

wpłynęło dnia 15.04.2024.

nr zał.

Nadawca: dr hab. inż. Ryszard Beniak, prof. PO

Opole, 12 kwietnia 2024 r.

**Recenzja habilitacyjna dorobku naukowego, dydaktycznego i popularyzatorskiego
dra inż. Piotra Edwarda Krauze adiunkta w Katedrze Pomiarów i Systemów
Sterowania Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki
Politechniki Śląskiej w Gliwicach**

Zgodnie z decyzją Rady Doskonałości Naukowej oraz Rady Dyscypliny Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne Politechniki Śląskiej w Gliwicach o powołaniu mnie do komisji habilitacyjnej jako recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym przedstawiam recenzję dorobku naukowego, działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej dra inż. Piotra Edwarda Krauze, pracownika naukowego Katedry Pomiarów i Systemów Sterowania na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Recenzja będzie zgodna z przepisami ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz 85. Z późn. zm.) i będzie składać się z następujących punktów: sylwetki naukowej habilitanta, oceny osiągnięć naukowych, oceny pozostałego dorobku naukowego, oceny działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej oraz wniosków końcowych.

1. Sylwetka naukowa dra inż. Piotra Edwarda Krauze

Pan dr inż. Piotr Edward Krauze uzyskał tytuł zawodowy inżyniera na Politechnice Śląskiej na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki w 2009 roku. Ukończonym kierunkiem studiów była Elektronika i telekomunikacja o specjalności Aparatura elektroniczna. Tytuł pracy inżynierskiej to: Analizator stanów logicznych. Dwa lata później (2011 r.) dr inż. Piotr Edward Krauze uzyskał na tym samym Wydziale Politechniki Śląskiej tytuł zawodowy magistra inżyniera. Ukończonym kierunkiem studiów była Automatyka i robotyka o specjalności Technologie informacyjne w automatyce i robotyce. Tytuł pracy magisterskiej to: Bezprzewodowy system pomiaru i wizualizacji przyspieszenia. W 2015 roku dr inż. Piotr Edward Krauze uzyskał stopień naukowy doktora w dziedzinie Nauk technicznych i w dyscyplinie Automatyka i robotyka. Tytuł rozprawy doktorskiej to: Control of semiactive vehicle suspension system using magnetorheological dampers a jej promotorem był dr hab. inż. Jerzy Kasprzyk, prof. PŚ. Rozprawa została obroniona na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej a nadanie stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie Automatyka i robotyka nastąpiło 24 listopada 2015r. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych dr inż. Piotr Edward Krauze kontynuował, rozpoczęte w 2014 roku, zatrudnienie na stanowisku asystenta na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Instytucie Automatyki, Zakładzie Urządzeń i Układów Automatyki. W 2017 roku dr inż. Piotr Edward Krauze zmienił miejsce pracy z Zakładu Urządzeń i Układów Automatyki na Zakład Pomiarów i Systemów Sterowania. W kolejnym roku dr inż. Piotr Edward Krauze uzyskał stanowisko adiunkta w tym samym Zakładzie Pomiarów i Systemów Sterowania. W 2020 roku, na skutek zmian struktury Wydziału, z Zakładu Pomiarów i Systemów Sterowania utworzono Katedrę o tej samej nazwie. W Katedrze Pomiarów i Systemów Sterowania dr inż. Piotr Edward Krauze pracuje do dnia dzisiejszego. Istotnym dla rozwoju habilitanta był odbywający się w okresie od 17 do 30 listopada staż w TUBAF – Technische Universität Bergakademie Freiberg, Niemcy w ramach współpracy z Institute for Mineral Processing Machines and Recycling Systems Technology (IART). Podstawą stażu była realizacja przez TUBAF i Politechnikę Śląską międzynarodowego projektu „European University on Responsible Consumption and Production” (EURECA-PRO).

Biorąc pod uwagę poszczególne etapy rozwoju kariery naukowej habilitanta można wyraźnie dostrzec jego zainteresowania badawcze skierowane na zagadnienia związane z systemami tłumienia drgań a w szczególności z pasywnymi i półaktywnymi systemami tłumiącymi. Całokształt prowadzonych prac w okresie od 2016 do 2023 roku stanowi podstawę do ubiegania się przez Pana dra inż. Piotra Edwarda Krauze o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. Na podstawie dostępnych danych stwierdzam, że Pan dr inż. Piotr Edward Krauze ubiega się o stopień doktora habilitowanego po raz pierwszy.

2. Omówienie i opinia na temat osiągnięć naukowych

Jako osiągnięcie naukowe Pan dr inż. Piotr Edward Krauze przedstawił cykl publikacji powiązanych tematycznie pod wspólnym tytułem „Pomiary, modelowanie i sterowanie w układach z półaktywną wibroizolacją i tłumikami magnetoreologicznymi, w szczególności w pojazdach i przesiewaczach wibracyjnych”, które wg. mojej opinii potwierdzają istotny wkład autora w rozwój nauk inżynierjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. Zasadniczy materiał habilitacyjny składa się z sześciu powiązanych prac opublikowanych w czasopismach, które znajdują się na liście JCR (Journal Citation Reports). Publikacje cyklu to:

- [1] P. Krauze: Identification of control-related signal path for semi-active vehicle suspension with magnetorheological dampers. *Sensors*, 2023, 23(12), s. 1–27,
- [2] S. Ogonowski, P. Krauze: Trajectory control for vibrating screen with magnetorheological dampers. *Sensors*, 2022, 22(11), s. 1–33,
- [3] P. Krauze, J. Kasprzyk: Driving safety improved with control of magnetorheological dampers in vehicle suspension. *Applied Sciences-Basel*, 2020, 10(24), s. 1–29,
- [4] P. Krauze, J. Kasprzyk, J. Rzepecki: Experimental attenuation and evaluation of whole body vibration for an off-road vehicle with magnetorheological dampers. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 2019, 38(2), s. 852–870,
- [5] P. Krauze, J. Kasprzyk, A. Kozyra, J. Rzepecki: Experimental analysis of vibration control algorithms applied for an off-road vehicle with MR dampers. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 2018, 37(3), s. 619–639,
- [6] J. Kasprzyk, P. Krauze, S. Budzan, J. Rzepecki: Vibration control in semi-active suspension of the experimental off-road vehicle using information about suspension deflection. *Archives of Control Sciences*, 2017, 27(2), s. 251–261.

Najważniejsze wnioski płynące z tego cyklu publikacji zostały podsumowane w autoreferacie, w którym autor, co jakiś czas podkreślał, co jest jego istotnym wkładem i nowatorskim podejściem w prowadzonych badaniach. Przedstawiony cykl publikacji do postępowania habilitacyjnego stanowi dość spójny materiał, którego kluczem są metody półaktywnej wibroizolacji (tłumienia drgań w istotnych miejscach układów) w pojazdach i przesiewaczach wibracyjnych. Łączna liczba stron cyklu wynosi 140. Sumaryczna liczba punktów cyklu wynosi 370 (540 według najnowszej punktacji), a sumaryczny IF jest równy 13.725. Prace z cyklu zostały zacytowane: zgodnie z bazą WoS co najmniej 50 razy, według bazy Scopus co najmniej 59 razy oraz co najmniej 73 razy według bazy Google Scholar. Jedną z publikacji cyklu jest publikacją własną dra inż. Piotra Edwarda Krauze a pozostałe to publikacje współautorskie, w których udział habilitanta zmienia się od 40% do 75% przy czym wartość średnia udziału w sześciu publikacjach wynosi 63,3(3)% a w publikacjach współautorskich 56% i jest większa od 50%. Z wartości liczbowych wynika, że kandydat na stopień doktora habilitowanego odgrywał wiodącą rolę w powstawaniu prac współautorskich.

Punktem wyjściowym badań było stwierdzenie, że drgania występujące w różnych układach mogą mieć pozytywne i negatywne aspekty. Habilitant zadał sobie pytanie w jaki sposób przy wykorzystaniu odpowiednio dobranych półaktywnych układów wibroizolacyjnych (tłumiących) wyeliminować w sposób maksymalnie możliwy negatywne aspekty przenoszenia drgań przy jednoczesnym zachowaniu aspektów pozytywnych. Działania te dotyczyły dwóch wybranych rodzajów układów czyli pojazdów kołowych i przesiewaczy wibracyjnych. W obu wskazanych typach obiektów składowe wymuszenia drgań mogą mieć losowy a przy tym szerokopasmowy, impulsowy lub okresowy charakter. Połączenie szerokopasmowości z impulsowością lub okresowością wymuszeń jest przyczyną dużej złożoności procesu zmniejszenia wartości niepożądanych drgań w wymienionych układach. Przedstawione, w cyklu artykułów, rozwiązania są skalowalne i dzięki temu dają możliwość zastosowania w szerokim zakresie pojazdów i maszyn przemysłowych wymagających skutecznego i jednocześnie energooszczędnego sterowania procesem tłumienia drgań. Zagadnienia dotyczące półaktywnych układów wibroizolacyjnych są bardzo istotne ze względów naukowych i technicznych a świadczy o tym wzrastająca, w ostatnich latach, liczba publikacji z zakresu działania układów półaktywnych i układów wibroizolacji a w szczególności tłumików wykorzystujących ciecze magnetoreologiczne (mające cząstki magnesowe zawieszone w cieczy), które poprzez odpowiednio dobrane pole magnetyczne indukowane przez elektromagnesy znajdujące się w tłoczysku mogą blokować przepływ cieczy w tłumiku. Do ważnych zagadnień w pełni poprawnie rozwiązanych przez habilitanta należą:

- Pomiar stanu tłumika magnetoreologicznego poprzez estymację prędkości tłoczyska tłumika na dwa sposoby. Po pierwsze z przyspieszeń ruchu (operacja całkowania) z wykorzystaniem poprawnie dobranych filtrów dolnoprzepustowego i dodatkowego filtra cyfrowego górnoprzepustowego pierwszego rzędu. Po drugie estymację prędkości na podstawie zmiany położenia tłoczyska z poprawnym doбором filtra dolnoprzepustowego (analogowego filtra antyaliasingowego). Należy tutaj zwrócić uwagę na praktycznie wyłączny udział habilitanta w rozwiązaniu tego zagadnienia oraz na powiązaną z tym zagadnieniem implementację modelu odwrotnego tłumika magnetoreologicznego (kilka tłumików występuje w pojeździe terenowym) i integrację modelu tłumika z algorytmem sterowania zawieszeniem pojazdu terenowego, a w przypadku przesiewacza wibracyjnego na metodę symulacji bazującą na obszarze dyssypacji tłumika, pozwalającą na przetestowanie algorytmu sterowania trajektorią drgań przesiewacza wibracyjnego.
- Koncepcja wirtualnego czujnika w układach półaktywnej wibroizolacji. Koncepcja ta dotyczy w przypadku przesiewacza wibracyjnego wyznaczenia wirtualnego/zastępczego przyspieszenia drgań rzeszota (poziomego i pionowego) jako średniej wyznaczonej na podstawie przyspieszeń z czterech dostępnych w przesiewaczu wibracyjnym akcelerometrów a w przypadku pojazdu terenowego określenia wirtualnego/zastępczego przyspieszenia środka przedniej części nadwozia i podwozia pojazdu na podstawie informacji pochodzących z akcelerometrów zlokalizowanych w skrajnych punktach przedniego nadwozia. Ponadto w przypadku przesiewacza wibracyjnego dokonano określenia wirtualnego/zastępczego kąta pochyłu wzdłużnego rzeszota bazując na estymowanych poziomych i pionowych przemieszczeniach rzeszota uzyskanych na podstawie informacji dotyczących pomiarów przyspieszenia ze skrajnych akcelerometrów. Użyteczne wykorzystanie informacji o przyspieszeniach wymagało zastosowania filtracji z wykorzystaniem cyfrowego filtra Butterwortha w celu uniknięcia efektu dryfu w estymowanych sygnałach. Określono poprawne dla filtra górnoprzepustowego częstotliwości odcięcia równe 4 Hz (dla procesu od uruchomienia do zatrzymania wzbudników drgań przesiewacza) oraz dla przypadku analizy trajektorii drgań 18 Hz. Dzięki poprawnej

i spójnej matematycznej koncepcji wirtualnego czujnika wyniki uzyskane z wykorzystaniem tej koncepcji z sukcesem zostały zastosowane do: identyfikacji modelu przesiewacza, analizy propagacji drgań w pojeździe terenowym oraz analizy działania algorytmu sterowania zawieszeniem pojazdu terenowego.

- Pośredni pomiar parametrów wymuszenia drgań. W tym przypadku działania habilitanta obejmowały: przygotowanie stanowiska pomiarowego w zakresie przetwarzania sygnałów pomiarowych z wybranych czujników i opracowanie na podstawie tych sygnałów sterowania tłumikami magnetoreologicznymi występującymi w zawieszeniu pojazdu terenowego.
- Modelowanie tłumika magnetoreologicznego dla szerokiego zakresu częstotliwości wymuszenia. Modelowanie takie jest zagadnieniem trudnym ze względu na fakt, że działanie tłumika magnetoreologicznego jest silnie nieliniowe. Dla analizy działania bazującej na charakterystykach przedstawiających zmienność siły generowanej przez tłumik w zależności od prędkości względnej tłoka tłumika i różnych natężeń prądów sterujących można zaobserwować nasycenie siły widoczne dla wyższych prędkości ruchu tłoka oraz pętle histerezy dla niższych jego prędkości, co potwierdza nieliniowość modelu. Tym bardziej należy podkreślić zaproponowanie przez habilitanta metody redukcji liczby parametrów modelu Bouca-Wena poprzez wykorzystanie parametrów zastępczych oraz podanie dwuetapowej procedury identyfikacji ich wartości. Procedury, w której w pierwszym etapie określono parametry niezależnie od wartości natężenia prądu sterującego a w etapie drugim określono potrzebne współczynniki wielomianów co pozwoliło na uzależnienie parametrów zastępczych modelu od prądu sterującego. Pewną wątpliwość budzi tutaj jednak zastosowanie jednolitego stopnia wielomianów aproksymujących w procesie uzależniania wybranych parametrów modelu od prądu sterującego.
- Opracowanie modelu matematycznego przesiewacza wibracyjnego z tłumikami magnetoreologicznymi przy uwzględnieniu obciążenia wzbudnika i dokonanie modelowania matematycznego tego układu. Przesiewacze wibracyjne są najczęściej napędzane zasilanymi bezpośrednio trójfazowymi silnikami elektrycznymi/indukcyjnymi. Rozwiązanie takie ma zalety i wady. Do zalet zaliczyć można: uproszczenie konstrukcji i wagi przesiewacza oraz wymaganego do pracy silników systemu sterowania. Wadami są natomiast gorsza stabilizacja prędkości obrotowej szczególnie w fazie rozruchu i hamowania wzbudników przesiewacza oraz możliwość uzyskania nadmiernej amplitudy drgań podczas przechodzenia wzbudnika przez częstotliwość rezonansową. Aby w jak największym stopniu wyeliminować te wady wykonano model matematyczny przesiewacza i wykorzystano go do modelowania dynamiki z uwzględnieniem algorytmu sterowania dla czterech stopni swobody konstrukcji przesiewacza przy uwzględnieniu oddziaływania czterech tłumików magnetoreologicznych oraz modelowania zwiększonego momentu rozruchowego silnika, właściwego dla silników indukcyjnych głębokożłobkowych lub dwuklatkowych poprzez przełączane równania Klossa.
- Modelowanie dynamiki a w tym drgań pojazdu dla badań laboratoryjnych i badań terenowych. Standardowe modele obiektów z półaktywną wibroizolacją i metody ich matematycznego modelowania zostały wykorzystane do opisu dynamiki terenowego pojazdu eksperymentalnego. Dla pierwszej fazy badań pojazd terenowy był poddany wymuszeniu generowanemu przez laboratoryjne wzbudniki drgań. Do zastosowanego modelu dynamicznego pojazdu wymuszenie drgań zostało określone na podstawie danych pomiarowych pochodzących z rzeczywistych wzbudników a cztery modele Bouca-Wena tłumików magnetoreologicznych modelowano z wykorzystaniem prądów zasilających te tłumiki. Przy pominięciu stopni swobody wynikających z modeli Bouca-Wena rozpatrywany model pojazdu miał dziewięć stopni swobody. Ważne i godne podkreślenia jest to, że w modelu uwzględniono możliwość oderwania kół pojazdu od płyt wzbudnika.

Opracowane modele matematyczne służące do modelowania dynamiki przesiewacza i pojazdu terenowego wskazują na dużą wiedzę habilitanta w tym zakresie. Umiejętne skonstruowanie modeli oraz sterowania elementami składowymi tych modeli umożliwiły efektywne badania w zakresie sterowania tego typu obiektów poprzez wpływanie na propagację drgań w układach z półaktywną wibroizolacją wykorzystującą tłumiki magnetoreologiczne. To właśnie te problemy były kolejnym obszarem badań naukowych realizowanych przez dra inż. Piotra Edwarda Krauze. Obejmowały one w szczególności:

- Emulację tłumienia wibroizolacji pasywnej oraz modelowanie siły generowanej przez tłumik magnetoreologiczny z uwzględnieniem efektu modulacji tej siły. Dokonując badań wibroizolacji pasywnej spostrzeżono, że dla przypadku przesiewacza wibracyjnego już samo wstawienie tłumików magnetoreologicznych do przesiewacza (bez aktywacji ich działania) wpływa korzystnie na ograniczenie znacznego wzrostu amplitudy drgań występujących podczas rozruchu i zatrzymania przesiewacza przy minimalnym wpływie na zmniejszenie korzystnej dla pracy przesiewacza amplitudy drgań podczas pracy przesiewacza z docelową częstotliwością i amplitudą drgań. Ponadto podczas badań potwierdzono występowanie charakterystycznego zjawiska występującego w układach drgających z aktywnymi tłumikami polegającego na tym, że wzrost prądu sterującego tłumika (jego „uszywnienie”) zdecydowanie tłumi częstotliwości niższe jednak przyczynia się do przenoszenia w konstrukcji częstotliwości o większych wartościach. Badania potwierdziły także, że zastosowanie tłumików magnetoreologicznych pozwala na efektywną modyfikację amplitud drgań poprzez zmiany parametru tłumienia ruchu w tłumiku i dzięki temu w badanych układach nie są konieczne kosztowne zmiany ich konfiguracji. Potwierdziły to także badania symulacyjne habilitanta dotyczące działania tłumika magnetoreologicznego w przypadku procesu modulacji sinusoidalnie zmiennej prędkości tłoka tłumika przy wykorzystaniu losowego prądu sterującego.
- Identyfikację toru sterowania w układach półaktywnych oraz sterowanie komfortem kierowcy i bezpieczeństwem jazdy pojazdu terenowego. Habilitant zaproponował procedurę, która rozwiązuje problem dotyczący sterowania adaptacyjnego w przypadku układów z tłumieniem półaktywnym, w których odpowiedź obiektu, wykorzystywana do sterowania, zawiera składową pochodzącą od źródła drgań i składową pochodzącą od tłumika półaktywnego. Procedura ta może mieć szerokie zastosowanie pomimo, że badania przeprowadzono dla pojazdu terenowego, którego podwozie poddano jedynie sinusoidalnemu wymuszeniu drgań. W przeprowadzonych badaniach wielkościami sterującymi były zmierzone siły generowane przez tłumiki magnetoreologiczne a obserwowanym stanem obiektu było mierzone pionowe przyspieszenie przedniej i środkowej części nadwozia. W trakcie badań okazało się, że najlepsze efekty daje jednocześnie sterowanie wszystkimi tłumikami magnetoreologicznymi z wykorzystaniem sygnału losowego o paśmie około 25 Hz i niezerowej wartości średniej. Ponadto okazało się, że właściwe sterowanie tłumikami umożliwia tłumienie drgań wybranych części pojazdu. Zastosowane sterowanie było sterowaniem dwuwarstwowym, w którym niższa warstwa (o krótszej pętli sterowania i sprzężenia zwrotnego) wyznacza prąd sterujący tłumikiem w taki sposób aby tłumik wygenerował zadaną wartość siły. W ramach badań takiego sterowania wykazano, że algorytm Skyhook o jednym stopniu swobody skuteczniej tłumił drgania siedziska kierowcy w porównaniu do niesterowanej/pasywnej konfiguracji zawieszenia pojazdu terenowego oraz że najlepsze efekty uzyskano dla prędkości tłoka tłumika określanej na podstawie pomiarów jego przyspieszenia. Ponadto zastosowanie algorytmu Skyhook o dwóch stopniach swobody przeznaczonego do niezależnego sterowania drganiami pionowymi środka ciężkości i pochyleń wzdłużnego pojazdu terenowego zauważalnie zwiększa skuteczność algorytmu sterującego.

- Sterowanie trajektorią drgań przesiewacza wibracyjnego. W generacji pożądanej trajektorii drgań skupiono się na pożądanych parametrach podrzutu ziarna materiału sortowanego przy zapewnieniu potrzebnych parametrów transportu wzdłużnego tego materiału. Parametry te mogą zapewnić niektóre trajektorie ruchu sita rozumiane jako wzajemna zależność ruchu sita w płaszczyźnie poziomej i pionowej (np. trajektorie kołowa i liniowa). Trajektorja kołowa jest stosunkowo łatwa do uzyskania bo wymaga jedynie obracającego się wzbudnika z niewyważoną masą. Trajektorja liniowa, skierowana najczęściej pod pewnym kątem do poziomu i trudniejsza do uzyskania, wymaga natomiast wykorzystania dwóch obracających się przeciwbieżnie wzbudników. Habilitant opracował metodę sterowania tłumikami magnetoreologicznymi znajdującymi się w zawieszeniu przesiewacza poprzez ciągłą modyfikację trajektorii drgań rzeszota przesiewacza wykorzystując w tym celu dodatkowy wirtualny wzbudnik drgań obracający się przeciwbieżnie do wzbudnika podstawowego/rzeczywistego. Podczas badań stwierdzono, że liniowość uzyskanych trajektorii rzeszota przesiewacza silnie zależy od wysokiej jakości śledzenia ruchu tłumików dla pojedynczego wybranego kierunku ich ruchu.
- Sterowanie adaptacyjne półaktywną wibroizolacją pojazdu terenowego. Ostatnie opisane badania dotyczyły symulacyjnej weryfikacji zastosowania algorytmu FxLMS. Badania tego algorytmu adaptacyjnego dotyczyły sterowania półaktywnego zawieszeniem pojazdu. Do badań wykorzystano uproszczony model pojazdu terenowego o siedmiu stopniach swobody. Model odzwierciedla przypadek, w którym przednia oś pojazdu poddana jest zakłóceniu/pobudzeniu sinusoidalnie zmiennemu generowanemu przez wzbudniki drgań. W przypadku tych badań zastosowano model tłumika określony na podstawie funkcji tangensa hiperbolicznego oraz zintegrowano środowisko symulacyjne z rzeczywistym sterownikiem zawieszenia pojazdu terenowego. W symulowanym przypadku model i wymuszenie drgań były symetryczne względem osi podłużnej pojazdu i dlatego taki sam sygnał sterujący zastosowano do modeli obu tłumików.

Moim zdaniem przeanalizowane i opracowane przez habilitanta możliwości stosowania wibroizolacji półaktywnej pozwalają na jej zastosowanie w wielu rozwiązaniach przeznaczonych dla przemysłu i nawet dla użytkowników indywidualnych choć w przypadku tych ostatnich pewnym utrudnieniem mogą być koszty implementacji tych rozwiązań.

Przedstawiony powyżej opis osiągnięć i oryginalnych rezultatów można krótko zrekapitulować jako: opracowanie metody pomiaru ruchu tłoka tłumika poprzez zastosowanie czujników LVDT, dokonanie analizy wpływu drgań na wybrane elementy pojazdu terenowego, opracowanie metody pośredniego pomiaru prędkości pojazdu na podstawie charakterystyki częstotliwościowej drgań jego podnóżka, opracowanie metody redukcji liczby parametrów modelu Bouca-Wena, proponowanie odzwierciedlenia charakterystyki mechanicznej głębożłobkowego lub dwuklatkowego silnika indukcyjnego przez wykorzystanie przełączanych równań Klossa, opracowanie procesu identyfikacji parametrów modelu przesiewacza wibracyjnego, uwzględnienie w modelach możliwości oderwania kół pojazdu od terenu/wzbudnika i opracowanie modelu kół uwzględniającego występowanie nierówności terenu, proponowanie metody ograniczenia drgań w przesiewaczu wibracyjnym przez chwilowe zależne od prędkości zwiększenie parametrów tłumienia ruchu tłoka w tłumiku, zastosowanie do procesu modulacji sinusoidalnie zmiennej prędkości tłoka tłumika losowego prądu sterującego dającego w rezultacie zmodulowany sygnał siły wyjściowej tłumika, opracowanie metody identyfikacji parametrów modelu toru sterowania dla półaktywnych układów tłumiących, wykazanie znacznej poprawy komfortu jazdy w przypadku zastosowania tłumienia półaktywnego

w odniesieniu do układów o tłumieniu pasywnym, opracowanie metody kształtowania trajektorii drgań przesiewacza z wykorzystaniem tłumików magnetoreologicznych oraz analiza skuteczności sterowania półaktywnym zawieszeniem pojazdu przy wykorzystaniu estymacji prędkości tłoka tłumika.

Uwzględniając informacje dotyczące osiągnięć i oryginalnych rezultatów badań przeprowadzonych przez dra inż. Piotra Edwarda Krauze oraz fakt, że przedstawiony cykl publikacji, o IF równym 13.725 (zgodny z całociowym IF), realizuje w sposób jasny obszar zainteresowań naukowych habilitanta i uwzględniając uzyskane wartości indeksu Hirscha habilitanta, który na dzień wszczęcia postępowania habilitacyjnego wynosi według bazy WoS wynosi 6, według bazy Scopus wynosi 8 i według bazy Google Scholar wynosi 10 a także liczbę cytowań publikacji habilitanta, która według bazy WoS wynosi 115 (88 bez autocytowań), według bazy Scopus wynosi 169, a według Google Scholar wynosi 245 i dodatkowo punktację MNiSW (MEiN) wedle której suma punktów habilitanta za publikacje wynosi 480 (510) przy liczbie uwzględnionych publikacji równej 11 (do końca 2018 r. suma punktów MNiSW uzyskanych za publikacje wynosiła 110 a ich liczba 7) oraz porównując te wskaźniki naukometryczne ze wskaźnikami przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych wynoszącymi odpowiednio: IF=0.263 (1 uwzględniona publikacja) i sumę punktów MNiSW uzyskanych za 8 publikacji równą 110 stwierdzam, że w mojej opinii osiągnięcia naukowe habilitanta zasługują na pozytywną ocenę w wymiarze merytorycznym i formalnym oraz, że przedstawione osiągnięcie naukowe pt. „Pomiary, modelowanie i sterowanie w układach z półaktywną wibroizolacją i tłumikami magnetoreologicznymi, w szczególności w pojazdach i przesiewaczach wibracyjnych” stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne i spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym co pozwala na stwierdzenie, że stanowi ono podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

3. Pozostały dorobek naukowy, działalność dydaktyczna i popularyzatorska

Obok publikacji tworzących główne osiągnięcie naukowe w liczbie 6. Pan dr inż. Piotr Edward Krauze przedstawił szereg innych informacji o swojej działalności naukowej. Ocenie będzie podlegać dodatkowa działalność naukowa po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych obejmuje, dla tego okresu (po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych), 14 pozycji z czego 7 są to monografie pokonferencyjne. Habilitant brał ponadto udział w 5. konferencjach, z których 3 skutkowały pokonferencyjnym opublikowaniem rozdziału w monografii naukowej oraz opublikował 1 niewymieniony w obszarze głównego osiągnięcia naukowego współautorski artykuł w *Advances in Acoustics and Vibration* (2016 r.). Habilitant brał także udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych: trzykrotnie (2021÷2023 r.) prowadząc sesje tematyczne na Konferencji Tematycznej Priorytetowego Obszaru Badawczego Politechniki Śląskiej „Inteligentne Miasta i Mobilność Przyszłości” oraz jednokrotnie (2021 r.) współorganizując konferencję „Priorytetowe Obszary Badawcze Politechniki Śląskiej - osiągnięcia i wyzwania”. W ramach działalności naukowej habilitant wykonał 39 recenzji artykułów znajdujących się na liście JCR. Porównując ten dorobek z dorobkiem habilitanta bezpośrednio po uzyskaniu stopnia doktora wynoszącym: 1. monografię i 15 artykułów naukowych można stwierdzić, że rozwój naukowy habilitanta przebiegał w stabilny sposób.

Obok działalności publikacyjnej i udziału w komitetach organizacyjnych Pan dr inż. Piotr Edward Krauze uczestniczył w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych. Wymienić tutaj można: projekt EURECA-PRO: „European University on Responsible Consumption and Production”, realizowany w okresie od 1.11.2020 r. do 31.10.2023 r. i finansowany z programu Erasmus+, którego liderem był Montanuniversität Leoben (University of Leoben) w Austrii, project ACTIVATE: „Ammonia as carbon free fuel for internal combustion engine driven agricultural vehicle” – Pol-Nor NOR/POLNOR/ACTIVATE/ 0046/2019, realizowany w okresie od 1.10.2020 r. do 31.12.2023 r. i finansowany przez Narodowe Centrum Badan i Rozwoju jako Operatora Programu „Badania stosowane” realizowanego w ramach Norweskiego Mechanizmu Finansowanego 2014–2021, projekt pn. „Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje”, projekt pn. „Politechnika Śląska – uczelnia świadoma potrzeb i wyrównująca życiowe szanse”, projekt pn. „Politechnika Śląska jako centrum badań w obszarze kształcenia na potrzeby przemysłu motoryzacyjnego”, projekt pn. „DoktoRIS – Program stypendialny na rzecz innowacyjnego Śląska” oraz projekt pn. „Unowocześnienie i rozszerzenie oferty edukacyjnej na kierunku Automatyka i Robotyka na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej – otwarcie specjalności i przygotowanie kadry”. Ostatnie z wymienionych pięciu projektów było współfinansowane z Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Natomiast z pierwszym z wymienionych powyżej projektów był powiązany staż habilitanta w Technische Universität Bergakademie Freiberg (Freiberg University of Mining and Technology, TUBAF) odbyty w okresie od 17.11.2022 r. do 30.11.2022 r. Ponadto Pan dr inż. Piotr Edward Krauze zrealizował Grant Projakościowy Politechniki Śląskiej na wsparcie w celu rozpoczęcia działalności naukowej w nowej tematyce badawczej pn. „Pomiary i modelowanie zawieszenia przesiewacza” pełniąc w nim rolę kierownika a także 19 innych projektów finansowanych z subwencji przeznaczonej na działalność badawczą młodych naukowców Politechniki Śląskiej pełniąc w nich rolę kierownika lub wykonawcy. Wymienić także należy udział habilitanta podczas pracy nad układami półaktywnej wibroizolacji w opracowaniu koncepcji, konstrukcji i uruchomieniu systemów pomiarowych w pojeździe terenowym a także stanowiska do diagnostyki zawieszenia oraz dwóch stanowisk pomiarowych z przesiewaczem wibracyjnym. Dzięki swojej działalności habilitant został laureatem Rektorskiego Grantu Habilitacyjnego, przyznanego w 2020 roku a za osiągnięcia naukowe dwukrotnie otrzymał Zespołową Nagrodę Rektora Politechniki Śląskiej.

Kolejnym rodzajem działalności habilitanta była współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym. Współpraca ta obejmowała: wykonanie stanowiska eksperymentalnego do nebulizacji mieszanki izopropanolu i wody z sonifikatorem i spektrometrem (projekt naukowo-badawczych nr 02/010/NB_16/0046 i nr 02/010/ NB_16/0057), współpracę z firmą Mostostal Zabrze Biprohut S.A. w okresie od marca do czerwca 2022 r. dotyczącą opieki pomocniczej w zakresie projektu z zakresu nauczania zorientowanego projektowo oraz współpracę z firmą OBRUM w okresie od czerwca do września 2016 r. dotyczącą opracowania metody prowadzenia badań z pojazdem eksperymentalnym na stanowisku ze wstrząsarką i opracowanie dla tego stanowiska metody pomiarów tensometrycznych.

W toku badań dotyczących tłumienia półaktywnego habilitant złożył współautorskie zgłoszenie patentowe UPRP nr P.431713 pt.: „Półaktywne zawieszenie przesiewacza wibracyjnego”. Postępowanie w sprawie zgłoszenia jest w toku a data zgłoszenia to piąty listopada 2019 roku.

Jeśli chodzi o działalność dydaktyczną to habilitant prowadzi wykłady, zajęcia ćwiczeniowe, laboratoryjne i projektowe z 12 przedmiotów a w tym dwóch w języku angielskim. Habilitant był opiekunem 14 prac dyplomowych magisterskich oraz 4 prac dyplomowych inżynierskich oraz konsultantem w 8 pracach dyplomowych i recenzentem w 13 pracach dyplomowych. Habilitant aktywnie angażuje się w opiekę nad IPS i nauczaniem zorientowanym projektowo. W roku 2023 aktywnie uczestniczył w międzynarodowych projektach z zakresu nauczania zorientowanego projektowo współpracując z uczelnią z Korei Południowej i pełniąc rolę opiekuna głównego w przypadku 2 takich projektów i prowadząc szkolenia z ich zakresu. W latach 2018 i 2019 habilitant brał udział w opracowaniu nowych programów kształcenia oraz przygotowaniu i prowadzeniu zajęć ćwiczeniowych w ramach projektu „Politechnika Śląska jako centrum badań w obszarze kształcenia na potrzeby przemysłu motoryzacyjnego”. W roku 2016 brał także udział w organizacji staży wakacyjnych dla studentów kierunku Automatyka i robotyka. Od roku 2013 jest również opiekunem laboratorium sterowania pojazdami mechanicznymi na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki. W laboratorium tym znajduje się wykorzystywany w badaniach habilitacyjnych pojazd terenowy. Od 2020 r. habilitant pełni rolę wydziałowego koordynatora Priorytetowego Obszaru Badawczego „Inteligentne miasta i mobilność przyszłości” a od 2021 r. rolę uczelnianego współkoordynatora podobszaru „Modelowanie, sterowanie i automatyzacja procesów i systemów mobilności przyszłości”.

W zakresie działalności popularyzatorskiej habilitanta można wymienić: udział w przygotowaniu publikacji książkowej opisującej osiągnięcia Politechniki Śląskiej w zakresie wyzwań stojących przed miastami przyszłości, prezentację laboratoriów Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej, udział w przygotowaniu i prezentacji stanowiska popularyzującego naukę, będącego częścią Wyspy Wynałazków w ramach Europejskiego Kongresu Małych i Średnich Przedsiębiorstw oraz udział w przygotowaniu stanowiska będącego elementem programu pokazów w ramach 12. edycji Nocy Naukowców Politechniki Śląskiej, mającej się przyczynić do rozwoju nauki i kultury w społeczności lokalnej.

Jako recenzent oceniam wysoko dorobek naukowy, działalność dydaktyczną i popularyzatorską habilitanta przy czym szczególnie działalność popularyzatorska budzi moje uznanie.

4. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego (cyklu publikacji) oraz pozostałego dorobku naukowego (walory merytoryczne i formalne), a także szerokie doświadczenie: badawcze, dydaktyczne i popularyzatorskie habilitanta stwierdzam, że w mojej ocenie Pan dr inż. Piotr Edward Krauze spełnia ustawowe wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego (art. 221 ust. 4 i 5 ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz 85. Z późn. zm.)). Wniosuję zatem o dopuszczenie Pana dra inż. Piotra Edwarda Krauze do dalszych etapów zmierzających do nadania stopnia doktora habilitowanego.

Z poważaniem,