

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA



WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ I INFORMATYKI

KATEDRA MECHANIKI I PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN

42-201 Częstochowa, ul. J.H. Dąbrowskiego 73, tel. 34 32 50-632, ✉ jacek.pr@imipkm.pcz.pl

Częstochowa, 28.07.2022 r.

Prof. dr hab. inż. Jacek Przybylski

RECENZJA

osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej

DR. INŻ. DOMINIKA DAMIANA PISARSKIEGO

w związku z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

w dziedzinie NAUK INŻYNIERYJNO-TECHNICZNYCH

w dyscyplinie INŻYNIERIA MECHANICZNA

1. Podstawa opracowania

Zgodnie z art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. 2022 poz. 574 - tekst ujednolicony obwieszczeniem Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 3 marca 2022 r.) w sprawie *Stopni i tytułów w systemie szkolnictwa wyższego i nauki* przedstawiam recenzję zawierającą ocenę osiągnięcia naukowego DR. INŻ. DOMINIKA DAMIANA PISARSKIEGO zatrudnionego na stanowisku adiunkta w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie.

Recenzja została opracowana na podstawie Uchwały nr 5/H/2022 Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN z dn. 26.05.2022 r.

2. Sylwetka zawodowa Habilitanta

DR INŻ. DOMINIK PISARSKI jest absolwentem Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, który ukończył w 2006 r. uzyskując tytuł *magistra inżyniera* w zakresie dyscypliny *automatyka i robotyka*.

W latach 2007-11 był doktorantem w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN pod opieką naukową PROF. DR. HAB. INŻ. CZESŁAWA BAJERA. Ten etap działalności badawczej zwieńczył obroną dysertacji doktorskiej pt. "*Semi-active control system for trajectory optimization of a moving load on an elastic continuum*", która stała się podstawą do uzyskania w 2012 r. w IPPT PAN stopnia *doktora nauk technicznych* w dyscyplinie naukowej *mechanika*. W latach 2011-14 był doktorantem w INRIA Grenoble - Rhône-Alpes, uzyskując powtórnie stopień *doktora nauk technicznych*, tym razem w dyscyplinie *automatyka przemysłowa* (2014); rozprawa doktorska pt. „*Collaborative ramp metering control: Application to Grenoble South Ring*” pod promotorstwem PROF. DR. HAB. INŻ. CARLOSA CANUDAS-DE-WIT. W 2013 r. odbył czteromiesięczny staż naukowy jako doktorant

wizytujący w Uniwersytecie Kalifornijskim (University of California) w Berkeley. W czerwcu 2014 r. podjął pracę na stanowisku adiunkta w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN, którą kontynuuje do chwili obecnej.

3. Ocena dorobku naukowego

3.1 Ogólna charakterystyka

Działalność badawcza DR. INŻ. DOMINIKA PISARSKIEGO po uzyskaniu stopni doktora nauk technicznych dotyczy problematyki aktywnego i półaktywnego sterowania drganiami układów mechanicznych poddanych dynamicznym wymuszeniom impulsowym lub obciążeniom o długim przebiegu czasowym. Aplikując rozproszone i adaptacyjne metody sterowania, Habilitant posługiwał się dwuliniowymi równaniami dynamicznymi w odniesieniu do układów kontroli drgań z zastosowaniem materiałów inteligentnych.

Zgodnie z danymi zamieszczonymi w wykazie opublikowanych prac, dorobek naukowy Habilitanta obejmuje **25** autorskich i współautorskich publikacji w czasopismach indeksowanych w bazie *Journal Citation Reports (JCR)*, spośród których **23** prace powstały po zakończeniu doktoratu. Monotematyczny cykl publikacji, przedłożony jako osiągnięcie naukowe, obejmuje **8** pozycji.

Sumaryczny wskaźnik oddziaływania (*impact factor - IF*) wszystkich prac Habilitanta szacowany w odniesieniu do dat poszczególnych publikacji i uzyskany po zakończeniu doktoratu wynosi **64.72**. Uwzględniając prace wcześniejsze wskaźnik ten jest równy **66.883**.

Dorobek naukowy DR. INŻ. DOMINIKA PISARSKIEGO uzupełniają:

- **1** współautorska monografia,
- **4** współautorskie rozdziały w monografiach wydanych przez oficyny krajowe (3 rozdziały) i Springer (1 rozdział),
- **26** referatów wygłoszonych samodzielnie i przez współautorów w trakcie konferencji międzynarodowych i krajowych.

Zakres zainteresowań naukowych Habilitanta obejmuje metody tłumienia drgań układów mechanicznych przy zastosowaniu sterowania rozproszonego i adaptacyjnego. Prowadząc badania w odniesieniu do elementarnych złożonych układów mechanicznych, Habilitant uzasadnia tezę, że opracowane metody mogą być skutecznie aplikowane w sterowaniu systemów wielkoskalowych typu konstrukcje i urządzenia inżynierskie.

Drgania mechaniczne mogą być przyczyną niepożądanych zjawisk wpływających niekorzystnie nie tylko na poszczególne elementy składowe zespołów maszynowych i konstrukcji, ale także na całość obiektu. Drgania zakłócają prawidłowe działania maszyn uniemożliwiając przeprowadzanie precyzyjnych operacji technologicznych, są przyczyną powstawania zmiennych naprężeń w elementach maszyn przez co doprowadzają do zniszczeń o charakterze zmęczeniowym, wywołują szybsze zużycie elementów, a także wpływają na środowisko min. poprzez niepożądany hałas. Tłumienie drgań mechanicznych jest zadaniem nie tylko o dużym znaczeniu praktycznym, ale również stanowi poważne wyzwanie badawcze ze względu na złożoność tego procesu w konkretnych obiektach inżynierskich. Należy więc uznać, że badania DR. INŻ. DOMINIKA PISARSKIEGO mają istotne aspekty poznawcze i aplikacyjne.

3.2 Ocena osiągnięcia naukowego (monotematycznego cyklu publikacji)

DR INŻ. DOMINIK PISARSKI przedłożył jako swoje osiągnięcie naukowe monotematyczny cykl ośmiu publikacji zatytułowany „*Nowoczesne metody sterowania adaptacyjnego i rozproszonego do tłumienia drgań konstrukcji*”.

Oceniany cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych obejmuje następujące prace opublikowane w latach 2017-20:

1. Pisarski D., Szmidt T., Konowrocki R., Decentralized semi-active structural vibration control based on optimal system modelling, *Structural Control and Health Monitoring*, Vol.27, No.11, 1-20, 2020.
2. Pisarski D., Konowrocki R., Jankowski Ł., Scalable distributed optimal control of vibrating modular structures, *Structural Control and Health Monitoring*, Vol.27, No.4, 1-21, 2020.
3. Wasilewski M., Pisarski D., Adaptive semi-active control of a beam structure subjected to a moving load traversing with time-varying velocity, *Journal of Sound and Vibration*, Vol.481, 1-20, 2020.
4. Pisarski D., Myśliński A., Suboptimal distributed state-feedback control of semi-active vibrating systems, *Journal of Sound and Vibration*, Vol.443, 637-651, 2019.
5. Wasilewski M., Pisarski D., Bajer C.I., Adaptive optimal control for seismically excited structures, *Automation in Construction*, Vol.106, 102885-1-18, 2019.
6. Pisarski D., Decentralized stabilization of semi-active vibrating structures, *Mechanical Systems and Signal Processing*, Vol.100, 694-705, 2018.
7. Pisarski D., Konowrocki R., Szmidt T., Dynamics and optimal control of an electromagnetically actuated cantilever pipe conveying fluid, *Journal of Sound and Vibration*, Vol.432, 420-436, 2018.
8. Pisarski D., Myśliński A., Online adaptive algorithm for optimal control of structures subjected to travelling loads, *Optimal Control Applications and Methods*, Vol.38, No.6, 1168-1186, 2017.

Habilitant nie podał szacunkowego procentowego udziału własnego w pracach współautorskich, opisując jedynie merytoryczny zakres badań i czynności wykonanych przez wszystkich współautorów każdej z publikacji wraz ze stosownymi oświadczeniami. Liczba autorów prac wspólnych waha się od 2 do 3, przy czym dwóch autorów występuje w trzech pracach, a trzech autorów wykazano w czterech publikacjach. Nazwiska autorów umieszczane w nagłówku artykułów nie są podawane alfabetycznie, lecz najprawdopodobniej zgodnie ze wspólnie ustaloną partycypacją merytoryczną. Wszystkie prace zostały opublikowane w prestiżowych czasopismach naukowych o międzynarodowym uznaniu potwierdzonym wskaźnikami bibliometrycznymi.

Sterowanie adaptacyjne dotyczy szeregu metod umożliwiających automatyczne dostrajanie sterowników w czasie rzeczywistym w celu osiągnięcia lub utrzymywania określonego poziomu stanu obiektu, gdy parametry jego modelu dynamicznego są nieznane lub zmieniają się w czasie. Model dynamiczny może być identyfikowany na podstawie pomiarów parametrów wejściowych i wyjściowych otrzymywanych na drodze eksperymentalnej w algorytmach pętli otwartej lub zamkniętej. W ten sposób przyjmuje się, że dostrajanie kontrolera odbywa się w trakcie pozyskiwania danych z układu w czasie rzeczywistym. Sposób procedowania informacji dostrajających sterownik w celu uzyskania oczekiwanej wydajności znamionuje różne techniki adaptacyjne. Sterowanie adaptacyjne należy uznać za proces nieliniowy ponieważ parametry kontrolera zależą od pomiarów

zmiennych obiektu gromadzonych w pętli adaptacyjnej lub jako nieliniowy proces stochastyczny z niekompletnymi danymi cząstkowymi.

Sterowanie rozmyte jest szczególnie efektywne w odniesieniu do złożonych nieliniowych nieprecyzyjnie definiowalnych procesów, dla których modele standardowe są niewystarczające bądź niemożliwe do zastosowania. Z kolei sformułowanie procesu sterowania rozmytego jest często bardzo złożone i czasochłonne. Problemy wielowymiarowe wymagają zwykle implementacji systemów sterowania o dużej liczbie danych wejściowych i wyjściowych. Stąd istnieje potrzeba opracowywania wydajnych i systematycznych metod pozyskiwania danych i ich syntetyzowania w trakcie sterowania. Uczenie w nieznanym środowisku, szczególnie autonomiczne lub nienadzorowane uczenie jest podstawowym komponentem każdego systemu inteligentnego. Zdolność pozyskiwania nowych informacji, ich procesowanie oraz powiększanie percepcji i pojemności systemu to niezbędne cechy determinujące wydajność każdego systemu autonomicznego. Taki system powinien mieć zdolność do uczenia się w okolicznościach nieoczekiwanych na drodze rozpoznawania podobieństwa i klasyfikacji zdarzenia dzięki nabytym poprzednim doświadczeniom oraz uogólniania, ekstrapolowania i stosowania poprzednich rozwiązań lub antycypowania nowego rozwiązania problemu w sytuacji wcześniej nie odnotowanej przez system.

Efektywne, inteligentne systemy typu adaptacyjnego sterowania rozmytego zdolne do uczenia w trakcie pozyskiwania danych procesowych, a następnie generowania zbiorów zasad sterowania i ich ciągłego dostosowywania podczas ewoluowania procesu są przedmiotem badań w wielu ośrodkach naukowych ze szczególnym odniesieniem do metod łączących możliwości uczenia sieci neuronowych ze sterowaniem rozmytym. Z tego względu uważam, że tematyka badań w zakresie metod tłumienia drgań mechanicznych układów belkowych przy użyciu sterowania rozproszonego i adaptacyjnego podjętych przez DR. INŻ. DOMINIKA PISARSKIEGO jest aktualna, ważna naukowo i ma jednoznaczne walory aplikacyjne.

Sterowanie rozproszone w odniesieniu do belki wspornikowej podpartej na czterech aktuatorach elektromagnetycznych jako półaktywnego układu modułowego było przedmiotem pracy [2]. Uniwersalność zastosowanej metody sterowania jest związana z układami mechanicznymi, w których można wyizolować sterowane indywidualnie i wzajemnie komunikujące się sprzężone podukłady dynamiczne. W rozważanym przypadku funkcje sterowania poszczególnych siłowników były aktualizowane w czasie rzeczywistym by korygować siły sprzęgające poszczególne podukłady i w efekcie zapewnić optymalne sterowanie w procesie tłumienia. Należy zauważyć, że zaproponowana metoda sterowania rozproszonego okazała się prawie identycznie efektywna jak strategia standardowego sterowania scentralizowanego.

W pracy [6] Habilitant przeprowadził badania w zakresie sterowania rozproszonego do tłumienia drgań układu dwóch belek wspornikowych połączonych ze sobą pięcioma półaktywnymi blokami elastomerowymi o parametrach sztywności i tłumienia, które można modyfikować przez operowanie zmiennym polem magnetycznym. Elastomery magnetoreologiczne są stosowane jako takie materiały inteligentne, których właściwości reologiczne są wrażliwe na obecne pole magnetyczne. W przypadku rozważanego układu dwubelkowego, energia mechaniczna jest dysypowana na skutek deformacji elementów elastomerowych o kontrolowanych parametrach. Równania ruchu układu zapisano na podstawie teorii Bernoulliego-Eulera, a do rozwiązania posłużono się metodą elementów skończonych. Niezależnie od tego, że przy zastosowanej metodzie stabilizacji drgań wykorzystuje się jedynie dane o stanach lokalnych układu, jej efektywność zdecydowanie przewyższa pasywną metodę tłumienia i jest porównywalna ze skutecznością w przypadku sterowania scentralizowanego. Proponowana metoda może być uogólniana na klasę układów, które zachowania dynamiczne są opisywane przez dynamiczne równania dwuliniowe. Kontynuacja badań w podanym wyżej zakresie była przedmiotem pracy [4], która dotyczyła

układu belkowego sprzężonego przy zastosowaniu trzech elementów z elastomeru megnetoreologicznego. Habilitant zademonstrował sterowanie suboptymalne, które jest oparte o rozwiązanie zadania sterowania optymalnego ze skończonym horyzontem czasu. Metoda ta została zastosowana przy stabilizacji drgań badanego układu, a otrzymane przebiegi czasowe odpowiedzi porównano z tymi jakie uzyskano stosując metody scentralizowanego sterowania optymalnego oraz sterowania rozproszonego zaproponowanego w pracy [6].

W pracy [1] Habilitant zaproponował półaktywną metodę zdecentralizowaną do tłumienia drgań belki osadzonej przegubowo z dodatkowym podparciem przez układ aktuatorów. Siły generowane w identycznych aktuatorach były liniowo zależne od zmiennych sterujących. Do dyskretyzacji modelu opisanego dwuliniowym równaniem różniczkowym cząstkowym zastosowano metodę Galerkina. Wydajność metody weryfikowano przez eksperymenty numeryczne prezentujące oczekiwane zależności między funkcjami sterowania a zmiennymi stanu w odniesieniu do belki z czterema sterownikami. W proponowanej strategii każdy aktuator jest kontrolowany przez indywidualny sterownik dysponujący danymi z jednego sensora stanu. Wyniki porównywano z tymi jakie otrzymano przy zastosowaniu strategii zdecentralizowanej PAR oraz strategii scentralizowanej, gdy sterownik otrzymując dane z dziewięciu sensorów i operuje czterema aktuatorami. Wykazano, że metoda zdecentralizowana, jakkolwiek dysponuje ograniczonymi informacjami stanu, w znaczący sposób polepsza tłumienie układu w odniesieniu do wyższych postaci drgań. Zaproponowana metoda aranżacji modułowej układu sterującego może być stosowana do kontroli drgań układów mechanicznych o większych wymiarach kompatybilnych z rozmiarami aktuatorów.

Praca [3] dotyczy quasi optymalnej metody sterowania tłumieniem drgań belki przegubowo podpartej poddanej obciążeniu ruchomemu. Zarówno prędkość, jak i położenie masy ruchomej jest zależne od czasu i mogą być wyznaczone czujnikiem laserowym. Za stabilizację drgań belki odpowiada układ półaktywnych tłumików ze sprężynami o stałej sztywności. Badania są kontynuacją badań opisanych w pracy [8], w której opisano metodę optymalnego sterowania adaptacyjnego ze sprzężeniem zwrotnym, bazującą na konfrontowaniu optymalnych trajektorii referencyjnych stanu z trajektoriami aktualnymi ko stanu determinowanymi przy stałych prędkościach poruszającej się masy. Celem obu prac było opracowanie algorytmu umożliwiającego optymalne sterowanie tłumieniem w czasie rzeczywistym zależnie od mierzonej szybkości obciążenia, a także szacowanie całkowitego ugięcia belki i ugięcia w miejscu przykładanego obciążenia.

Badania w zakresie stabilizacji drgań układów poddanych działaniu wymuszenia zewnętrznego w odniesieniu do modelu 22-piętrowego budynku metodą optymalnego sterowania aktywnego z zastosowaniem siłowników hydraulicznych przy zastosowaniu regulatora liniowo-kwadratowego zawiera praca [5]. Dwa warianty optymalizacji dotyczyły skończonego i nieskończonego horyzontu czasowego, który charakteryzuje się znacznie mniejszym nakładem obliczeniowym, ale zapewnia porównywalną skuteczność stabilizacji. Nowością zaproponowanej metody sterowania adaptacyjnego było opracowanie modelu dynamicznego liniowego, który uwzględnia wpływ zmiennego w czasie wymuszenia pochodzącego od wstrząsów podłoża. Analiza wyników obliczeń numerycznych dowiodła skuteczności opracowanej metody stabilizacji, która przewyższała inne referencyjne metody prezentowane w badaniach.

Redukcja drgań samowzbudnych prowadzących do zjawiska flutteru w rurach z przepływającym płynem była przedmiotem badań opisanych w pracy [7]. Idea stabilizacji polegała na zastosowaniu elektromagnesów oddziałujących na dwie aluminiowe płytki zamocowane do rury i poruszające się wraz z nią prostopadle do generowanego pola magnetycznego indukującego w płytkach prądy wirowe. Celem stabilizacji na podstawie opracowanego algorytmu kontroli optymalnej do minimalizowania energii potencjalnej rury

i energii elektrycznej aktuatorów, było ograniczanie amplitudy drgań oraz zwiększenie prędkości przepływu bez wywoływania niestabilności dynamicznej układu.

DR INŻ. DOMINIK PISARSKI prowadząc własne badania naukowe otrzymał szereg oryginalnych wyników, za które należy uznać:

- opracowanie półaktywnej strategii zdecentralizowanej do tłumienia drgań z zastosowaniem aranżacji modułowej układu sterującego, pozwalającej na kontrolowanie urządzenia wykonawczego przez indywidualny sterownik dysponujący danymi z jednego sensora stanu (metoda o znaczenie wydajniejszym procesie obliczeniowym od metody scentralizowanej),
- opracowanie algorytmów numerycznych do optymalnego sterowania układów opisanych równaniami różniczkowymi częstkwowymi, co umożliwiło stworzenie kodów programowania do rozwiązywania szerokiej klasy eliptycznych i parabolicznych problemów sterowania optymalnego,
- opracowanie metody suboptymalnego sterowania rozproszonego struktur półaktywnych,
- zastosowanie modelu autoregresyjnego do bieżącego prognozowania sił oddziaływania między modułami złożonego układu mechanicznego w metodzie skalowalnego optymalnego sterowania rozproszonego,
- przeprowadzenie analizy wpływu architektury systemów sterowania na efektywność stabilizacji drgań wybranych struktur mechanicznych,
- sformułowanie problemu sterowania optymalnego w problemie tłumienia drgań samowzbudnych oraz sformułowanie warunku stabilizacji flutterowego układu niezachowawczego,
- skuteczne zaimplementowanie opracowanych strategii i metod sterowania do eksperymentów numerycznych stabilizowania drgań różnowymiarowych struktur mechanicznych.

Moja podstawowa uwaga dotycząca omawianego dorobku naukowego związana jest z faktem, że projektując urządzenia sterujące drganiami mechanicznymi układów inżynierskich i opracowując metody kontroli drgań należy brać pod uwagę możliwość weryfikacji eksperymentalnej na obiektach rzeczywistych. Brak takiej weryfikacji może budzić uzasadnione wątpliwości zarówno wśród badaczy przedmiotu, jak również inżynierów praktyków co do skuteczności proponowanych rozwiązań. Wysoką ocenę recenzowanego osiągnięcia naukowego obniża także fakt, że tylko jedna publikacja naukowa cyklu jest samodzielną pracą Habilitanta. Niezależnie od istotnego merytorycznego udziału DR. INŻ. DOMINIK PISARSKIEGO we wszystkich artykułach, potwierdzonego przez współautorów, w dorobku kandydata na samodzielnego pracownika naukowego powinny znaleźć się 2-3 pozycje autorskie opublikowane w renomowanym wydawnictwie. Przy braku lub małej liczbie samodzielnych artykułów, najwłaściwszym rozwiązaniem byłoby przygotowanie przez Habilitanta autorskiej monografii, która mogłaby stanowić omówienie badań własnych i jednoznacznie podkreślić własne osiągnięcia na tle bardzo bogatego i wszechstronnego dorobku innych badaczy w ramach tematyki obejmującej prezentowany cykl publikacji.

Wskazane uwagi nie zmieniają mojej wysokiej oceny poziomu badań naukowych zaprezentowanych w cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe DR. INŻ. DOMINIK PISARSKIEGO. Stąd w podsumowaniu stwierdzam, że mając na

uwadze wymogi jakie są stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego, czyli stworzenie oryginalnego wkładu do ogólnoswiatowego dorobku naukowego w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*, osiągnięcie naukowe DR. INŻ. DOMINIKA PISARSKIEGO uznają za odpowiednie do ubiegania się o wnioskowany stopień naukowy.

3.3 Inna istotna działalność naukowo-badawcza, popularyzacja nauki oraz współpraca międzynarodowa

W ramach istotnej działalności naukowej DR. INŻ. DOMINIKA PISARSKIEGO bez uwzględniania artykułów stanowiących cykl monotematyczny, prowadzonej po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w 2012 r. można wyróżnić:

- współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports (JCR)* - 15 prac,
- 1 współautorską monografię i 3 rozdziały w monografiach,
- referaty wygłoszone i zamieszczone materiałach konferencji międzynarodowych i krajowych - 25 pozycji,
- kierowanie bądź udział w krajowych i międzynarodowych programach badawczych.

Obecnie Habilitant aktywnie uczestniczy w 3 projektach badawczych, a w okresie poprzednim brał udział w 13 projektach badawczych krajowych i zagranicznych, min. w programach Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Komisji Europejskiej (7th Framework Programme for Research and Technological Development), w tym:

- projekcie finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki w ramach programu SONATA 13 (2017/26/D/ST8/00883), "*Adaptacyjne rozproszone tłumienie drgań konstrukcji modułowych*" - kierownik projektu, 2018 - do dzisiaj,
- projekcie finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki w ramach programu OPUS 13 (2017/25/B/ST8/01800), "*Metody dynamicznej rekonfiguracji w zagadnieniach sterowania konstrukcjami: opracowanie nowych algorytmów sterowania i weryfikacja ich efektywności*" - wykonawca projektu, 2018 - do dzisiaj,
- projekcie finansowanym przez Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości w ramach programu Bony na Innowacje dla MŚP (POIR.02.03.02-24- 0074/19), "*Intelligent Went - moduł ekspertowy do systemu diagnostyczno- monitorującego przeznaczonego do monitorowania przemysłowych wentylatorów napędzanych silnikami elektrycznymi*" - wykonawca projektu, 2019 - do dzisiaj,
- projekcie finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej w ramach programu HOMING PLUS (2013-8/11), "*Real-time distributed adaptation of structures subjected to travelling loads*" - kierownik projektu, 2014-15,
- projekcie finansowanym przez Komisję Europejską w ramach Framework Programme 7, Network of Excellence, "*Highly-complex and networked control systems (HYCON2)*" - wykonawca projektu, 2011-14.

W ramach działalności inżynierskiej po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, DR INŻ. DOMINIK PISARSKI był współautorem 2 patentów oraz 7 zgłoszeń patentowych. Uczestniczył w realizacji dwóch projektów badawczo-rozwojowych na zlecenie podmiotów z sektora gospodarczego.

Habilitant jest autorem i współautorem łącznie 25 publikacji w wydawnictwach konferencyjnych, w tym 22 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Publikacje te łączą się z wystąpieniami na konferencjach krajowych i zagranicznych, co należy uznać za działalność popularyzującą wiedzę. Był dwukrotnie organizatorem sesji konferencyjnych, a także był członkiem komitetu naukowego podczas 24 Francusko-Polskiego Seminarium Mechanicznego, Warszawa, 2016.

DR INŻ. DOMINIK PISARSKI współpracował z zagranicznymi instytucjami naukowymi. W latach 2011-14 był doktorantem w INRIA Grenoble - Rhône-Alpes, gdzie w 2014r. zrealizował drugą pracę doktorską w ramach projektu europejskiego HYCON2 - Highly-complex and networked control systems, Network of Excellence, Framework Programme 7, pt. „Collaborative ramp metering control: Application to Grenoble South Ring” pod promotorstwem PROF. DR. HAB. INŻ. CARLOSA CANUDAS-DE-WIT. W 2013 r. odbył czteromiesięczny staż naukowy jako doktorant wizytujący w Uniwersytecie Kalifornijskim (University of California) w Berkeley. Współpracował z Dr. Fabio Morbidi z Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francja) w zakresie rozwoju platformy numerycznej do prognozowania i optymalizacji ruchu pojazdów po autostradach w ramach Grenoble Traffic Lab.

Aktywność naukowa Habilitanta była realizowana także w ramach współpracy z DR. HAB. INŻ. ANDRZEJEM MYŚLIŃSKIM, prof. Instytutu Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Efektem współpracy były min. dwie pozycje w ramach monotematycznego cyklu publikacji przedstawionego jako osiągnięcie naukowe Habilitanta.

Habilitant opracowywał recenzje artykułów do prestiżowych czasopism naukowych takich wydawnictw jak: IEEE Control Systems Society, Elsevier, Springer, SAGE, IPPT PAN a wśród nich do: *IEEE Transactions on Automatic Control*, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, *IEEE Transactions on Control of Networked Systems*, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, *Journal of Sound and Vibration*, *Control Engineering Practice*, *Engineering Failure Analysis*, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, *Journal of Vibration and Control*, *Archive of Applied Mechanics* oraz *Archives of Mechanics*.

DR INŻ. DOMINIK PISARSKI pełnił funkcję promotora pomocniczego pracy doktorskiej MGR. INŻ. MACIEJA WASILEWSKIEGO zatytułowanej „*Adaptive stabilization algorithms for engineering systems subjected to change of structural parameters and excitations*” (2015).

W ramach popularyzacji nauki brał trzykrotnie udział w Festiwalach Nauki (2019-21), odbywających się corocznie w Warszawie z inicjatywy środowisk naukowych Uniwersytetu Warszawskiego, Politechniki Warszawskiej i Polskiej Akademii Nauk oraz dwukrotnie w Piknikach Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik (2018).

Reasumując wskazane powyżej aktywności moja ocena istotnej działalności naukowo-badawczej Habilitanta spoza zasadniczego osiągnięcia naukowego jest także jednoznacznie pozytywna. Dorobek ten jest wystarczająco liczebny, oryginalny i wartościowy naukowo, a także ma jednoznaczne walory aplikacyjne. Jako istotny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna można wskazać:

- współautorstwo metodologii półaktywnego sterowania drganiami mechanicznymi ramowych układów prętowych przy zastosowaniu węzłów o kontrolowanej sztywności rotacyjnej umożliwiających sprzęganie i rozprzęganie wzajemnych ruchów członów, które schodzą się w węzle. Metodologia odnosi się do modeli

- sterowania tłumieniem drgań lub odzyskiwania energii struktury drgającej przez maksymalizację transferu energii przy wybranej postaci drgań,
- wykonanie badań eksperymentalnych i testów numerycznych w zakresie optymalnego półaktywnego sterowania dynamiką struktury poddanej obciążeniu ruchomemu przez zmianę parametrów tłumienia podpór,
 - współautorstwo metody numerycznego rozwiązywania zagadnienia drgań płyty Mindlina pod ruchomym obciążeniem inercyjnym wynikającym z ruchu dwóch mas poruszających się z dużą prędkością w przeciwnych kierunkach. Zaproponowana metoda przy zastosowaniu czasoprzestrzennych elementów skończonych znakomicie nadaje się do rozwiązywania i prowadzenia stosownych obliczeń numerycznych w szeregu zadań dynamiki konstrukcji.

4 Uwagi podsumowujące ocenę dorobku i wniosek końcowy

DR INŻ. DOMINIK PISARSKI jest współautorem nowych metod sterowania rozproszonego i adaptacyjnego charakteryzujących się dużą wydajnością obliczeniową przeznaczonych do tłumienia drgań mechanicznych. Metody te dotyczą klasy układów fizycznych poddawanych zmiennym wymuszeniom zewnętrznym (siłowym lub kinematycznym) lub układów o parametrach wewnętrznych zależnych od czasu.

Dorobek publikacyjny DR. INŻ. DOMINIK PISARSKIEGO obejmuje 28 artykułów naukowych, w tym 25 po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w 2012 r. Wszystkie publikacje zostały zamieszczone w renomowanych czasopismach o ustalonej wysokiej randze naukowej znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), a wśród nich w takich jak: *Automation in Construction*, *Mechanical Systems and Signal Processing*, *IEEE Transactions on Control of Network Systems*, *Structural Control and Health Monitoring*, *Meccanica* oraz *Journal of Sound and Vibration*.

Prace DR. INŻ. DOMINIK PISARSKIEGO o łącznym wskaźniku oddziaływania (*impact factor*) **IF = 66.883** (przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych **IF = 2.163**) były cytowane wg bazy *Web of Science* **281** razy (stan na 17.01.2022r.), przy czym większość to cytowania innych autorów (**173**). Wskaźniki bibliometryczne wg bazy *Scopus* przedstawiają się następująco: całkowita liczba cytowań - **305**, liczba cytowań bez autocytaowań - **190**.

Indeks Hirscha publikacji Habilitanta wg obu baz wynosi **h = 12**, co świadczy zarówno o dużej poczytności prac, jak również o uznaniu naukowym Jego działalności badawczej.

DR INŻ. DOMINIK PISARSKI po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych wykazał istotne doświadczenie zawodowe potwierdzone osiągnięciami naukowymi oraz patentami, wdrożeniami i projektami inżynierskimi. Jest współautorem publikacji o wysokim poziomie merytorycznym, które są cytowane przez innych badaczy. Publikacje te, zamieszczane w czasopismach o uznanej randze naukowej, wnoszą nowe wartości do *nauk inżynierijno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*. Pokażna liczba cytowań prac Habilitanta stanowi dowód uznania Jego aktywności naukowej i świadczy o akceptacji szerokiego środowiska badawczego. Własne osiągnięcia naukowe prezentował na konferencjach krajowych i zagranicznych, jest także czynnym recenzentem w uznanych czasopismach naukowych. Ważne są także dokonanie Habilitanta w zakresie projektów badawczych krajowych i międzynarodowych.

Na podstawie mojej oceny zaprezentowanej w punktach 3.2 i 3.3 dotyczącej osiągnięcia naukowego (jednotematycznego cyklu publikacji), istotnej aktywności naukowej, popularyzatorskiej i współpracy międzynarodowej DR. INŻ. DOMINIKA DAMIANA PISARSKIEGO stwierdzam, że oceniony w niniejszej recenzji dorobek Habilitanta osiągnięty po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych spełnia wymagania określone w *Ustawie z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2022 r., poz. 574, 583, 655, 682, 807, 1010, 1079, 1117, DZIAŁ V, Stopnie i tytuł w systemie szkolnictwa wyższego i nauki).

Niniejszym popieram wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego DR. INŻ. DOMINIKOWI DAMIANOWI PISARSKIEMU w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'M. Piskorski' or similar, written in a cursive style.