zaproponowanej pasywnej metody redukcji hałasu.

**[SW6]** A. Chrapońska (35%), S. Wrona (35%), J. Rzepecki (10%), K. Mazur (10%), and M. Pawełczyk (10%), Active structural acoustic control of an active casing placed in a corner. *Applied Sciences*, 9(6):1059, 2019, JCR, IF2019=2,474, 70 pkt MNiSW.

W pracy badano wpływ położenia obiektu generującego hałas w obrębie pomieszczenia na konfigurację i parametry układu redukcji hałasu. Ścisłej, chodziło o róg pomieszczenia, typowe miejsce postawienia wolnostojącej pralki. Główną rolę w emisji dźwięku odgrywają wówczas 3 panele. Konfiguracja systemu sterowania emisją hałasu była zbliżona do opisanej w [SW4], nie wykorzystano jednak rzeczywistej obudowy pralki, tylko laboratoryjną obudowę dedykowaną. Na 3 panelach rozmieszczano do 21 inercyjnych wzbudników drgań, wykorzystano mikrofony pomiarowe do rejestracji poziomu hałasu w pomieszczeniu, niezależnie od mikrofonów sygnału błędu. Dla potrzeb algorytmu adaptacyjnego (algorytm FxLMS) identyfikowano ścieżki pierwotne (od źródła hałasu wewnątrz obudowy do mikrofonów błędu) i wtórne (od wzbudników drgań na ścianach obudowy do mikrofonów błędu). Wynikiem pracy jest zaproponowanie konfiguracji elementów systemu aktywnej redukcji hałasu w przypadku, gdy źródło hałasu znajduje się w rogu pomieszczenia.

**[SW7]** K. Mazur (40%), S. Wrona (30%), and M. Pawełczyk (30%), Active noise control for a washing machine. *Applied Acoustics*, 146:89–95, 2019, JCR, IF2019=2,440, 100 pkt MNiSW

Artykuł dotyczy aktywnej metody redukcji hałasu wytwarzanego przez pralkę. Został opublikowany wcześniej niż [SW4] i zawiera analizę porównawczą wariantów algorytmu sterowania elementami aktywnymi. Wykorzystano obudowę pralki, jednak hałas emitowano z głośnika wewnątrz obudowy, w celu uzyskania powtarzalnych wyników. Wykorzystano 13 elektrodynamicznych wzbudników drgań, uzyskując sterowalność procesu tłumienia hałasu w zakresie 50-600 Hz. Porównano dwa warianty algorytmu sterowania (FxLMS); z przetwarzaniem w przód (sygnałem referencyjnym był sygnał z mikrofonu wewnątrz obudowy) i wstecz (sygnałem tym był sygnał błędu z mikrofonu na zewnątrz obudowy). Uzyskano w pierwszym wariantcie tłumienie hałasu o 7 dB w całym pomieszczeniu, a w drugim wariantcie 4 dB. Dominujące tony były wytłumione o 13 dB. Praca stanowi interesujące studium porównawcze adaptacyjnych algorytmów sterowania. Jej wyniki wykorzystane zostały w pracy [SW4], w której wykorzystano kompletną pralkę z wirującym bębniem.

**[SW8]** S. Wrona (55%), M. de Diego (25%), and M. Pawełczyk (20%), Shaping zones of quiet in a large enclosure generated by an active noise control system. *Control Engineering Practice*, 80:1–16, 2018, JCR, IF2018=3,232, 35 pkt MNiSW.

Praca, zrealizowana we współpracy z Politechniką w Walencji, przedstawia rozwiązanie zagadnienia o dużej złożoności obliczeniowej: rozmieszczenie źródeł dźwięku i mikrofonów pomiarowych w pomieszczeniu w taki sposób, aby powstały „strefy ciszy” o małym natężeniu dźwięku. Zaprojektowano rozproszony system redukcji hałasu z sensorami (mikrofony) i elementami wykonawczymi (głośniki). Sterowanie elementami wykonawczymi zapewniał rozproszony wielowymiarowy algorytm FxLMS (Distributed Multiple Error FxLMS). Kryterium optymalizacji było natężenie dźwięku w „strefie ciszy”, sformułowano także szereg ograniczeń dotyczących położenia mikrofonów i głośników. Rozbudowany algorytm memetyczny został wykorzystany do rozmieszczenia sensorów i głośników. Przedstawiono wyniki projektowania i implementacji systemu. Otrzymano strefę o obniżonym natężeniu hałasu, zgodnie z założeniami. Nie badano wpływu zmian parametrów pomieszczenia i sprzętu na tłumienie hałasu w „strefie ciszy”. Artykuł jest napisany bardzo przejrzysto, mógłby być wykorzystany jako materiał dydaktyczny. W szczególności dotyczy to opisu algorytmu memetycznego.

[SW9] K. Mazur (40%), S. Wrona (30%), and M. Pawełczyk (30%), Design and implementation of multichannel global active structural acoustic control for a device casing. Mechanical Systems and Signal Processing, 98C:877–889, 2018, JCR, IF2018=5,005, 45 pkt MNiSW.

W artykule omówiono sprzęt i algorytmy stosowane w aktywnej metodzie redukcji hałasu, a ściślej, w metodzie aktywnej obudowy. W metodzie tej, stosowanej w późniejszych pracach [SW4], [SW6], [SW7], elementy wykonawcze (wzбудniki drgań) są przymocowane do obudowy urządzenia będącego źródłem hałasu. Do eksperymentów opisanych w pracy użyto dedykowanej obudowy laboratoryjnej oraz inercyjnych i piezoelektrycznych wzбудników drgań. Realizację algorytmu sterowania zapewniał system dSPACE DS1104. Częstotliwość próbkowania jest niewielka (2 kHz), ale problemem jest duża liczba mikrofonów. Aby obniżyć złożoność obliczeniową algorytmu sterowania (distributed FxLMS), zaproponowano modyfikację nazwaną switched error FxLMS. Zmodyfikowany algorytm jest zbieżny, jednak czas dochodzenia do stanu optymalnego jest dłuższy.

Pokazano wyniki implementacji systemu w czasie rzeczywistym. Skuteczność redukcji hałasu zależy od odległości od źródła dźwięku i kierunku. Jest ona najlepsza w pobliżu mikrofonu rejestrującego sygnał błędu, wynosi nawet 20 dB na pewnych częstotliwościach z zakresu 100-300 Hz. Śluszność wyboru koncepcji aktywnej obudowy potwierdziły dalsze prace z wykorzystaniem rzeczywistych obudów sprzętu AGD [SW4], [SW6], [SW7].

Reasumując, przedstawiony cykl publikacji obejmuje różnorodne aspekty zagadnienia tłumienia hałasu: modelowanie barier jedno i dwupanelowych z elementami pasywnymi, półaktywnymi i aktywnymi, optymalizację rozmieszczenia tych elementów, kształtowanie emisji akustycznej płyt i obudów, algorytmy sterowania elementami aktywnymi, kształtowanie „stref ciszy” w pomieszczeniu. W każdym artykule występują elementy nowości, wpływające na rozwój dziedziny redukcji hałasu. Szczególne znaczenie ma opracowanie modeli złożonych układów wibroakustycznych, bez których nie byłoby możliwe kształtowanie ich charakterystyk emisyjnych. Nowatorskie są algorytmy rozmieszczania elementów biernych (masy skupione i usztywnienia), a przede wszystkim pół-aktywnych elementów sprzęgających w barierach dwupanelowych. Prace Habilitanta nad sterowaniem emisją hałasu przez aktywną obudowę w dużym stopniu wpłynęły na rozwój aktywnych metod redukcji hałasu. Przedstawione prace zawierają opis rozwiązań problemów o dużej złożoności, jak kształtowanie stref ciszy w pomieszczeniach. Prace Habilitanta prowadzą do zastosowań w praktyce, np. sterowanie emisją hałasu wytwarzanego przez bęben perkusyjny.

Moim zdaniem, przedstawiony cykl prac stanowi duży wkład w rozwój dziedziny redukcji hałasu, a co za tym idzie, w rozwój dyscypliny naukowej, jaką jest Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika.

### **3. Aktywność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna Habilitanta**

#### **3.1 Działalność publikacyjna**

Dr inż. Stanisław Wrona jest współautorem 5 rozdziałów w monografiach naukowych (w tym 4 po uzyskaniu stopnia doktora), 19 artykułów z listy JCR (w tym 15 po uzyskaniu stopnia doktora), oraz 18 referatów w materiałach konferencyjnych (w tym 7 po uzyskaniu stopnia doktora). Sumaryczny Impact Factor wynosi 45,381 (prace opublikowane po doktoracie) i 9,704 (prace opublikowane przed doktoratem). Suma punktów MNiSW wynosi 1350. Prace Habilitanta były cytowane 167 razy, indeks Hirscha wynosi 9.

Są to dane wskazujące na wysoką aktywność Habilitanta, zwłaszcza po uwzględnieniu faktu, że od uzyskania stopnia doktora do złożenia wniosku habilitacyjnego upłynęło zaledwie 4 lata, a najwyżej punktowane publikacje powstały w latach 2020/2021.

Poza tym dr inż. Stanisław Wrona jest współautorem udzielonego przez UPRP patentu i 6 aktualnie rozpatrywanych wniosków patentowych, złożonych w polskim i zagranicznych urzędach patentowych.

#### **3.2 Projekty, współpraca z przemysłem**

Dr inż. Stanisław Wrona był wykonawcą 3 grantów NCN, dotyczących redukcji hałasu i modelowania systemów dynamicznych. Był współautorem wniosku złożonego do Komisji Europejskiej pt „Innovative Noise Barriers”. Był też kierownikiem 3 projektów Politechniki Śląskiej.

Habilitant realizował szereg projektów dla przemysłu, finansowanych przez firmy krajowe i zagraniczne. Przede wszystkim należy tu wymienić projekt pt. „Active noise reduction of a washing machine” zlecony przez firmę włoską i 4 projekty finansowane przez firmy polskie. Łączna wartość zakończonych prac zbliża się do miliona złotych.

Z powyższego wykazu można wnioskować o silnym aspekcie praktycznym działalności naukowej Habilitanta.

#### **3.3 Współpraca z zagranicą**

Habilitant posiada rozległe kontakty zagraniczne, zapoczątkowane odbyciem staży badawczych (6 staży, w tym 3 po uzyskaniu doktoratu). Można tu wymienić:

Uniwersytet Politechniczny w Walencji (rezultatem była wspólna publikacja w czasopiśmie z listy JCR i wystąpienie o grant europejski)

Uniwersytet Techniczny w Sydney (wspólna publikacja w czasopiśmie z listy JCR)

Uniwersytet w Southampton (wspólna publikacja w czasopiśmie z listy JCR)

Uniwersytet Techniczny Nanyang w Singapurze (wspólne wystąpienie o grant)

Politechnika w Hong Kongu (wspólna publikacja, druga w recenzji)

Uniwersytet Jiao Tong w Szanghaju.

Ponadto Habilitant jest członkiem International Institute of Acoustics and Vibration (od 2013r.). Jest również członkiem zespołów redakcyjnych czasopism z listy JCR: “Actuators” (ISSN 2076-0825) i “International Journal of Acoustics and Vibration” (ISSN 24151408). Wykonał ponad 30 recenzji dla zagranicznych czasopism, indeksowanych w WoS.

#### **3.4 Działalność organizacyjna i dydaktyczna**

Dr inż. Stanisław Wrona jest członkiem Komisji Metrologii Oddziału PAN w Katowicach oraz Polskiego Towarzystwa Metod Komputerowych Mechaniki. Reprezentował tę drugą

instytucję na PhD Olympiad w Mediolanie. Kilkakrotnie współorganizował dużą konferencję naukową International Congress of Sound and Vibration, pełniąc m.in. rolę przewodniczącego sesji.

Habilitant rozpoczął działalność dydaktyczną już na studiach doktoranckich. Do roku bieżącego zrealizował ponad 1700 godzin dydaktycznych, prowadząc ponad 20 przedmiotów na trzech kierunkach studiów, w tym na studiach anglojęzycznych. Był promotorem kilku prac dyplomowych, prowadził także koło naukowe. W ramach działalności organizacyjnej na rzecz Uczelni prezentował kierunek Automatyka i Robotyka na targach edukacyjnych dla uczniów szkół średnich, oraz specjalność Komputerowe Systemy Sterowania studentom I roku studiów.

Reasumując, moja ocena aktywności naukowej Habilitanta jest bardzo pozytywna. W krótkim czasie opublikował serię artykułów w wysoko punktowanych czasopismach z listy JCR. Realizował prace badawcze dla NCN i dla przemysłu. Rezultatem tych prac, oprócz artykułów naukowych, są też patenty. Dał się poznać w wielu ośrodkach zagranicznych, gdzie odbywał staże, w ramach których prowadził prace badawcze zakończone wspólnymi publikacjami. Jest członkiem polskich i zagranicznych towarzystw naukowych. Nie mam wątpliwości, że dr inż. Stanisław Wrona wykazuje się dużą aktywnością naukową nie tylko na Politechnice Śląskiej, lecz także w wielu uczelniach i instytucjach zagranicznych o dużej renomie.

Habilitant łączy pracę naukową z realizacją zadań dydaktycznych i pracą organizacyjną na rzecz Uczelni i środowiska naukowego. Te aspekty jego działalności również zasługują na pozytywną ocenę.

#### **4. Konkluzja**

Po przeprowadzeniu analizy osiągnięcia naukowego, jakim jest przedstawiony cykl publikacji pt. „Modelowanie, optymalizacja i sterowanie w systemach redukcji hałasu”, oraz zapoznaniu się z dokumentacją dotyczącą aktywności naukowej Habilitanta stwierdzam, że dr inż. Stanisław Wrona spełnia warunki sprecyzowane w art.219, ust.1 Ustawy. W szczególności, osiągnięcie naukowe, jakim jest wspomniany cykl publikacji, stanowi, moim zdaniem, „znaczący wkład w rozwój dyscypliny” Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika (ust. 1 pkt 2).

Ponadto, dr inż. Stanisław Wrona wykazuje się „istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej” (ust. 1 pkt 3). Habilitant łączy pracę naukową z dydaktyką i działalnością organizacyjną.

**Podsumowując moją recenzję chciałbym podkreślić, że na podstawie przedstawionej mi dokumentacji dorobku naukowego dr. inż. Stanisława Wrony można stwierdzić, że jego osiągnięcia spełniają wymogi Prawa o Szkolnictwie Wyższym i Nauce, z dnia 20 lipca 2018r. (Dz. U. 30.08.2018 r. Poz. 1668) stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Popieram wniosek dr. inż. Stanisława Wrony o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika.**

dr hab. inż. Przemysław Dymarski