Kraków, 15 lutego 2019 r.

Dr inż. Adam Martowicz
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Robotyki i Mechatroniki
Al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
tel.: +48 12 6173640
e-mail: adam.martowicz@agh.edu.pl
http://krim.agh.edu.pl/amartowicz-2/

AUTOREFERAT

Zaawansowane metody modelowania wielodziedzinowego i analizy konstrukcji poddanych oddziaływaniom dynamicznym

Spis treści

1. Informacje podstawowe 3
1.1. Imię i nazwisko 3
1.2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej 3
1.3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych 3
1.4. Informacja o stażu naukowo-badawczym w zagranicznej jednostce naukowej 3
1.5. Informacja o doświadczeniu przemysłowym 3
2. Osiągniecie stanowiące podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego 4
2.1. Tytuł osiągnięcia 4
2.2. Publikacje stanowiące cykl powiązany tematycznie 4
2.3. Publikacje uzupełniające nie włączone do cyklu, zgodne z jego tematyką 12
2.4. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników prac w cyklu stanowiącym podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego wraz z omówieniem możliwości ich zastosowania 14
3. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze 28
3.1. Publikacje 28

1. Informacje podstawowe

1.1. Imię i nazwisko

Adam Bogdan Martowicz

1.2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

Dyplom doktora nauk technicznych w dyscyplinie „Mechanika" i specjalności „Dynamika strukturalna", nadany uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie w Krakowie z dnia 19 grudnia 2008 r.
Tytuł rozprawy doktorskiej: „Metoda oceny wpływu niepewności parametrów konstrukcji na zmienność jej własności dynamicznych".
Promotor: prof. dr hab. inż. Tadeusz Uhl.
Recenzenci: dr hab. inż. Wojciech Lisowski (AGH), dr hab. inż. Mirosław Pajor, prof. Politechniki Szczecińskiej.

Dyplom magistra inżyniera uzyskany na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie w dniu 16 lipca 2003 r. po ukończeniu z wyróżnieniem studiów na kierunku „Automatyka i Robotyka" i dwóch równoległych specjalnościach „Automatyka i Metrologia" oraz „Robotyka i Mechatronika" w ramach Indywidualnego Toku Studiów (ITS).
Tytuł pracy magisterskiej: „Generacja trajektorii dla robotów o równoległej strukturze kinematycznej na przykładzie robota typu tripod".
Promotor: dr inż. Maciej Petko.
Medal St. Staszica dla najlepszego absolwenta w roku akademickim 2002/2003.

1.3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Lipiec 2011 – obecnie – adiunkt w Katedrze Robotyki i Mechatroniki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie w Krakowie.
Luty 2009 – czerwiec 2011 – specjalista naukowo-techniczny w Katedrze Robotyki i Mechatroniki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie zatrudniony na podstawie umowy o pracę w projekcie badawczym POIG.01.01.02-00-013/08-00 „MONIT – Monitorowanie Stanu Technicznego Konstrukcji i Ocena jej Żywotności".

1.4. Informacja o stażu naukowo-badawczym w zagranicznej jednostce naukowej

Październik 2012 – wrzesień 2013 - staż podoktorski w Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA – jako stypendysta programu FNP-WELCOME/2010-3/2 – The Foundation for Polish Science / Programme Welcome „Universality of Non-classical Approaches in Mechatronics – from Physics to Smart Structures".

1.5. Informacja o doświadczeniu przemysłowym

Sierpień 2018 – obecnie - stażysta post-doc R&D w APTIV Services Poland S.A., Podgórki Tynieckie 2, 30-399 Kraków.

2. Osiągniecie stanowiące podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego

2.1. Tytuł osiągnięcia

Osiągnięciem stanowiącym podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.) jest cykl publikacji powiązanych tematycznie, o wspólnym tytule:

Zaawansowane metody modelowania wielodziedzinowego i analizy konstrukcji poddanych oddziaływaniom dynamicznym

Przedstawione do oceny osiągnięcie obejmuje wkład autora w rozwój zaawansowanych metod modelowania własności konstrukcji, z uwzględnieniem zagadnień wielodziedzinowych oraz wybranych technik analiz numerycznych, **w okresie od uzyskania stopnia doktora nauk technicznych do dnia 31.12.2018**.

Przedstawione do oceny prace dotyczą:

- poprawy jakości modeli numerycznych dla ośrodków stałych poddanych oddziaływaniom dynamicznym, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnienia redukcji dyspersji numerycznej,
- rozwoju metod modelowania wielodziedzinowego,
- aplikacji wybranych technik symulacyjnych w zakresie wykraczającym poza dotychczas znane i prezentowane w literaturze opracowania.

2.2. Publikacje stanowiące cykl powiązany tematycznie

Lista publikacji wchodzących w skład osiągniecia naukowego obejmuje informacje dotyczące: autora/autorów, tytułu, roku wydania, wydawnictwa, recenzentów wydawniczych, punktacji IF i MNiSW zgodnie z rokiem wydania, oraz procentowego wkładu kandydata).

1. **Martowicz A.**, Staszewski W.J., Ruzzene M., Uhl T.: *Peridynamics as an analysis tool for wave propagation in graphene nanoribbons.* In: Lynch J.P. Wang K.-W., Sohn H. [eds.]: Sensors and smart structures technologies for civil, mechanical, and aerospace systems, Vol. 9435, 2015; Proceedings of the SPIE / The International Society for Optical Engineering, San Diego, USA, 9–12 March 2015, pp. 94350I-1–94350I-8.

   Punktacja MNiSW (2015): 15, **udział: 85%**

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:

- sformułowanie problemu badawczego i propozycję struktury artykułu,
- opracowanie metodyki badań własności zaproponowanego przez wnioskodawcę modelu perydynamiki do analizy propagacji fal sprężystych w strukturze grafenu w oparciu o wyniki uzyskane dla referencyjnego zastępczego modelu elementów skończonych,
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów umożliwiających realizację analiz numerycznych,
- opracowanie wyników analiz symulacyjnych oraz sformułowanie wniosków końcowych,
- opracowanie edytorskie i przygotowanie końcowej wersji manuskryptu.

2. **Martowicz A.**, Ruzzene M., Staszewski W.J., Rimoli J.J., Uhl T.: *A nonlocal finite difference scheme for simulation of wave propagation in 2D models with reduced numerical dispersion.* In: Kundu T. [ed.]: Health monitoring of structural and biological systems, Vol. 9064, 2014; Proceedings of SPIE / The International Society for Optical Engineering, San Diego, USA, 10–13 March 2014, pp. 90640F-1–90640F-8.

   Punktacja MNiSW (2014): 10, **udział: 75%**

   Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:

   - sformułowanie problemu badawczego i propozycję struktury artykułu,
   - opracowanie metodyki badań dyspersji numerycznej zaproponowanego przez wnioskodawcę nielokalnego modelu różnic skończonych przeznaczonego do analizy propagacji fal sprężystych w dwuwymiarowych strukturach dla przypadku fal podłużnych i poprzecznych obserwowanych w płaszczyźnie dwuwymiarowego modelu (w literaturze anglojęzycznej tzw. *in-plane waves*)
   - przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów umożliwiających badanie kształtów powierzchni dyspersji dla modelu materiału izotropowego oraz anizotropowego (kompozytu) oraz realizacja analiz propagacji fal sprężystych propagujących w płaszczyźnie dwuwymiarowego modelu,
   - opracowanie wyników analiz symulacyjnych oraz sformułowanie wniosków końcowych,
   - opracowanie edytorskie i przygotowanie końcowej wersji manuskryptu.

3. **Martowicz A.**, Ruzzene M., Staszewski W.J., Rimoli J.J., Uhl T.: *Out-of-plane elastic waves in 2D models of solids: a case study for a nonlocal discretization scheme with reduced numerical dispersion.* Mathematical Problems in Engineering, ID 584081, 2015, 15pp.

   Punktacja MNiSW (Lista A, 2015): 20, **udział: 75%** IF 0.644

   Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:

   - sformułowanie problemu badawczego i propozycję struktury artykułu,
   - opracowanie metodyki badań dyspersji numerycznej zaproponowanego przez wnioskodawcę nielokalnego modelu różnic skończonych przeznaczonego do analizy propagacji fal sprężystych w dwuwymiarowych strukturach dla przypadku fal poprzecznych uwzględniających przemieszczenia węzłów siatki na kierunku

prostopadłym do powierzchni modelu (w literaturze anglojęzycznej tzw. *out-of-plane waves*),
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów umożliwiających badanie dyspersji numerycznej oraz realizację analiz propagacji fal sprężystych,
- opracowanie wyników analiz symulacyjnych oraz sformułowanie wniosków końcowych,
- opracowanie edytorskie i przygotowanie końcowej wersji manuskryptu.

4. **Martowicz A.**: *On nonlocal modeling in continuum mechanics.* Mechanics and Control, Vol. 34, No. 2, 2015, pp. 41–46.

   Punktacja MNiSW (Lista B, 2015): 9, **udział: 100%**

   Praca samodzielna wnioskodawcy obejmująca badania, opracowania, analizy numeryczne i przygotowanie artykułu dotyczącego:
   - krytycznej analizy nielokalnych sformułowań dla mechaniki bryły odkształcalnej,
   - symulacyjnych analiz zjawiska bifurkacji ścieżki propagacji pęknięcia dla modelu aluminiowej płytki.

5. **Martowicz A.**: *Peridynamics for damage modelling and propagation via numerical simulations*. Diagnostyka, Vol. 18, No. 1, 2017, pp. 73–78.

   Punktacja MNiSW (Lista B, 2017): 11, **udział: 100%**

   Praca samodzielna wnioskodawcy obejmująca badania, opracowania, analizy numeryczne i przygotowanie artykułu dotyczącego:
   - analizy niejednoznaczności w modelach perydynamiki dotyczącej formułowania tzw. funkcji *micromodulus function c*,
   - analizy wrażliwości własności modelu perydynamiki w odniesieniu do sposobu realizacji warunków brzegowych (utwierdzenia oraz wymuszeń zewnętrznych),
   - oceny zapotrzebowania na moc obliczeniową.

6. **Martowicz A.**, Uhl T.: *Assessment of variation of natural frequencies of FE model based on the application of alpha-cut strategy and genetic algorithms*. Finite Elements in Analysis and Design, Vol. 47, No. 1, 2011, pp. 63–71.

   Punktacja MNiSW (Lista A, 2012): 30, **udział: 90%** IF 1.058

   Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
   - sformułowanie problemu badawczego i propozycję struktury artykułu,
   - opracowanie metodyki badań własności zaproponowanej przez wnioskodawcę metody oceny propagacji niepewności w dynamicznych symulacjach modeli konstrukcji mechanicznych,
   - przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB oraz MSC SOFTWARE, w tym implementacja autorskich algorytmów analiz numerycznych, obliczenia numeryczne,
   - opracowanie wyników analiz symulacyjnych oraz sformułowanie wniosków końcowych,
   - opracowanie edytorskie i przygotowanie końcowej wersji manuskryptu.

7. **Martowicz A.**, Uhl T.: *Reliability- and performance-based robust design optimization of MEMS structures considering technological uncertainties.* Mechanical Systems and Signal Processing, Vol. 32, 2012, pp. 44-58.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2012): 45, **udział: 90%** IF 1.913

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- sformułowanie problemu badawczego i propozycję struktury artykułu,
- opracowanie metodyki badań własności zaproponowanej przez wnioskodawcę metody wielokryterialnej optymalizacji własności konstrukcji mikroukładów elektromechanicznych (ang. *Microelectromechanical System - MEMS*),
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB oraz ANSYS, w tym implementacja autorskich algorytmów analiz numerycznych, uwzględniających niepewności technologiczne, kryterium niezawodności oraz kryterium spełnienia zadanych parametrów operacyjnych, obliczenia numeryczne,
- opracowanie wyników analiz symulacyjnych oraz sformułowanie wniosków końcowych,
- opracowanie edytorskie i przygotowanie końcowej wersji manuskryptu.

8. **Martowicz A.**, Bryła J., Uhl T.: *Uncertainty quantification for the properties of a structure made of SMA utilising numerical model.* Proceedings of the Conference on Noise and Vibration Engineering ISMA 2016 & 5th edition of the International Conference on Uncertainly in Structural Dynamics USD 2016, Katholieke University Leuven; Leuven, Belgium, 19–21 September 2016, 11pp. ID 731.

Punktacja MNiSW (2016): 15, **udział: 70%**

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- sformułowanie problemu badawczego i propozycję struktury artykułu,
- opracowanie metodyki badań własności zaproponowanej przez wnioskodawcę metody oceny wrażliwości oraz propagacji niepewności w odniesieniu do wybranych dynamicznych własności modeli numerycznych komponentów wykonanych ze stopów z pamięcią kształtu (ang. *Shape Memory Alloys - SMA*),
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów, uwzględniających technikę powierzchni odpowiedzi (ang. *Response Surface Method - RSM*) w ocenie propagacji niepewności w analizie dyssypacji energii w zamodelowanej konstrukcji tłumika bazującej na zastosowaniu zjawiska supersprężystości wybranego materiału inteligentnego,
- opracowanie wyników analiz symulacyjnych oraz sformułowanie wniosków końcowych,
- opracowanie edytorskie i przygotowanie końcowej wersji manuskryptu.

9. Mańka M., Rosiek M., **Martowicz A.**, Stepiński T., Uhl T.: *Lamb wave transducers made of piezoelectric macro-fiber composite.* Structural Control & Health Monitoring, Vol. 20, No. 8, 2013, pp. 1138–1158.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2013): 30, **udział: 20%** IF 1.726

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- udział w zdefiniowaniu problemu badawczego oraz zakresu badań,
- udział w badaniach symulacyjnych i eksperymentalnych,

- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów uwzględniających technikę powierzchni odpowiedzi (ang. *Response Surface Method - RSM*) w ocenie wybranych własności piezoelektrycznego przetwornika międzypalczastego (ang. *Interdigital Transducer - IDT*) - charakterystyk kierunkowych,
- udział w analizie wyników oraz przygotowaniu końcowej wersji artykułu.

10. Mańka M., **Martowicz A.**, Rosiek M., Uhl T.: *Elastic interdigital transducers for Lamb wave generations.* Diffusion and Defect Data – Solid State Data. Part B, Solid State Phenomena, Vol. 198, 2013, pp. 307–312.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2013): 10, **udział: 35%**

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- udział w badaniach symulacyjnych, udział w przygotowaniu modelu przetwornika międzypalczastego,
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów do oceny zbieżność wyników przeprowadzonych analiz analitycznych oraz symulacji z zastosowaniem metody elementów skończonych,
- udział w analizie wyników oraz przygotowaniu końcowej wersji artykułu.

11. Mańka M., Rosiek M., **Martowicz A.**, Stepinski T., Uhl T.: *PZT based tunable Interdigital Transducer for Lamb waves based NDT and SHM.* Mechanical Systems and Signal Processing, Vol. 78, 2016, pp. 71–83.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2016): 45, **udział: 24,4%** IF 4.116

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- udział w zdefiniowaniu problemu badawczego oraz zakresu badań,
- udział w analizach symulacyjnych własności modelu przetwornika międzypalczastego,
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów do analizy własności przetwornika międzypalczastego o sterowalnych własnościach za pomocą konfigurowalnej struktury elektrod,
- udział w analizie wyników oraz przygotowaniu końcowej wersji artykułu.

12. Mańka M., **Martowicz A.**, Rosiek M., Stepinski T., Uhl T.: *Tunable interdigital transducers made of piezoelectric macro-fiber composite.* Smart Materials and Structures, Vol. 25, No. 11, art. no. 115022, 2016, pp. 1–12.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2016): 40, **udział: 30%** IF 2.909

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- udział w zdefiniowaniu problemu badawczego oraz zakresu badań,
- udział w opracowaniu modelu przetwornika międzypalczastego zbudowanego w oparciu o kompozytowy materiał piezoelektryczny,
- udział w analizach symulacyjnych oraz badaniach eksperymentalnych,
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów do analizy własności przetwornika

międzypalczastego zbudowanego w oparciu o kompozytowy materiał piezoelektryczny,
- udział w analizie wyników oraz przygotowaniu końcowej wersji artykułu.

13. Mańka M., **Martowicz A.**, Rosiek M., Stepinski T., Uhl T.: *Piezoelektryczny przetwornik ultradźwiękowy i sposób jego sterowania* (Eng.: *Ultrasonic piezoelectric transducer design and control methods*). Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Patent PL 222288 B1, Appl. No. P. 399163, Int. Cl.: B06B 1/06(2006.01), 14 May 2012, granted 21 September 2015, publ. 29 July 2016. Umowa licencyjna.

Punktacja MNiSW (2016): 50, **udział: 20%**

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął udział w opracowaniu rozwiązania i przygotowaniu aplikacji patentowej.

14. Mańka M., **Martowicz A.**, Rosiek M., Stepinski T., Uhl T.: *Ultradźwiękowy przetwornik piezoelektryczny i sposób jego sterowania* (Eng.: *Design and control methods of the piezoelectric ultrasonic transducer*). Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Patent PL 222289 B1, Appl. No. P.399164, Int. Cl.: B06B 1/06(2006.01), 14 May 2012, granted 22 September 2015, publ. 29 July 2016.

Punktacja MNiSW (2016): 25, **udział: 20%**

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął udział w opracowaniu rozwiązania i przygotowaniu aplikacji patentowej.

15. **Martowicz A.,** Kijanka P., Staszewski W.J.: *A semi-nonlocal numerical approach for modeling of temperature-dependent crack-wave interaction.* In: Kundu T. [ed.]: Health monitoring of structural and biological systems, Vol. 9805, 2016; Proceedings of the SPIE / The International Society for Optical Engineering, Las Vegas, USA, 20–24 March 2016, pp. 980515-1–980515-6.

Punktacja MNiSW (2016): 15, **udział: 50%**

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- udział w sformułowaniu problemu badawczego i propozycji struktury artykułu,
- opracowanie metodyki badań dyspersji numerycznej dla zaproponowanego przez wnioskodawcę nielokalnego modelu różnic skończonych dla zagadnienia termosprężystości,
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów umożliwiających badanie dyspersji numerycznej oraz analizę zjawisk falowych z uwzględnieniem sprzężenia pól odkształcenia i temperatury – realizacja analiz numerycznych dla modelu aluminiowej płytki z wprowadzonym pęknięciem,
- opracowanie wyników analiz symulacyjnych oraz sformułowanie wniosków końcowych,
- opracowanie edytorskie i przygotowanie końcowej wersji manuskryptu.

16. **Martowicz A.,** Ciszewski M., Buratowski T., Gallina A., Rosiek M., Seweryn K., Teper W., Zwierzyński A.J., Uhl T.: *Mechatronic approach in application to solution of research and design problems.* Mechatronics, Vol. 36, 2016, pp. 1–17.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2016): 30, **udział: 40%** IF 2.496

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- udział w sformułowaniu problemu badawczego i propozycji struktury artykułu,
- udział w opracowaniu metodyki badań skuteczności techniki monitorowania stanu technicznego konstrukcji w oparciu o pomiar impedancji elektromechanicznej,
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB oraz ANSYS, w tym implementacja autorskich algorytmów umożliwiających analizę możliwości zastosowania impedancji elektromechanicznej w wykrywaniu uszkodzeń konstrukcji mechanicznych z zastosowaniem charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych oraz wybranych wskaźników uszkodzenia,
- przeprowadzenie badań symulacyjnych dla wybranych konstrukcji mechanicznych z wprowadzonym uszkodzeniem,
- udział w opracowaniu wyników analiz symulacyjnych oraz sformułowaniu wniosków końcowych,
- udział w opracowaniu edytorskim i przygotowaniu końcowej wersji manuskryptu.

17. Broda D., Staszewski W.J., **Martowicz A.**, Uhl T., Silberschmidt V.V.: *Modelling of nonlinear crack-wave interactions for damage detection based on ultrasound – a review.* Journal of Sound and Vibration, Vol. 333, No. 4, 2014, s. 1097–1118.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2014): 35, **udział: 30%** IF 1.813

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- udział w sformułowaniu problemu badawczego,
- udział w analizie przeglądowej zagadnień modelowania zjawiska interakcji pomiędzy uszkodzeniami a falami sprężystymi propagującymi przez to uszkodzenie,
- udział w sformułowaniu wniosków końcowych,
- udział w opracowaniu edytorskim i przygotowaniu końcowej wersji manuskryptu.

18. **Martowicz A.**, Ruzzene M., Staszewski W.J., Uhl T.: *Non-local modeling and simulation of wave propagation and crack growth.* In: Chimenti D.E., Bond L.J., Thompson D.O. [eds.]: AIP Publishing / AIP Conference Proceedings, Vol. 33A, 2014, pp. 513–520.

Punktacja MNiSW (2014): 10, **udział: 80%**

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- sformułowanie problemu badawczego i propozycję struktury artykułu,
- opracowanie metodyki badań własności modeli perydynamiki w zakresie symulacji dla wybranych typów analiz propagacji fal sprężystych przeznaczonych do oceny stanu technicznego konstrukcji,
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów umożliwiających badanie własności modeli perydynamiki dla przypadków analiz propagacji fal prowadzonych (fal Lamba), generacji wyższych harmonicznych, zjawiska cyklicznego otwierania i zamykania szczeliny pęknięcia oraz emisji akustycznej,

- przeprowadzenie analiz numerycznych,
- opracowanie wyników analiz symulacyjnych oraz sformułowanie wniosków końcowych,
- opracowanie edytorskie i przygotowanie końcowej wersji manuskryptu.

19. **Martowicz A.**, Staszewski W.J., Ruzzene M., Uhl T.: *Vibro-acoustic wave interaction in cracked plate modeled with peridynamics.* Proceedings of the 11th World Congress on Computational Mechanics WCCM XI and 5th European Conference on Computational Mechanics ECCM V and 6th European Conference on Computational Fluid Dynamics ECFD VI, International Center of Numerical Methods Engineering; Barcelona, Spain, 20–25 July 2014, ID p3987, pp. 4021-4027.

Punktacja MNiSW (2014): 10, **udział: 85%**

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- sformułowanie problemu badawczego i propozycję struktury artykułu,
- opracowanie metodyki badań własności modeli perydynamiki w zakresie symulacji procesu wibro-akustycznej modulacji fal sprężystych w obecności uszkodzenia,
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów umożliwiających badanie własności modeli perydynamiki dla przypadku modulacji wibro-akustycznej,
- przeprowadzenie symulacji numerycznych z uwzględnieniem analiz częstotliwościowych Fouriera,
- opracowanie wyników analiz symulacyjnych oraz sformułowanie wniosków końcowych,
- opracowanie edytorskie i przygotowanie końcowej wersji manuskryptu.

20. Lubieniecki M., Roemer J., **Martowicz A.**, Wojciechowski K., Uhl T.: *A muli-point measurement method for thermal characterization of foil bearings using customized thermocouples.* Journal of Electronic Materials, Vol. 45, No. 3, 2016, pp. 1473–1477.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2016): 25, **udział: 30%** IF 1.579

Wkład wnioskodawcy w powstanie pracy objął:
- udział w sformułowaniu problemu badawczego,
- przygotowanie środowiska obliczeniowego w MATHWORKS/MATLAB, w tym implementacja autorskich algorytmów umożliwiających badanie własności modeli gazowych łożysk foliowych,
- realizacja części symulacyjnej badań własności modelu gazowego łożyska foliowego – wyznaczenie profili temperaturowych dla foli gładkiej w celu określenia skuteczności pożądanej redukcji gradientu temperatury,
- opracowanie wyników analiz symulacyjnych oraz udział w sformułowaniu wniosków końcowych,
- udział w opracowaniu edytorskim i przygotowaniu końcowej wersji manuskryptu.

Sumaryczny współczynnik wpływu IF dla przedstawionego cyklu publikacji wynosi 18,254, natomiast sumaryczna punktacja MNiSW wynosi 480 pkt.

Zbiór 20 publikacji w ocenianym cyklu obejmuje:

- 9 publikacji w czasopismach z listy JCR (ze współczynnikiem IF),
- 3 recenzowane publikacje w punktowanych czasopismach spoza bazy JCR,
- 2 przyznane patenty, w tym 1 z wdrożeniem,
- 6 publikacji w punktowanych materiałach konferencyjnych.

Przedstawione powyżej publikacje stanowią wyselekcjonowaną część dorobku dotyczącego **rozwoju zaawansowanych metod modelowania własności konstrukcji z uwzględnieniem podejścia wielodziedzinowego oraz oddziaływań dynamicznych.** Wybrane publikacje zostają przedstawione do oceny jako reprezentatywne w ocenie wkładu kandydata w **dyscyplinę mechanika** i umożliwiające syntetyczny przegląd jego dokonań w zakresie objętym tematyką cyklu.
Prace nie włączone bezpośrednio do cyklu, natomiast stanowiące jego ważne uzupełnienie zostały zaprezentowane w rozdziale 2.3. Pozostałe publikacje zostały przedstawione w ramach rozdziału 3 jako dodatkowe osiągnięcia naukowo-badawcze.
W obrębie całego dokumentu została zachowana jednolita numeracja względem wszystkich prac kandydata opublikowanych **w okresie od uzyskaniu stopnia doktora do dnia 31.12.2018**.

2.3. Publikacje uzupełniające nie włączone do cyklu, zgodne z jego tematyką

Poniżej przedstawiono spis prac pogrupowanych w bloki tematyczne.

Zastosowanie metod nielokalnych w modelowaniu kontinuum mechanicznego do redukcji dyspersji numerycznej, w tym techniki rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych

21. **Martowicz A.**, Ruzzene M., Staszewski W.J., Rimoli J.J., Uhl T.: *A non-local and non-dispersive numerical tool for simulation of wave propagation in solids.* Proceedings of ICAST 2013 – 24th International Conference on Adaptive Structures Technologies, Aruba, 7-9 October 2013, abstr.
22. **Martowicz A.**, Staszewski W.J., Uhl T., Ruzzene M: *Numerical dispersion in peridynamics: quality assessment and comparative study including finite difference and finite element methods for analyses of wave propagation in solids*. Proceedings of the 13th US National Congress on Computational Mechanics USNCCM 13, The University of California; San Diego, USA, 26–30 July 2015, abstr. 1p.
23. **Martowicz A.**, Staszewski W.J, Ruzzene M., Uhl T.: *Nonlocal numerical methods for solving second-order partial differential equations.* In: Awrejcewicz J. et al. [eds.]: Mathematical and numerical aspects of dynamical system analysis. 14th Conference Dynamical Systems - Theory and Applications - DSTA 2017, Łódź, Poland, 11–14 December 2017, pp. 357-368 (abstr. In: Awrejcewicz J. et al. [eds.]: Dynamical Systems - Theory and Applications. Lodz University of Technology, Łódź, 2017, p. 302).

Punktacja MNiSW (2017): 2.5

Badanie własności nielokalnej metody modelowania - perydynamiki, zastosowanie w symulacjach dla wybranych technik badań nieniszczących oraz monitorowania stanu technicznego konstrukcji

24. Ruzzene M., **Martowicz A.**, Staszewski W.J.: *Non-local modeling and simulation of wave propagation and crack growth.* Proceedings of the 40th Annual Conference Review of Progress in Quantitative NDE and the 10th International Conference on Barkhausen noise and Micromagnetic Testing, Baltimore, USA, 21–26 July 2013, p. 29.

25. **Martowicz A.**, Staszewski W.J., Ruzzene M., Uhl T.: *Peridynamics for wave propagation modelling in graphene nanoribbons.* In: Giurgiutiu V., Lynch C.S. [ed.]: SPIE Smart structures / NDE 2015, Conferences & Courses, Exhibitions - Technical Summaries, San Diego, USA, 8–12 March 2015, pp. 100–101.

26. Staszewski W.J., **Martowicz A.**, Ruzzene M., Uhl T.: *Peridynamic model of a cracked orthotropic plate for damage detection based on vibro-acoustic wave interaction.* In: Liu G.R., Das R. [eds.]: Proceedings of the 6th International Conference on Computational Methods ICCM2015, Auckland, New Zealand, 14–17 July 2015; Vol. 2, ID 1074, Scientech Publisher LLC, USA, 2015, abstr. 1p.

27. **Martowicz A.**, Staszewski W.J, Ruzzene M., Uhl T.: *Nonlocal elasticity theory for solving dynamic problems via peridynamics.* In: Awrejcewicz J. et al. [eds.]: Mathematical and numerical aspects of dynamical system analysis. 14th Conference Dynamical Systems - Theory and Applications - DSTA 2017, Łódź, Poland, 11–14 December 2017, pp. 345–356 (abstr. In: Awrejcewicz J. et al. [eds.]: Dynamical Systems - Theory and Applications. Lodz University of Technology, Łódź, 2017, p. 301).

    Punktacja MNiSW (2017): 2.5

28. **Martowicz A.**, Bryła J., Staszewski W.J, Ruzzene M.: *Superelasticity in shape memory alloys via peridynamics.* Proceedings of ECCM – ECFD 2018 - 6th European Conference on Computational Mechanics and 7th European Conference on Computational Fluid Dynamics, Glasgow, UK, 11–15 June 2018, 11pp. (abstr. 1 p.).

Zagadnienia propagacji fal sprężystych w ośrodkach stałych

29. **Martowicz A.,** Paćko P., Staszewski W.J., Uhl T.: *Modelling of nonlinear vibro-acoustic wave interaction in cracked aluminium plates using local interaction simulation approach.* Proceedings of the 6th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering - ECCOMAS 2012, Vienna University of Technology, Vienna, Austria, 10–14 September 2012, 10pp. (abstr. p. 411).

30. Rosiek M., **Martowicz A.**, Filipek K., Mańka M., Paćko P., Stepiński T., Uhl T.: *Simulations of ultrasonic guided waves with use of combined Finite Element and Finite Difference Methods.* In: Łodygowski T. et al. [eds.]: Proceedings of CMM 2013 - 20th International Conference on Computer Methods in Mechanics, Poznan University of Technology; Poznan, Poland, 27–31 August 2013, pp. TS01-17–TS01-18.

31. Rosiek M., **Martowicz A.**, Filipek K., Mańka M., Paćko P., Uhl., Stepinski T.: *Simulations of ultrasonic guided waves with use of combined finite element and finite difference methods.* In: Łodygowski T., Rakowski J., Litewka P.: Recent advances in computational mechanics / Proceedings of the 20th International Conference on Computer Methods in Mechanics CMM2013, Poznań, Poland, 27–31 August 2013, Leiden, CRC Press/Balkema, 2014, pp. 393–398.

    Punktacja MNiSW (2014): 10

32. **Martowicz A.**, Staszewski W.J., Ruzzene M., Uhl T.: *Wave properties - based homogenization for graphene via nonlocal finite difference method applied to recover physical dispersion.* In: Liu G.R., Das R. [eds.]: Proceedings of the 6th International Conference on Computational Methods ICCM2015, Auckland, New Zealand, 14–17 July 2015; Vol. 2, ID 1072, Scientech Publisher LLC, USA, 2015, abstr. 1p.

33. Pieczonka Ł., Klepka A., Dziedziech K., Broda D., Paćko P., **Martowicz A.**, Uhl T., Staszewski W.J.: *Nonlinear acoustics for structural health monitoring – classical vs. non-classical approaches.* Proceedings of the 8th European Workshop on Structural Health Monitoring EWSHM 2016, Bilbao, Spain, 5–8 July 2016, 12pp.

34. Pieczonka Ł., Klepka A., **Martowicz A.**, Staszewski W.J.: *Nonlinear vibroacoustic wave modulations for structural damage detection: an overview.* Optical Engineering, Vol. 55 No. 1, 2016, pp. 011005-1–011005-9.

    Punktacja MNiSW (Lista A, 2016): 20 IF 1.082

35. **Martowicz A.**, Staszewski W.J., Ruzzene M., Uhl T.: *Modelling aspects of waves in graphene.* In: Hui D. [ed.]: 25th Annual International Conference on Composites and Nano Engineering ICCE-25, International Community for Composites Engineering; Rome, Italy, 16-22 July 2017, 2pp.

2.4. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników prac w cyklu stanowiącym podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego wraz z omówieniem możliwości ich zastosowania

Narzędzia wirtualnego prototypowania są obecnie powszechnie stosowane na każdym etapie życia konstrukcji mechanicznych i dotyczą zagadnień projektowania, wytwarzania, testowania fizycznych prototypów jak i eksploatacji opracowanych rozwiązań technicznych w warunkach laboratoryjnych oraz przemysłowych. W ramach osiągnięcia naukowego kandydata w **dyscyplinie mechanika**, prezentowanego jako cykl powiązanych tematycznie publikacji, zostały przedstawione wyniki prac badawczych zrealizowanych **w zakresie modelowania wielodziedzinowego oraz analiz własności konstrukcji poddanych oddziaływaniom dynamicznym**. Zrealizowane badania dotyczyły zarówno rozwoju oraz poszerzenia zakresu zastosowania wybranych klasycznych narzędzi analiz numerycznych, jak i wprowadzenia nowych technik modelowania, analizy ich własności oraz praktycznych zastosowań.

W szczególności, publikacje przedstawione w ramach cyklu dotyczą wyników prac badawczych przeprowadzonych w wybranych, powiązanych ze sobą, komplementarnych obszarach dynamiki strukturalnej, analiz wielodziedzinowych oraz metod mechaniki komputerowej, skupiających się wokół następujących zagadnień:

(1) **poprawy jakości modeli numerycznych** dla ośrodków stałych, z uwzględnieniem nowych narzędzi wspomagających symulacje numeryczne przeprowadzane w celu analizy własności konstrukcji poddanych oddziaływaniom dynamicznym,

(2) zaawansowanych metod modelowania z uwzględnieniem wielu dziedzin fizycznych (**zagadnienia wielodziedzinowe**),

(3) **aplikacji wybranych technik symulacyjnych,** obejmujących ocenę dynamicznych własności konstrukcji w zakresie wykraczającym poza dotychczas znane i prezentowane w literaturze opracowania.

Ad. (1) Poprawa jakości modeli numerycznych, nowe narzędzia wspomagające obliczenia

Kandydat przebywając w ramach stypendium post-doc na rocznym stażu naukowym w Georgia Institute of Technology w Atlancie w latach 2012-2013 zapoczątkował prace badawcze dotyczące nielokalnych metod modelowania kontinuum mechanicznego. Tematyka nie jest nowa i sięga lat 60-tych ubiegłego stulecia, kiedy zostały opublikowane pionierskie prace Krönera[1], Kunina[2], Eringena i Edelena[3]. W przytoczonych pracach pojawił się nowatorski jak na wspomniane czasy postulat uwzględnienia nielokalnych interakcji mechanicznych (poza grawitacyjnymi) w modelowanym materiale, wyrażających się istnieniem odziaływań siłowych pomiędzy cząstkami materii nie pozostającymi względem siebie w bezpośrednim sąsiedztwie.
Mimo iż ze swej natury nieintuicyjne, zaproponowane podejście znajduje uzasadnienie w fizyce. Przeprowadzone badania eksperymentalne potwierdziły potrzebę uwzględniania nielokalnych oddziaływań w modelach ciał stałych opisujących relacje

[1] Kröner E, Elasticity theory of materials with long range cohesive forces. International Journal of Solids and Structures, 1967; 3: 731-742.
[2] Kunin IA, Inhomogeneous elastic medium with nonlocal interactions. Journal of Applied Mechanics and Technical Physics, 1967; 8(3): 60-66.
[3] Eringen AC, Edelen DGB. On nonlocal elasticity. International Journal of Engineering Science, 1972; 10: 233-248.

pomiędzy wielkościami mechanicznymi, nie tylko w skali nano i mikro[4]. Jako najbardziej znane przykłady zjawisk, których specyfika uzasadnia stosowanie nielokalności w modelowaniu – opisanych m.in. w wyżej cytowanych pionierskich pracach – podawane są: (1) mechanizm ewolucji struktury materiału w obszarze pasma ścinania podczas rozciągania oraz (2) dyspersja fal propagujących fononów w materiale metalicznym. W obu przypadkach sformułowanie lokalne jest tylko przybliżonym opisem fizycznej natury zjawiska.

Sformułowanie nielokalne dla mechaniki kontinuum zapewnia interesujące własności. Po pierwsze, w równaniach uwzględniających nielokalne oddziaływania istnieje możliwość wprowadzenia współczynnika skali geometrycznej (ang. *lengthscale*). Cecha ta jest szczególnie pomocna podczas modelowania materiału wykazującego podczas testów eksperymentalnych odmienne zachowania dla poszczególnych skali geometrycznych, np. nano, mikro i mezo. Przykładowo, klasycznie lokalnie sformułowane prawo Hooke'a nie preferuje żadnej skali geometrycznej i stanowi ilościowo to samo równanie konstytutywne w materiale zarówno w mikro, mezo jak i makroskali. Nielokalne podejście, z definicji, wymaga określenia horyzontu (obszaru) występowania nielokalnych oddziaływań, dzięki czemu wprowadzany jest dodatkowy współczynnik parametryzujący równanie dynamiczne ruchu[5]. Podobny efekt „preferowania określonej skali geometrycznej" można uzyskać na drodze wprowadzania pochodnych cząstkowych wyższych rzędów do klasycznych, lokalne sformułowanych, równań dynamicznych ruchu[6].

Kolejną interesującą cechą nielokalnych podejść jest możliwość kształtowania krzywych (lub powierzchni) dyspersji modelowanego materiału zgodnie z przyjętymi wymaganiami zidentyfikowanymi na bazie testów eksperymentalnych. Jako przykład takiego podejścia kandydat zaproponował budowę alternatywnego modelu siatki grafenu z zastosowaniem perydynamiki[7], stanowiącej jedną z aktualnie dynamicznie rozwijających się nielokalnych technik obliczeniowych **[1]**. Kandydat w przytoczonej pracy wykazuje możliwość uzyskania zbieżności wyników analiz propagacji fal sprężystych (na

---

[4] Dynamika molekularna uwzględnia nielokalność w skali nano i mikro ze względu na nielokalne interakcje występujące w funkcjach potencjału stosowane do opisu oddziaływań pomiędzy modelowanymi atomami (jonami).

[5] Horyzont nielokalnych oddziaływań jest wyznaczany poprzez analizę zbieżności.

[6] Komponenty równań dynamicznych określane w literaturze anglojęzycznej jako *higher order spatial partial derivatives*.

[7] Silling SA. Reformulation of elasticity theory for discontinuities and long-range forces. Journal of the Mechanics and Physics of Solids, 2000; 48:175–209.

przykładzie fal podłużnych) przeprowadzonych dla referencyjnego zastępczego modelu elementów skończonych oraz testowanych modeli perydynamiki. Ponadto pokazał, że wybór parametrów nielokalnego modelu, obejmujący definicję odległość pomiędzy węzłami oraz średnicę horyzontu określającego obszar nielokalnych oddziaływań, determinuje jakość odwzorowania kształtu krzywej fizycznej dyspersji dla materiału.

Wyżej wspomniana własność została przebadana przez kandydata, szczególnie w zakresie możliwości uzyskania modelu materiału wykazującego zredukowaną dyspersję numeryczną. Dyspersja numeryczna stanowi jedną z najczęściej ujawniających się wad różnego rodzaju narzędzi analiz numerycznych stosowanych w mechanice komputerowej. Polega ona na występowaniu błędnego, tj. nie fizycznego, zachowania modelowanego materiału podczas symulacji propagacji fal, np. sprężystych. Przykładowo, izotropowy, jednorodny materiał metaliczny może błędnie wykazywać w symulacjach dyspersję fal podłużnych i poprzecznych. Kandydat wykazał w **[2]**, że dysponując modelem ciała stałego w sformułowaniu nielokalnym, zbudowanym w oparciu o metodę różnic skończonych[8], istnieje możliwość efektywnej redukcji niekorzystnego zjawiska dyspersji numerycznej. We wspomnianej publikacji habilitant przedstawił równania pozwalające na wyznaczenie współczynników schematu różnic skończonych występujących zarówno w składnikach lokalnych jak i nielokalnych. Warto podkreślić, że redukcja dyspersji numerycznej została uzyskana bez konieczności zwiększenia liczby stopni swobody modelu, tj. bez zwiększania gęstości siatki jego węzłów, co z kolei stanowi powszechną praktykę w podejściach lokalnych, prowadzącą do istotnego powiększenia zapotrzebowania na zasoby komputerowe zarówno w zakresie ilość pamięci jak i szybkości przetwarzania danych. Kandydat w pracy **[2]** przedstawił możliwości redukcji dyspersji numerycznej posługując się uzyskanymi kształtami powierzchni dyspersji dla materiału izotropowego oraz anizotropowego. Przedstawione wyniki symulacji propagacji fal sprężystych w dwuwymiarowym modelu zostały uzyskane po zastosowaniu opracowanych nielokalnych schematów różnic skończonych w układzie równań różniczkowych cząstkowych (równań dynamiki) dla modelu materiału kompozytowego. Ponadto w publikacji **[3]** kandydat zaprezentował opracowany przez siebie dwuwymiarowy model, także bazujący na nielokalnym sformułowaniu schematu różnic skończonych, przeznaczony do symulacji propagacji sprężystych fal poprzecznych z uwzględnieniem przemieszczenia węzłów siatki na

[8] W oparciu o schemat centralny dla pochodnej cząstkowej drugiego rzędu względem współrzędnej geometrycznej.

kierunku prostopadłym do powierzchni modelu (ang. *out-of-plane waves*) i wykazujący zredukowaną dyspersję numeryczną bez konieczności zagęszczana siatki węzłów.

W samodzielnej pracy [4] kandydat dokonał przeglądu nielokalnych sformułowań dla mechaniki bryły odkształcalnej. Autor prezentując wybrane techniki modelowana i symulacji odnosi się do podstaw fizycznych nielokalnych teorii mechaniki kontinuum, przywołując opublikowane wyniki badań eksperymentalnych. Kandydat dokonuje przeglądu technik analitycznych i numerycznych stosowanych w modelach matematycznych. Praca prezentuje również wyniki wybranych analiz numerycznych przeprowadzonych przez habilitanta przy użyciu samodzielnie opracowanego kodu 2-D przeznaczonego do rozwiązywania zagadnień dynamiki z zastosowaniem perydynamiki. Na szczególną uwagę zasługują wyniki analiz zachowania modelu płytki aluminiowej poddanej jednoosiowemu rozciąganiu charakteryzującym się różnymi szybkościami narastania wartości obciążenia zewnętrznego. Różnice w modelowanym obciążeniu doprowadziły do uzyskania różnych kątów orientacji ścieżki propagacji pęknięcia. Wyniki uzyskane przez autora korespondują z danymi uprzednio raportowanymi w literaturze dla symulowanego zjawiska bifurkacji występującego podczas propagacji pęknięcia w zagadnieniach zmęczeniowych[9].

Nielokalne modelowanie dla mechaniki kontinuum bazujące na całkowym sformułowaniu równania dynamicznego ruchu wykazuje bardzo korzystną cechę w odniesieniu do wszelkiego rodzaju nieciągłości mogących wystąpić w modelu, w tym nieciągłości geometrycznych. Brak pochodnych cząstkowych względem współrzędnej geometrycznej ułatwia obliczenia numeryczne poprzez eliminację osobliwości w lokalizacjach z występującymi nieciągłościami parametrów modelu. Podniesiona kwestia jest kluczowa w analizach symulacyjnych propagacji pęknięć, w tym pęknięć zmęczeniowych. W klasycznych technikach symulacyjnych, bazujących m. in. na bardzo popularnej metodzie elementów skończonych, istnieje ryzyko błędnej oceny kierunku propagacji pęknięcia. Ryzyko to wynika z natury samego modelu, jego topologii, przestrzennego rozłożenia węzłów. Lokalny charakter więzów w klasycznych modelach determinuje istnienie preferowanych kierunków reakcji i rozchodzących się zaburzeń (fal). Cecha ta ujawnia się zwłaszcza w modelach z nadmiernie przestrzennie rozproszonymi węzłami. Nielokalne sformułowanie, czyli równoczesne uwzględnienie w modelu reakcji z bliższym i dalszym otoczeniem, skutecznie redukuje wspomnianą cechę

[9] Hu W, Ha YD, Bobaru F. Peridynamic model for dynamic fracture in unidirectional fiber-reinforced composites. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 2012; 217–220: 247–261.

prowadząc do bardziej fizycznych zachowani modeli z rozwijającymi się pęknięciami. Obserwacja dotycząca determinowanej kierunkowości została również potwierdzona przez habilitanta podczas wykreślania powierzchni dyspersji podczas rozwiązywania zagadnień propagacji fal sprężystych, m.in. w [3]. Zainspirowany powyższymi faktami, kandydat przeprowadził szereg symulacji z zastosowaniem perydynamiki charakteryzującej się pożądanym całkowym sformułowaniem równania ruchu. Szczegóły dokonań habilitanta w zakresie zastosowania podejścia nielokalnego w badaniach stanu technicznego konstrukcji mechanicznych zostały przedstawione w paragrafach opisujących aplikacje wybranych technik obliczeniowych, w dalszej części niniejszego dokumentu.

Dysponując uprzednio nabytym doświadczeniem w zastosowaniu perydynamiki w wybranych obszarach dynamiki strukturalnej i mechaniki komputerowej, habilitant dokonał krytycznego przeglądu własności wspomnianej techniki modelowania i symulacji w samodzielnej publikacji [5]. Najważniejsze spośród podniesionych kwestii dotyczyły:

(1) dopuszczalnej swobody, a wiec w konsekwencji niejednoznaczności, dotyczącej formułowania tzw. funkcji *micromodulus function c* – kluczowego komponentu podcałkowego wyrażenia równania dynamiki ruchu perydynamiki,

(2) nadmiernej wrażliwości własności modelu w odniesieniu do sposobu realizacji warunków brzegowych (utwierdzenia oraz wymuszeń zewnętrznych), oraz

(3) zapotrzebowania na moc obliczeniową.

Omówione przez habilitanta kwestie są kluczowe zarówno w kontekście poprawności, rozumianej w sensie jakości uzyskanych wyników, jak i szybkości obliczeń numerycznych. Poniżej przedstawiono w skrócie wyniki krytycznej oceny.

Ad. (1) Nielokalny charakter sformułowania perydynamiki dopuszcza różne definicje funkcji *micromodulus function c*, Przy czym należy zauważyć, że te definicje są matematycznie równoważne w sensie zbieżności do rozwiązania lokalnego, a więc poprawne. Wspomniana cecha perydynamiki jest dobrze rozpoznana i udokumentowana w literaturze[10]. Habilitant wskazał jednak na możliwość zastosowania tej cechy, pierwotnie rozumianej jako pewna niedogodność podczas aplikacji perydynamiki, do definicji własności dyspersyjnych modelowanego materiału. Możliwość tak została zaproponowana przez analogię do uprzednio wykazanych przez kandydata cech

[10] Bobaru F, Yang M, Alves LF, Silling SA, Askari E, Xu J. Convergence, adaptive refinement, and scaling in 1D peridynamics. International Journal for Numerical Methods in Engineering, 2009; 77: 852– 877.

schematów różnic skończonych w ujęciu nielokalnym. Powiązane zagadnienie, wcześniej opisane w pracy [3], dotyczyło poszukiwania współczynników schematów różnic skończonych gwarantujących redukcję dyspersji numerycznej. Habilitant zauważa, że, przez analogię, właściwie dobrana funkcja c umożliwia uzyskanie modelu materiału o pożądanych własnościach dyspersyjnych, w rozumieniu zjawiska fizycznego wyrażającego zależności pomiędzy prędkościami i częstotliwościami propagujących fal sprężystych [1].

Ad. (2) Wykazana wrażliwość w odniesieniu do warunków brzegowych nie znajduje uzasadnienia w fizyce, a stanowi wyłącznie cechę samej metody modelowania. Wykazaną wadę perydynamiki można redukować stosując dwa podejścia. Pierwsze z nich, łatwiejsze w implementacji i znane z literatury, polega na lokalnym zwiększeniu sztywności modelu w obszarach utwierdzenia oraz przyłożenia zewnętrznego obciążenia mechanicznego. Dyskusyjną kwestią jest jednak arbitralny charakter wyboru stopnia lokalnego przesztywnienia i brak uzasadniających fizycznych przesłanek. Zastosowana przez habilitanta technika przestrzennego rozłożenia więzów determinowanych przez utwierdzenia oraz obciążenia prowadzi do bardziej realnych wyników, gdyż stanowi odzwierciedlenie nielokalnego charakteru odziaływań modelowanych w perydynamice. Jak wykazał habilitant, pożądane zachowanie modelu może być uzyskane bez konieczności operowania modułami sprężystości.

Ad. (3) Jedną z najbardziej uciążliwych wad perydynamiki jest stosunkowo wysokie zapotrzebowanie na moc obliczeniową wynikające z konieczności wyznaczania sił reakcji pomiędzy fragmentami (cząstkami) modelu, również z uwzględnieniem tych, które nie znajdują się w swoim bezpośrednim sąsiedztwie. Mimo, iż pewne wyrażenia występujące w sformułowanym macierzowo równaniu dynamicznym ruchu mogą być obliczane jednokrotnie i każdorazowo przywoływane z pamięci, nadmierna liczba obliczeń koniecznych do przeprowadzenia w każdym kroku iteracji może uniemożliwić przeprowadzenie symulacji dla modeli o dużej liczbie stopnie swobody. Pewnym rozwiązaniem wspominanego problemu może być aplikacja wielowątkowości. Autorski kod przygotowany przez habilitanta i przeznaczony do symulacji modeli perydynamiki oferuje taką możliwość w środowisku MATHWORKS/MATLAB.

Dorobek kandydata przedstawiony do oceny w zakresie opracowania nowych narzędzi wspomagających analizy numeryczne uzupełniają prace dotyczące:

(1) algorytmów oceny propagacji niepewności własności materiałowych i geometrycznych opracowanych przez habilitanta oraz ich implementacji dla wybranych typów analiz numerycznych;

W ramach tego zakresu tematycznego kandydat przedstawia do oceny trzy prace w których prezentuje:

- wyniki uzyskane z zastosowaniem opracowanej metody oceny propagacji niepewności dla częstotliwości drgań własnych konstrukcji mechanicznych **[6]**. Zaprezentowana metoda stanowi efektywną alternatywę pod względem liczby koniecznych symulacji modelu elementów skończonych w odniesieniu do popularnych technik obliczeniowych bazujących m.in. na metodzie Monte Carlo,
- wyniki zadania wielokryterialnej optymalizacji dla przykładowej konstrukcji mikroukładu elektromechanicznego (ang. *Microelectromechanical System - MEMS*) **[7]**. Opracowany przez kandydata algorytm uwzględnia niepewności technologiczne, kryterium niezawodności oraz kryterium spełnienia zadanych parametrów operacyjnych,
- wyniki analiz wrażliwości oraz propagacji niepewności dla modelu numerycznego zderzaka wykonanego ze stopu z pamięcią kształtu (ang. *Shape Memory Alloy - SMA*) **[8]**. Prezentowane w pracy obliczenia potwierdziły zasadność zaproponowanej konstrukcji, w której możliwość dyssypacji energii wynika z własności histerezowych modelowanego materiału inteligentnego, a konkretnie ze specyfiki zjawiska supersprężystości. Uwzględnione niepewności dotyczyły własności materiałowych (charakterystycznych naprężeń oraz odkształceń), amplitudy siły obciążającej oraz wybranego parametru geometrycznego. Ocena propagacji niepewności została wsparta techniką powierzchni odpowiedzi (ang. *Response Surface Method - RSM*).

(2) zaproponowanej techniki wyznaczania charakterystyk kierunkowych dla modeli numerycznych piezoelektrycznych przetworników międzypalczastych (ang. *Interdigital Transducer - IDT*)[11] **[9]**. Kandydat zaproponował i zaimplementował aproksymacyjną metodę wyznaczania charakterystyk

[11] Mamishev A., Sundara-Rajan K., Yang F., Du Y., Zahn M: Interdigital sensors and transducers. Proc. Of IEEE, 92(5), 2004, 808–845.

kierunkowych opartą o metodę powierzchni odpowiedzi *RSM*. Cechą charakterystyczną opracowanego podejścia jest brak wrażliwości wyników na geometrię siatki ze względu na transformację współrzędnych węzłów pomiarowych do współrzędnych biegunowych[12].

Ad. (2) Zagadnienia wielodziedzinowe

W obrębie podstawowej aktywności badawczej kandydata znalazły się następujące obszary analiz wielodziedzinowych:

(1) symulacyjne badania własności piezoelektrycznych przetworników międzypalczastych IDT,

Przetworniki międzypalczaste IDT są budowane na bazie materiałów piezoelektrycznych i stanowią jedną z najpopularniejszych form czujników przeznaczonych do badania własności konstrukcji mechanicznych, do których są trwale montowane. Specyficzne własności IDT, dotyczące m.in. możliwości kontroli kierunkowości generowanej fali sprężystej, wynikają z charakterystycznego ułożenia zębów elektrod doprowadzających napięcie zasilające. Kandydat biorąc udział w pracach kilkuosobowego zespołu badawczego był odpowiedzialny za realizację części symulacyjnej, przede wszystkim w zakresie pozyskiwania i opracowania danych z analiz numerycznych. Opracowane modele były przeznaczone do analiz propagacji fal prowadzonych – dyspersyjnych fal Lamba, głównie dla podstawowych postaci: antysymetrycznej A0 oraz symetrycznej S0. Przeprowadzone przez kandydata analizy numeryczne uwzględniały różne przypadki badawcze, w tym różne częstotliwości generowanych fal, wymiary geometryczne oraz typy materiału piezoelektrycznego. W szczególności kandydat przeprowadził analizy numeryczne dotyczące:

- porównania własności trzech typów przetworników zbudowanych w oparciu o kompozytowe materiały piezoelektrycznych (ang. *Macro Fiber Composite - MFC*): dwóch komercyjnie dostępnych przetworników MFC oraz jednego przetwornika IDT na bazie MFC. W publikacji **[9]** wykazano przewagę rozwiązania IDT-MFC nad pozostałymi w odniesieniu do możliwości zastosowania w monitorowaniu stanu technicznego konstrukcji,

[12] W przeprowadzonych symulacjach propagacji fal prowadzonych (ang. *guided waves*) stosowano regularną prostokątną siatkę elementów skończonych, która pierwotnie uniemożliwiała dokładne wyznaczenie charakterystyk kierunkowych operujących we współrzędnych kątowych.

- weryfikacji nowej metodologii projektowania przetworników IDT zaproponowanej przez innego członka zespołu badawczego **[10]**. W przytoczonej pracy wykazano zbieżność wyników zaproponowanych analiz analitycznych oraz symulacji z zastosowaniem metody elementów skończonych,
- analiz własności zaproponowanej przez zespół badawczy nowej konstrukcji przetwornika IDT (tzw. Tunable-IDT) o sterowalnych własnościach – konfigurowalnej strukturze elektrod pozwalającej na wybór długości generowanych fal Lamba). Analizie numerycznej realizowanej przez kandydata poddano modele przetworników wykonanych w oparciu o piezoelektryczny materiał ceramiczny **[11]** oraz kompozyt piezoelektryczny MFC **[12]**.

Ponadto, kandydat jest współautorem dwóch patentów na opracowane rozwiązania przetworników IDT **[13,14]**.

(2) opracowanie nielokalnego sformułowania dla zagadnienia termosprężystości charakteryzującego się zredukowaną dyspersją numeryczną **[15].** Kandydat dysponując wcześniejszym doświadczeniem związanym z konstruowaniem schematów nielokalnych dla metody różnic skończonych zaproponował adekwatne rozwiązanie umożliwiające symulację zjawisk falowych z uwzględnieniem sprzężenia pól odkształcenia i temperatury. Kandydat samodzielnie zaimplementował zaproponowaną technikę obliczeniową. Poprawność metody została potwierdzona wynikami analizy sprzężonej (wielodziedzinowej) przeprowadzonej dla modelu aluminiowej płytki z wprowadzonym pęknięciem o różnych rozmiarach.

(3) symulacyjne badanie własności układów MEMS **[7],**

W przedstawionej pracy opisano wyniki analiz własności modelu elementów skończonych mikrolustra wykonanego z aluminium i zawieszonego nad substratem wykonanym z krzemu polikrystalicznego. Sterowany elektrostatycznie model lustra umożliwia kontrolę kierunku odbitego promienia światła. Kandydat w przeprowadzonych obliczeniach uwzględnił następujące zjawiska fizyczne/dziedziny: dynamikę strukturalną obejmującą podstawowe własności mechaniczne, oddziaływanie elektrostatyczne wprowadzone przez elementy dyskretne realizujące sprzężenie elektromechaniczne, tłumienie w otaczającym powietrzu wynikające z obecności cienkiej warstwy tego gazu pod elektrodami

mikrolustra, poddawanej dynamicznemu oddziaływaniu. Opracowany model został z powodzeniem zastosowany do realizacji zadania optymalizacji, o czym wspomniano w poprzedniej sekcji dokumentu.

(4) symulacyjne badanie skuteczności techniki monitorowania stanu technicznego konstrukcji w oparciu o pomiar impedancji elektromechanicznej[13] **[16],**

Zagadnienia uwzględnione w symulacjach dotyczyły: dynamiki strukturalnej oraz własności piezoelektrycznych – poprzez realizację sprzężenia elektromechanicznego. Szczegóły przeprowadzonych przez kandydata analiz numerycznych zostały omówione w dalszej części dokumentu, w sekcji opisującej aplikacje technik symulacyjnych.

Ad. (3) Aplikacje wybranych technik symulacyjnych

Aplikacje wybranych technik symulacyjnych zrealizowane przez kandydata w zakresie uprzednio nie raportowanym w literaturze, dotyczą przede wszystkim badań nieniszczących (ang. *Nondestructive Testing NDT*) oraz monitorowania stanu technicznego konstrukcji (ang. *Structural Health Monitoring – SHM*). Punktem inicjującym zasadniczą część osiągnieć habilitanta we wspomnianym wyżej zakresie jest publikacja **[17]**, w której dokonano gruntownego przeglądu zagadnień modelowania zjawiska interakcji pomiędzy uszkodzeniami a propagującymi przez nie falami sprężystymi. Praca została bardzo dobrze przyjęta w środowisku badaczy NDT i SHM, co zostało potwierdzone wysoką liczbą cytowań. Kandydat kontynuował prace badawcze realizując analizy symulacyjne z zastosowaniem perydynamiki w celu oceny przydatności tej techniki modelowania w NDT i SHM. Publikacja **[18]** stanowi obszerny przegląd nowych zastosowań perydynamiki w obszarze NDT i SHM i w szczególności dotyczy:

(1) propagacji fal prowadzonych (fal Lamba) w modelu z pęknięciem,

Kandydat wykazał związek pomiędzy współczynnikiem odbicia fali a wielkością modelowanego uszkodzenia. Ponadto analizie poddano przebiegi czasowe przemieszczeń węzłowych w wybranych lokalizacjach reprezentujących miejsca montażu wirtualnych czujników przemieszczeń drgań.

(2) generacji wyższych harmonicznych w zarejestrowanych przebiegach przemieszczeń drgań na skutek nieliniowości modelu wprowadzanej przez

[13] Termin 'impedancja elektromechaniczna' w sensie ścisłym określa impedancję elektryczną mierzoną dla przetwornika piezoelektrycznego zamontowanego na monitorowanej konstrukcji.

pęknięcie,

Kandydat potwierdził efektywność zbudowanego modelu perydynamiki posługując się zidentyfikowanymi wartościami współczynnika definiującego relacje pomiędzy amplitudami wybranych harmonik.

(3) zjawiska cyklicznego otwierania i zamykania szczeliny podczas propagacji fali (ang. *crack breathing, clapping phenomenon*),

Kandydat uzyskał wyniki analizy symulującej proces zmęczenia modelowanej próbki z wprowadzonym uszkodzeniem. Zarejestrowane zostały przebiegi przemieszczeń węzłowych na krawędzi szczeliny potwierdzające drgania generowane na skutek cyklicznych zderzeń krawędzi szczeliny.

(4) zjawiska emisji akustycznej,

Kandydat uzyskał przebiegi przemieszczeń drgań powstałych podczas rozciągania modelu skutkującego postępującym uszkodzeniem. Uzyskane wyniki potwierdziły występowanie charakterystycznych komponentów przebiegów przemieszczeń determinowanych przez propagujące pęknięcie – zarejestrowanych w zakresie częstotliwości od 3MHz do 5MHz.

Dodatkowo, w publikacji **[19]** kandydat prezentuje wyniki symulacji procesu wibro-akustycznej modulacji fal w obecności uszkodzenia. Kandydat przedstawia wyniki analizy częstotliwościowej Fouriera w celu potwierdzenia skuteczności aplikacji perydynamiki. Na wykresach amplitudowo-częstotliwościowych prezentowane są dodatkowe wstęgi (ang. *side bands*) wskazujące na wystąpienie procesu modulacji zachodzącego dla nisko- i wysokoczęstotliwościowych wymuszeń.

Kolejny przykład aplikacji technik numerycznych w nowych obszarach badawczych stanowi analiza przydatności pomiarów impedancji elektromechanicznej w NDT i SHM. W publikacji **[16]** kandydat przedstawił wyniki przeprowadzonych badań symulacyjnych dla wybranych konstrukcji mechanicznych z wprowadzonym uszkodzeniem. Skuteczność testowanej techniki w wykrywaniu uszkodzeń (ich obecności oraz wielkości) została potwierdzona przez kandydata poprzez analizę charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych oraz wartości przyjętych wskaźników uszkodzenia.

Aktywność kandydata w mechanice komputerowej potwierdza również realizacja symulacji własności modelu gazowego łożyska foliowego. Łożyska foliowe oferują bardzo korzystne własności mechaniczne w wysokoobrotowych maszynach wirnikowych, i znajdują zastosowanie przede wszystkim w turbinach, w których prędkości obrotowe wałów sięgają rzędu setek tysięcy obrotów na minutę. Poprawna

praca łożyska wiąże się jednak z koniecznością zapewnienia warunków niezbędnych do utrzymania filmu gazowego pomiędzy czopem wału a tzw. folią gładką. W praktyce oznacza to konieczność monitoringu gradientu temperatury we wspomnianej foli. Nadmiernie powiększony gradient uniemożliwia pracę łożyska i może doprowadzić do jego uszkodzenia. W publikacji **[20]** przedstawiono przykładowe wyniki określające profil temperaturowy dla krytycznego komponentu łożyska, tj. foli gładkiej, i stanowiące potwierdzenie skuteczności zastosowanej w modelu techniki redukcji gradientu temperatury.

Do zrealizowanych przez kandydata aplikacji technik numerycznych należy ponadto zaliczyć wcześniej omówiony proces optymalizacji przeprowadzony dla wybranego układu MEMS (modelu mikrolustra), który został zreferowany w **[7]**.

W ramach przedstawionego zakresu tematycznego cyklu udokumentowano wyniki uzyskane przez habilitanta dotyczące istotnych aspektów metod wielodziedzinowych analiz komputerowych oraz rozwiązywania zagadnień dynamiki strukturalnej pozwalających z jednej strony na (1) **tworzenie bardziej wydajnych oraz dokładniejszych narzędzi analiz numerycznych**, jak również (2) **rozszerzenie zakresu zastosowania wybranych metod mechaniki komputerowej – także z uwzględnieniem zagadnień wielodziedzinowych – o analizy własności dla nowoopracowanych konstrukcji, w tym również rozwiązań objętych uzyskaną ochroną patentową**.

Podsumowanie i wykaz oryginalnych osiągnięć

Publikacje kandydata przedstawione do oceny wyrażają wielopłaszyznowy wkład w dyscyplinie mechanika, w szczególności w zakresie dynamiki strukturalnej, analiz wielodziedzinowych oraz mechaniki komputerowej, i dotyczą nowych metod, algorytmów oraz aplikacji. W prezentowanym cyklu publikacji na szczególną uwagę zasługują opracowania nowych schematów dyskretyzacji metody różnic skończonych charakteryzujących się zredukowaną dyspersją numeryczną oraz wyniki analiz propagacji fal sprężystych w strukturze grafenu uzyskane dzięki modelom opracowanym w nowatorskim ujęciu nielokalnym, m.in. na bazie perydynamiki. Przedstawiono uprzednio nieraportowane w literaturze wyniki symulacyjnych analiz własności wybranych konstrukcji z zastosowaniem perydynamiki z przeznaczeniem do testowania skuteczności wybranych technik NDT oraz SHM. Ponadto opracowano narzędzie wspomagające analizy numeryczne i optymalizację konstrukcji mikroukładów elektromechanicznych.

Całościowe ujęcie zagadnień dotyczących metod komputerowych w dynamice dopełnione jest pracami kandydata poświęconymi analizom elektrycznych i mechanicznych własności przetworników międzypalczastych IDT. W ramach podjętych badań opracowano również algorytm wspomagający proces wyznaczania charakterystyk kierunkowych przetworników.

Syntetyczne ujęcie najważniejszych oryginalnych osiągnięć kandydata w dyscyplinie mechanika, a w szczególności w odniesieniu do analiz wielodziedzinowych oraz zagadnień dynamiki strukturalnej, obejmuje:

(1) opracowanie i zaimplementowanie nielokalnych schematów różnic skończonych charakteryzujących się zredukowana dyspersją numeryczną przy ograniczonym wymaganiu dotyczącym gęstości siatki węzłów modelu, dla zagadnień:
- dynamiki strukturalnej (z zasadniczym przeznaczeniem do analizy propagacji fal sprężystych),
- wielodziedzinowych – na przykładzie termosprężystości (z zasadniczym przeznaczeniem do analizy propagacji fal sprężystych oraz analizy sprzężeń pomiędzy polami temperatury oraz odkształcenia);

(2) poszerzenie zakresu aplikacji metod nielokalnych, w szczególności perydynamiki w obszarze NDT i SHM, obejmujących symulacje dla modeli uwzględniających uszkodzenie; przeprowadzenie symulacji numerycznych następujących zjawisk:
- propagacji fal podłużnych, poprzecznych i prowadzonych,
- generacji wyższych harmonicznych,
- cyklicznego otwierania i zamykania szczeliny,
- emisji akustycznej,
- wibro-akustycznej modulacji fal;

(3) rozwój metod nielokalnych w zakresie modelowania fizycznej dyspersji na przykładzie modelu grafenu,

(4) opracowanie i przetestowanie narzędzia wielokryterialnej optymalizacji mikroukładów elektromechanicznych, uwzględniającego kryterium niezawodności, kryterium spełnienia zadanych parametrów operacyjnych oraz niepewności technologiczne,

(5) aplikacje wybranych technik symulacyjnych zrealizowane przez kandydata w zakresie uprzednio nie raportowanym w literaturze:

- analiza własności modeli gazowych łożysk foliowych obejmująca modelowanie materiałów termoelektrycznych,
- analizy niepewności dla modeli z stopów z pamięcią kształtu,
- analiza przydatności pomiarów impedancji elektromechanicznej w technikach NDT i SHM, obejmująca modelowanie materiałów piezoelektrycznych,
- analiza własności modeli przetworników międzypalczastych IDT obejmująca modelowanie materiałów piezoelektrycznych, w tym ceramik PZT[14] oraz kompozytów MFC.

3. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

Uzupełnieniem dorobku publikacyjnego kandydata są prace dotyczące dynamiki strukturalnej oraz analiz wielodziedzinowych zarówno w zakresie metod mechaniki komputerowej jak i badań eksperymentalnych. Wiele spośród poniżej przedstawionych publikacji jest tematycznie zlokalizowanych na pograniczu wyżej wspomnianych obszarów badawczych i stanowią one przykłady realizacji procesu walidacji eksperymentalnej opracowanych modeli obliczeniowych. Specyfika dorobku kandydata polegająca na szerokim zakresie tematycznym wszystkich zrealizowanych prac wynika z szerokiego wachlarza możliwości praktycznego zastosowania narzędzi analiz numerycznych opracowanych przez habilitanta.

3.1. Publikacje

Poniżej przedstawiono spis prac dotychczas nie uwzględnionych w niniejszym dokumencie, opublikowanych przez kandydata **po uzyskaniu stopnia doktora do dnia 31.12.2018**. Publikacje pogrupowano w bloki tematyczne.

Analiza propagacji niepewności w systemach wizyjnych

36. Holak K., Kohut P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *An uncertainty analysis for developed measurement vision system aided by numerical simulations.* Mechanics and Control, Vol. 30, No. 2, 2011, pp. 65–72.

    Punktacja MNiSW (Lista B, 2012): 5

37. Kohut P., Holak K., **Martowicz A.**: *An uncertainty propagation in developed vision based measurement system aided by numerical and experimental tests.* Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Vol. 50, No. 4, 2012, pp. 1049–1061.

    Punktacja MNiSW (Lista A, 2012): 15 IF 0.452

[14] Tytano-cyrkonian ołowiu – Eng. Lead zirconate titanate – $\mathbf{Pb}[\mathbf{Zr}_x\mathbf{Ti}_{1-x}]O_3$ (PZT)

38. Kohut P., Holak K., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Experimental assessment of rectification algorithm in vision-based deflection measurement system.* Nondestructive Testing and Evaluation, Vol. 32, No. 2, 2017, pp. 200–226.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2017): 25 IF(2016) 0.804

Badanie własności materiałów i struktur inteligentnych – stopy z pamięcią kształtu

39. Bryła J., **Martowicz A.**: *Projekt i budowa członu wykonawczego wyświetlacza alfabetu Braille'a z wykorzystaniem materiałów z pamięcią kształtu* (Eng.: *Design and construction of actuator for Braille display applying shape memory materials*). Zeszyty Studenckiego Towarzystwa Naukowego, No. 31, 2015, pp. 65–71.

40. Bryła J., **Martowicz A.**: *Nowa koncepcja linijki brajlowskiej* (Eng.: *The new concept of the Braille display).* Krakowski Semestralnik Studentów Niepełnosprawnych, Vol. 1, 2016, 16p.

41. Bryła J., Palenica P., **Martowicz A.**: *Modeling aspects and simulations for properties of shape memory alloys.* In: Mańka M. [ed.]: Projektowanie mechatroniczne, zagadnienia wybrane. Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Robotyki i Mechatroniki, Kraków, 2017, pp. 137–144.

42. Bryła J., **Martowicz A.**: *Experimental and numerical assessment of the characteristics describing superelasticity in shape memory alloys – influence of boundary conditions.* CMES II - International Conference of Computational Methods in Engineering Science, Lublin, Poland, 23–25 November 2017, (abstr. p. 37).

43. Bryła J., **Martowicz A.**: *Shape-memory materials as control elements used in dot Braille actuator.* Mechanics and Control, Vol. 33, No. 4, 2014, pp. 83-89.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2014): 5

44. Bryła J., **Martowicz A.**: *Supersprężystość w materiałach z pamięcią kształtu – analiza wrażliwości w symulacjach numerycznych* (Eng.: *Superelasticity in Shape Memory Materials – sensitivity analysis via numerical simulations*). In Mańka M. [ed.]: Projektowanie mechatroniczne, zagadnienia wybrane. Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Robotyki i Mechatroniki, Kraków, 2016, pp. 7–16.

Punktacja MNiSW (2016): 4

45. Bryła J., **Martowicz A.**: *Projekt i budowa członu wykonawczego wyświetlacza alfabetu Braille'a z wykorzystaniem materiałów z pamięcią kształtu* (Eng.: *Design and construction of actuator for Braille display applying shape memory materials*). Niepełnosprawność: zagadnienia, problemy, rozwiązania (Eng.: Disability: issues, problems, solutions). Vol. 1, 2016, pp. 113–140.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2016): 8

46. Bryła J., **Martowicz A.**: *Experimental and numerical assessment of the characteristics describing superelasticity in shape memory alloys – influence of boundary conditions.* ITM Web of Conferences, Vol. 15, 2017, No. 06007; CMES II - International Conference of Computational Methods in Engineering Science, Lublin, Poland, 23–25 November 2017, 8pp.

Punktacja MNiSW (2017): 15

Badanie własności materiałów i struktur inteligentnych – materiały termoelektryczne i ich zastosowanie w redukcji gradientu temperatury w gazowych łożyskach foliowych

47. Roemer J., Lubieniecki M., **Martowicz A.**: *Multi-point control method for reduction of thermal gradients in foil bearings based on the application of smart materials.* In: Araújo A.L., Mota Soares C.A. et al. [eds.]: SMART 2015 - 7th ECCOMAS Thematic Conference on Smart Structures and Materials, IDMEC; Ponta Delgada, Azores, 3–6 June 2015, 8pp.
48. Lubieniecki M., Roemer J., **Martowicz A.**, Wojciechowski K., Uhl T.: *A multi-point measurement method for thermal characterization of foil bearings using customized thermocouples.* Proceedings of the 34th Annual International Conference on Thermoelectrics (ICT 2015) and 13th European Conference on Thermoelectrics (ECT 2015), Dresden, Germany, 28 June – 2 July 2015, abstr. 1p.
49. **Martowicz A.**, Lubieniecki M., Roemer J., Uhl T.: *Mixed operation mode of thermoelectric modules for thermal gradient reduction in gas foil bearings.* Proceedings of ICAST 2015 – 26th International Conference on Adaptive Structures Technologies, Kobe, Japan, 14-16 October 2015, abstr.
50. Lubieniecki M., Roemer J., **Martowicz A.**, Bagiński P., Żywica G., Uhl T.: *An experimental evaluation of the control methodology for distributed actuators integrated within a foil bearing.* Proceedings of ICAST 2016 – 27th International Conference on Adaptive Structures Technologies, Lake George, New York, USA, 3-5 October 2016, abstr.
51. Roemer J., Lubieniecki M., **Martowicz A.**: *Experimental study on the gas foil bearings air cooling based thermal management method.* Proceedings of the Conference Multiphysics 2017, Beijing, China, 14–15 December 2017, abstr. p. 24.
52. **Martowicz A.**, Bryla J., Roemer J., Staszewski W.J.: *Nonlocal approaches for modeling components of gas foil bearing.* Proceedings of the Conference Multiphysics 2018, Krakow, Poland, 13–14 December 2018, abstr. p. 40.

Badanie własności materiałów i struktur inteligentnych – pozostałe prace

53. Młyniec, A., Paćko P., **Martowicz A.**, Lubieniecki M., Uhl T., Staszewski W.J.: *Adaptive de-icing system conceptual design and simulation.* Proceedings of ICAST 2011 - 22nd International Conference on Adaptive Structures Technologies, Corfu, Greece, 10–12 October 2011, 14pp. (abstr. p. 82).
54. Szpila K., Szałajko P., Wilczyński M., **Martowicz A.**: *Stabilizacja ruchu stawów oraz usztywnienie odcinków kostnych z wykorzystaniem technologii druku 3D* (Eng.: *Stabilization of joint motion and stiffening of bone segments using 3D technology*). Zeszyty Studenckiego Towarzystwa Naukowego, No. 34, 2017, pp. 225–230.

Badanie własności piezoelektrycznych przetworników międzypalczastych IDT – pozostałe prace

55. Mańka M., Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl T., Stępiński T., *Design and simulations of interdigital transducers for lamb-wave based SHM systems.* Proceedings of 11th IMEKO TC 10 Workshop on Smart Diagnostics of Structures, AGH University of Science and Technology; Krakow, 18–20 October 2010, 8pp.
56. Rosiek M., Mańka M., **Martowicz A.**, Uhl.: *Application of interdigital transducers for Lamb wave generation.* Proceedings of the 5th ECCOMAS Thematic

Conference on Smart Structures and Materials SMART'11, Universität des Saarlandes; Saarbrücken, Germany, 6–8 July 2011, pp. 246–254 (abstr. pp. 356–358).

57. Mańka M., Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Interdigital transducers for Lamb-wave based SHM systems: design and sensitivity analysis*. Mechanics and Control, Vol. 30, No. 2, 2011, pp. 79–84.

    Punktacja MNiSW (Lista B, 2012): 5

58. **Martowicz A.**, Mańka M., Rosiek M., Uhl T.: *Design process of interdigital transducer aided by multiphysics FE analyses.* Proceedings of the Conference Multiphysics 2011, Barcelona, Spain, 15–16 December 2011, abstr. p. 41.

59. Mańka M., **Martowicz A.**, Rosiek M., Uhl T.: *Ultrasound methods for nondestructive testing of structures and systems.* In Uhl T. [ed.]: Projektowanie mechatroniczne, zagadnienia wybrane. Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Robotyki i Mechatroniki, Kraków, 2011, pp. 127–136.

    Punktacja MNiSW (2012): 5

60. Mańka M., **Martowicz A.**, Rosiek M., Uhl T.: *Elastic interdigital transducers for Lamb wave generations.* In: Gosiewski Z., Kulesza Z. [eds.]: MSM 2012 - Mechatronic Systems and Materials. 8th International Conference, Białystok University of Technology; Białystok, Poland, 8–13 July 2012, abstr. p. 78.

61. Mańka M., **Martowicz A.**, Rosiek M., Uhl T., Stepiński T.: *Sensing capabilities of the elastic interdigital transducer.* In: Sas P., Moens D., Jonckheere S. [eds.]: Proceedings of ISMA 2012 – International Conference on Noise and Vibration Engineering & USD 2012 – International Conference on Uncertainty in Structural Dynamics, Katholieke Universiteit Leuven; Leuven, Belgium, 17–19 September 2012, pp. 1463–1474 (abstr. pp. 43–44).

    Punktacja MNiSW (2012): 10

62. Mańka M., Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl T., Stępiński T.: *Properties of interdigital transducers for lamb-wave based SHM systems.* In: Chang F.-K. [ed.]: Structural Health Monitoring 2011; Condition-based maintenance and intelligent structures / Proceedings of the 8th International Workshop on Structural Health Monitoring, Stanford, USA, 13–15 September 2011, Vol. 2, Lancaster, DEStech Publications Inc., pp. 1488–1495.

    Punktacja MNiSW (2012): 10

63. **Martowicz A.**, Rosiek M., Mańka M., Uhl T.: *Design process of IDT aided by multiphysics FE analyses.* The International Journal of Multiphysics, Vol. 6, No. 2, 2012, pp. 129–147.

64. Mańka M., Rosiek M., **Martowicz A.**: *Piezocomposite transducers for guided waves.* In: Stepiński T., Uhl T., Staszewski W. [eds.]: Advanced structural damage detection from theory to engineering applications. John Wiley & Sons, Chichester, 2013, pp. 109–139.

    Punktacja MNiSW (2013): 5

65. Mańka M., **Martowicz A.**, Rosiek M., Ambroziński Ł., Uhl T.: *Numerical modelling and experimental verification of interdigital transducers for lamb wave generation.* In: Černašėjus O., Kilikevičius A. [ed.]: Proceedings of the 9th International Conference Mechatronic Systems and Materials MSM-2013, Vilnius, Lithuania, 1–3 July, 2013, pp. 158–159.

66. Mańka M., Rosiek M., **Martowicz A.**, Ambroziński Ł., Uhl T., Stepiński T.: *Novel method for simulation of Lamb wave propagation generated by an interdigital transducer.* In: Chang F.-C. [ed.]: Structural Health Monitoring 2013, A roadmap to intelligent structures / Proceedings of the 9th International Workshop on Structural Health Monitoring, Stanford, USA, 10–12 September 2013, Vol. 2, Lancaster, DEStech Publications, pp. 2488–2495.

    Punktacja MNiSW (2013): 10

67. Mańka M., **Martowicz A.**, Rosiek M., Stepinski T., Uhl T.: *Piezoelektryczny przetwornik ultradźwiękowy i sposób jego sterowania* (Eng.: *Ultrasonic piezoelectric transducer design and control methods*). Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Patent Application PL 399163 A1, Appl. No. P.399163, Int. Cl.: B06B 1/06(2006.01), 14 May 2012, publ. 25 November 2013, Biuletyn Urzędu Patentowego, No. 24, 2013, pp. 5-6.

    Punktacja MNiSW (2013): 2

68. Mańka M., **Martowicz A.**, Rosiek M., Stepinski T., Uhl T.: *Ultradźwiękowy przetwornik piezoelektryczny i sposób jego sterowania* (Eng.: *Design and control methods of the piezoelectric ultrasonic transducer*). Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Patent Application PL 399164 A1, Appl. No. P. 399164, Int. Cl.: B06B 1/06(2006.01), 14 May 2012, publ. 25 November 2013, Biuletyn Urzędu Patentowego, No. 24, 2013, p. 6.

    Punktacja MNiSW (2013): 2

69. Mańka M., Rosiek M., **Martowicz A.**, Stepinski T., Uhl T.: *Tunable interdigital transducer for lamb waves.* Proceedings of the 7th European Workshop on Structural Health Monitoring EWSHM 2014, Institut de Recherche en Informatique et Automatique; Nantes, France, 8–11 July 2014, pp. 473–479 (abstr. p. 73).

70. Mańka M., Rosiek M., **Martowicz A.**: 章导波压电复合材料传感器 (Eng.: *Piezocomposite transducers for guided waves*), In: Stepiński T., Uhl T., Staszewski W. [eds.]: 先进的结构损伤检测理论与应用 (Eng.: Advanced structural damage detection from theory to engineering applications). Wiley/China Machine Press, ISBN: 978-7-111-48258-1, 2015, pp. 97–124.

71. Mańka M., **Martowicz A.**, Rosiek M., Ambroziński Ł., Uhl T.: *Numerical modelling and experimental verification of interdigital transducers for lamb wave generation.* Diffusion and Defect Data – Solid State Data. Part B, Solid State Phenomena, Vols. 220–221, 2015, pp. 843–848.

72. Stepinski T., Mańka M., **Martowicz A.**, Rathod V.T.: *Interdigital transducers in structural health monitoring based on Lamb waves: a state of the art.* In: Lynch J.P. [ed.]: Sensors and smart structures technologies for civil, mechanical, and aerospace systems, Vol. 9803, 2016; Proceedings of the SPIE / The International Society for

Optical Engineering, Las Vegas, USA, 21–24 March 2016, pp. 98030N-1–98030N-15.

Punktacja MNiSW (2016): 15

73. Stepinski T., Mańka M., **Martowicz A.**: *Interdigital Lamb wave transducers for applications in Structural Health Monitoring.* NDT&E International, Vol. 86, 2017, pp. 199-210.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2017): 40 IF(2016) 2.726

Analiza własności technik bazujących na pomiarze impedancji elektromechanicznej zastosowanych w systemach monitorowania stanu technicznego konstrukcji mechanicznych

74. **Martowicz A.**, Rosiek M., Uhl T.: *Wykorzystanie pomiarów impedancji elektromechanicznej do detekcji uszkodzeń konstrukcji mechanicznych* (Eng.: *An application of measurements of electromechanical impedance for damage detection in mechanical systems*). Pomiary Automatyka Kontrola, Vol. 55, No. 9, 2009, pp. 707-710.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2009): 6

75. Uhl T., Klepka A., Kohut P., **Martowicz A.**, Mendrok K., Holak K., Pieczonka Ł., Rosiek M., Szwedo M.: *Wyniki uzyskane przez zespół Katedry Robotyki i Mechatroniki Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie* (Eng.: *Results obtained by the team of the Department of Robotics and Mechatronics, Faculty of Mechanical Engineering and Robotics, AGH University of Science and Technology in Krakow*). In: Uhl T., Mendrok K. [eds.]: Systemy monitorowania i diagnostyki konstrukcji o wysokim poziomie ryzyka awarii. Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Radom, 2009, pp. 71-167.

Punktacja MNiSW (2009): 3

76. Pieczonka Ł., **Martowicz A.**, Rosiek M., Paćko P., Uhl T.: *Badania symulacyjne opracowywanych systemów SHM* (Eng.: *Numerical simulations of developed SHM systems*). In: Monitorowanie stanu technicznego konstrukcji i ocena jej żywotności. Seminarium projektu „Monit", Warszawa, Poland, 19 November 2009, pp. 37–44.

77. Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl.: *Symulacje numeryczne impedancji elektromechanicznej pod kątem zastosowań w systemie monitorowania stanu konstrukcji.* (Eng.: *Finite element simulations of electro-mechanical impedance for structural health monitoring*). In: Uhl T. [ed.]: Wybrane zagadnienia analizy modalnej konstrukcji mechanicznych. Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – Państwowego Instytutu Badawczego, Kraków, 2010, pp. 271–281.

Punktacja MNiSW (2010): 3

78. Uhl T., Pieczonka Ł., Szwedo M., Paćko P., Klepka A., Ambroziński Ł., Ochoński J., **Martowicz A.**, Rosiek M., Stępiński T., Staszewski W.: *High frequency methods in structural health monitoring – formulation and validation.* In: Mączak J. [ed.]: TSD International Conference. IX International Technical Systems Degradation Conference, Warsaw University of Technology; Liptovský Mikuláš, Slovak

Republic, 7–10 April 2010, Polskie Naukowo-Techniczne Towarzystwo Eksploatacyjne, Warszawa 2010, p. 47.

79. **Martowicz A.**, Rosiek M., Uhl T.: *An application of electro-mechanical impedance for damage detection in mechanical systems.* In: Casciati F., Giordano M. [eds.]: Proceedings of the fifth European Workshop Structural Health Monitoring 2010, Sorrento, Italy, 28 June – 4 July 2010, DEStech Publications, Inc., Pennsylvania, USA, 2010, pp. 976–981.

80. Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Uncertainty and sensitivity analysis of electro-mechanical impedance based SHM system.* In: Khalili N., et al. [eds.]: Proceedings of the 9th World Congress on Computational Mechanics and 4th Asian Pacific Congress on Computational Mechanics WCCM/APCOM 2010, Centre for Infrastructure Engineering and Safety; Sydney, Australia, 19–23 July 2010, 9pp. (abstr. p.34).

81. Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Uncertainty and sensitivity analysis of electro-mechanical impedance based SHM system.* IOP Conference Series: Materials Science and Engineering / Proceedings of the 9th World Congress on Computational Mechanics and 4th Asian Pacific Congress on Computational Mechanics WCCM/APCOM 2010, Sydney, Australia, 19–23 July 2010, Vol. 10, No. 1, 2010, ID 012207, 9pp.

Punktacja MNiSW (2010): 2

82. Rosiek M, **Martowicz A.**, Uhl T.: *Structural health monitoring system based on electromechanical impedance measurements.* In: Chang F.-K. [ed.]: Structural Health Monitoring 2011; Condition-based maintenance and intelligent structures / Proceedings of the 8th International Workshop on Structural Health Monitoring, Stanford, USA, 13–15 September 2011, Vol. 1, Lancaster, DEStech Publications Inc., pp. 314–321.

Punktacja MNiSW (2012): 10

83. Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl T., Stępiński T., Łukomski T.: *Electromechanical impedance method for damage detection on mechanical structures.* Proceedings of 11th IMEKO TC 10 Workshop on Smart Diagnostics of Structures, AGH University of Science and Technology; Krakow, 18–20 October 2010, 8pp.

84. Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl.: *Electro-mechanical impedance based Structural Health Monitoring system.* Proceedings of 5th Dresden Airports Seminar. Recent Trends in SHM and NDE, Fraunhofer Institute for Non-Destructive Testing. Dresden Branch; Dresden, Germany, 3-4 November 2010.

85. Ambroziński Ł., Ochoński J., Klepka A., **Martowicz A.**, Mańka M., Rosiek M., Stępiński T., Uhl T.: *Guided waves based damage detection and localization SHM system.* Proceedings of 5th Dresden Airports Seminar. Recent Trends in SHM and NDE, Fraunhofer Institute for Non-Destructive Testing. Dresden Branch; Dresden, Germany, 3-4 November 2010.

86. Uhl T., Staszewski W., Stępiński T., **Martowicz A.**, Klepka A., Szwedo M., Pieczonka Ł., Ambroziński Ł., Rosiek M., Ochoński J., Manka M., Paćko P.: *Prototypowe rozwiązania systemów monitorowania stanu w oparciu o wysokie częstotliwości wymuszenia* (Eng.: *Prototypes of Structural Health Monitoring Systems based on high-frequency excitations*). In: Monitorowanie stanu

technicznego konstrukcji i ocena jej żywotności: II Seminarium projektu „Monit", Warszawa, Poland, 18 November 2010, pp. 23–41.

87. **Martowicz A.**, Rosiek M., Uhl T.: *Electromechanical impedance based SHM system for aircraft applications.* Timetable of Smart Diagnostics of Structure 2011, Structural Health Monitoring, Krakow, Poland, 14–15 November 2011, p. 33.

88. Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Electromechanical impedance method for damage detection in pipeline section.* In: Uhl T. [ed.]: Selected problems of modal analysis of mechanical systems, AGH University of Science and Technology, Krakow, 15th School on Modal Analysis, Kraków, Poland, 2011, pp. 119–126.

Punktacja MNiSW (2012): 5

89. Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Conception of electromechanical impedance based structural health monitoring system.* In Uhl T. [ed.]: Projektowanie mechatroniczne, zagadnienia wybrane. Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Robotyki i Mechatroniki, Kraków, 2011, pp. 185–191.

Punktacja MNiSW (2012): 5

90. Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl.: *An overview of electromechanical impedance method for damage detection in mechanical structures.* In: Boller C. [ed.]: Structural Health Monitoring. Vol. 2, DGZfP e.V., Berlin, 2012, Proceedings of the Sixth European Workshop, Dresden, Germany, 3–6 July 2012, pp. 1376–1383.

91. Rosiek M., Dragan K., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Damage detection in riveted aircraft elements based on electromechanical impedance measurements.* 5th International Congress on Technical Diagnostics, AGH University of Science and Technology, 3–5 September 2012, Kraków, Poland, abstr. p. 126.

92. Rosiek M., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Electromechanical impedance based SHM system for aircraft applications.* Key Engineering Materials, Vol. 518, 2012, pp. 127–136.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2012): 10

93. **Martowicz A.,** Rosiek M., Uhl T.: *Monitorowanie stanu technicznego konstrukcji* (Eng.: *Structural Health Monitoring).* Służby Utrzymania Ruchu, Vol. 3, 2012, pp. 48–51.

94. **Martowicz A.**, Rosiek M., Uhl T.: *SHM system based on impedance measurements.* Diagnostyka, No. 3(59), 2011, pp. 3–8.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2012): 5

95. **Martowicz A.**, Rosiek M.: *Electromechanical impedance method.* In: Stepiński T., Uhl T., Staszewski W. [eds.]: Advanced structural damage detection from theory to engineering applications. John Wiley & Sons, Chichester, 2013, pp. 141–176.

Punktacja MNiSW (2013): 5

96. Rosiek M., Dragan K., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Damage detection in riveted aircraft elements based on the electromechanical impedance measurements.* Key Engineering Materials, Vol. 588, 2014, pp. 54–63.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2014): 10

97. Rosiek M., **Martowicz A.**, Gallina A., Uhl T.: *Probability of detection of damage for electromechanical impedance based SHM system.* Diagnostyka, Vol. 15, No. 4, 2014, pp. 3-8.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2014): 7

98. **Martowicz A.**, Rosiek M.: 章机电阻抗方法 (Eng.: *Electromechanical impedance method*), In: Stepiński T., Uhl T., Staszewski W. [eds.]: 先进的结构损伤检测理论与应用 (Eng.: Advanced structural damage detection from theory to engineering applications). Wiley/China Machine Press, ISBN: 978-7-111-48258-1, 2015, pp. 125–156.

99. **Martowicz** A., Sendecki A., Salamon M., Rosiek M, Uhl T.: *Application of electromechanical impedance-based SHM for damage detection in bolted pipeline connection.* Nondestructive Testing and Evaluation, Vol. 31, No. 1, 2016, pp. 17–44.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2016): 25 IF 0.804

Analizy wrażliwości oraz propagacji niepewności dla modeli numerycznych układów MEMS

100. Codreanu I., **Martowicz A.**, Gallina A., Pieczonka L., Uhl T.: *Study of the effect of process induced uncertainties on the performance of a micro-comb resonator.* Diffusion and Defect Data – Solid State Data. Part B, Solid State Phenomena, Vols.147-149, 2009, pp. 716-725.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2009): 15

101. Uhl T., **Martowicz A.**, Codreanu I., Klepka A.: *Analysis of uncertainties in MEMS and their influence on dynamic properties.* Archives of Mechanics, Vol. 61, No. 5, 2009, pp. 349-370.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2009): 20 IF 0.306

102. **Martowicz A.**, Stanciu I., Uhl T.: *Uncertainty analysis for dynamic properties of MEMS resonator supported by fuzzy arithmetics.* The International Journal of Multiphysics, Vol. 3, No. 3, 2009, pp. 201-219.

Punktacja MNiSW (2009): 2

103. **Martowicz A.**, Klepka A., Uhl T.: *Application of Response Surface Method to model static and dynamic properties of MEMS structure.* Proceedings of the Conference Multiphysics 2009, Lille, France, 9-11 December 2009, abstr. p. 31.

104. **Martowicz A.**, Klepka A., Uhl T.: *Modelowanie własności mikrolustra z zastosowaniem metody powierzchni odpowiedzi* (Eng.: *Modeling of the properties of micromirror with the application of response surface method*). In: II Krajowa Konferencja Nano- i Mikromechaniki, Komitet Mechaniki Polskiej Akademii Nauk, Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk; Krasiczyn, Poland, 6–8 July 2010, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, Poland, 2010, pp. 59–60.

105. **Martowicz A.**, Uhl T., Klepka A.: *Application of multiphysics approach to study variation of dynamic properties of MEMS structure.* In: Sas P., Bergen B. [eds.]: Proceedings of ISMA 2010: International Conference on Noise and Vibration Engineering, including USD 2010, Katholieke Universiteit Leuven; Leuven, Belgium, 20–22 September 2010, pp. 4811–4824 (abstr. p.84).

106. **Martowicz A.**, Manka M., Uhl T.: *Multiphysics approach applied to model properties of capacitive micromachined ultrasonic transducer.* Proceedings of the Conference Multiphysics 2010, Kumamoto, Japan, 8-10 December 2010, abstr. p. 28.

107. **Martowicz A.,** Mańka M., Uhl T.: *Multi-criteria design optimization of micromirror considering technological uncertainties.* In: Proceedings of the 7th International Conference Mechatronic Systems and Materials MSM 2011, Kaunas, Lithuania, 7–9 July 2011, 13pp. (abstr. In: Skiedraitė I., Baskutienė J., Dragašius E. [eds.]: 7th International Conference Mechatronic Systems and Materials MSM 2011, Technologija; Kaunas, Lithuania, 7–9 July 2011, pp. 12–13).

108. **Martowicz A.,** Uhl T., Klepka A.: *Performance-based design optimization of MEMS device in presence of technological uncertainties.* In: De Roeck G. et al. [eds.]: Proceedings of the 8th International Conference on Structural Dynamics EURODYN2011, EASD European Association of Structural Dynamics, Katholieke Universiteit Leuven; Leuven, Belgium, 4–6 July 2011, pp. 2933–2938.

109. **Martowicz A.**, Mańka M., Rosiek M., Uhl T.: *Reliability based robust design optimization of MEMS resonator.* In Uhl T. [ed.]: Projektowanie mechatroniczne, zagadnienia wybrane. Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Robotyki i Mechatroniki, Kraków, 2011, pp. 137–146.

Punktacja MNiSW (2012): 5

110. **Martowicz A.**, Rosiek M., Mańka M., Uhl T.: *Improving the design of capacitive micromachined ultrasonic transducers aided with sensitivity analysis.* The International Journal of Multiphysics, Vol. 5, No. 2, 2011, pp. 157–172.

111. **Martowicz A.**, Klepka A., Uhl T.: *Analysis of static and dynamic properties of micromirror with the application of response surface method.* The International Journal of Multiphysics, Vol. 6, No. 2, 2012, pp. 115–127.

112. **Martowicz A.**, Uhl T.: *Uncertainty treatment in numerical simulations utilised for design of MEMS devices.* In: Sas P., Moens D., Jonckheere S. [eds.]: Proceedings of ISMA 2012 – International Conference on Noise and Vibration Engineering & USD 2012 – International Conference on Uncertainty in Structural Dynamics, Katholieke Universiteit Leuven; Leuven, Belgium, 17–19 September 2012, pp. 4827–4841 (abstr. p. 37).

Punktacja MNiSW (2012): 10

Dynamika strukturalna, symulacje numeryczne, eksperymenty walidacyjne, optymalizacja konstrukcji, analiza wrażliwości, propagacja niepewności - badania własności pojazdów szynowych

113. **Martowicz A.**, Kurowski P., Uhl T., Lasko G.: *Sensitivity analysis of FE model properties of rail vehicle with respect to the variation of geometrical parameters.* In: Uhl T. [ed.]: Selected problems of modal analysis of mechanical systems. Publishing House of the Institute for Sustainable Technologies – National Research

Institute, Radom; 13th School of Modal Analysis, Kraków, Poland, 2009, pp. 91-100.

114. **Martowicz A.**, Kurowski P., Uhl T., Lasko G.: *Robust design optimisation of the FE model of rail vehicle*. In: Rodrigues H.C. et al. [eds.]: Proceedings of WCSMO-8: 8th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization, Paper 1654, ISSMO International Society for Structural and Multidisciplinary Optimization; Lisbon, Portugal, 1–5 June 2009, 10pp. (abstr. p. 197).

115. Kurowski P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Zastosowanie systemu rozproszonego do wspomagania optymalizacji złożonych konstrukcji mechanicznych* (Eng.: *The application of distributed computing system to aid the optimization of complex mechanical systems*). In: Szycha E. [ed.]: Proceedings of 13th International Conference TRANSCOMP 2009 Computer Systems Aided Science, Industry and Transport, Technical University of Radom, Transport Committee of the Polish Academy of Sciences; Zakopane, Poland, 30 November – 3 December 2009, The Publishing House of the Institute for Sustainable Technologies – National Research Institute, Radom, 2009, 1p.

116. Kurowski P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Zastosowanie systemu rozproszonego do wspomagania optymalizacji złożonych konstrukcji mechanicznych* (Eng.: *The application of distributed computing system to aid the optimization of complex mechanical systems*). Logistyka (Logistyka-nauka), 2009, Vol. 6, pp. 1-9.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2009): 4

117. **Martowicz A.**, Kurowski P., Uhl T., Lasko G.: *Design optimization of multibody model of rail vehicle supported by Response Surface Method.* In: Rodrigues H. et al. [eds.]: Proceedings of EngOpt 2010 - 2nd International Conference on Engineering Optimization, Lisbon, Portugal, 6-9 September 2010, Instituto Superior Técnico, Lisboa, APMTAC – Associação Portuguesa de Mecânica Teórica, Aplicada e Computacional, 2010, 10pp. (abstr. 270–271).

118. Kurowski P., **Martowicz A.**, Uhl T., Lasko G.: *Analiza wpływu nierówności toru na odpowiedź dynamiczną pojazdu szynowego z zastosowaniem symulacji metodą wielobryłową* (Eng.: *The analysis of influence of rail roughness on dynamic response of rail vehicle supported by multibody simulations*). In: Siergiejczyk M. [ed.]: Proceedings of the International Conference The Transport of the 21st century. Białowieża, Poland, 21–24 September 2010, Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2010, p. 134.

119. Kurowski P., **Martowicz A.**, Uhl T., Lasko G.: *Analiza wpływu nierówności toru na odpowiedź dynamiczną pojazdu szynowego z zastosowaniem symulacji metodą wielobryłową* (Eng.: *The analysis of influence of rail roughness on dynamic response of rail vehicle supported by multibody simulations*). Logistyka (Logistyka-nauka), 2010, Vol. 4, pp. 1-9 (abstr. p. 19).

Punktacja MNiSW (Lista B, 2010): 6

120. **Martowicz A.**, Kurowski P., Uhl T., Lasko G.: *Analiza możliwości poprawy komfortu podróżowania z zastosowaniem symulacji modelu wielobryłowego tramwaju* (Eng.: *Analysis of improvement possibilities of traveling comfort with the application of simulations of tramway multibody model*). In: Szlachta E. [ed.]: Proceedings of 14th International Conference TRANSCOMP 2010 Computer

Systems Aided Science, Industry and Transport, Technical University of Radom. Transport Committee of the Polish Academy of Sciences; Zakopane, Poland, 6-9 December 2010, The Publishing House of the Institute for Sustainable Technologies – National Research Institute, Radom, 2010, p. 258.

121. **Martowicz A.**, Kurowski P., Uhl T., Lasko G.: *Analiza możliwości poprawy komfortu podróżowania z zastosowaniem symulacji modelu wielobryłowego tramwaju* (Eng.: *Analysis of improvement possibilities of traveling comfort with the application of simulations of tramway multibody model*). Logistyka (Logistyka-nauka), 2010, Vol. 6, pp. 2129–2138.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2010): 6

122. **Martowicz A.**, Kurowski P., Uhl T., Lasko G.: *Analiza wpływu zmian charakterystyk zawieszenia na zmienność własności dynamicznych pojazdu szynowego* (Eng.: *An influence analysis of the characteristics changes of suspension system on the variation of dynamic properties of rail vehicle*). In: Uhl T. [ed.]: Wybrane zagadnienia analizy modalnej konstrukcji mechanicznych. Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – Państwowego Instytutu Badawczego, Kraków, 2010, pp. 207–217.

Punktacja MNiSW (2010): 3

123. Kurowski P., **Martowicz A.**, Uhl T., Lasko G.: *Analysis of the rail roughness influence on vehicle dynamic behavior by means of multibody simulation.* Archives of Transport, Polish Academy of Sciences. Committee of Transport, Vol. 23, No. 1, 2011, pp. 23–35.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2012): 5

124. **Martowicz A.**, Kurowski P., Uhl T., Lasko G.: *An application of response surface method to design optimization of a model of rail vehicle considering uncertainties*. Mechanics and Control, Vol. 30, No. 2, 2011, pp. 85–95.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2012): 5

125. **Martowicz A.**, Kurowski P., Uhl T., Lasko G.: *An assessment of run stability for multibody model of rail vehicle.* In: Uhl T. [ed.]: Selected problems of modal analysis of mechanical systems, AGH University of Science and Technology, Krakow, 15th School on Modal Analysis, Kraków, Poland, 2011, pp. 45–53.

Punktacja MNiSW (2012): 5

126. Kurowski P., **Martowicz A.**, Soja Ł.: *Wykorzystanie procedur optymalizacji w systemie rozproszonym* (Eng.: *The use of the optimization procedures in a distributed system*). Proceedings of 16th International Conference TRANSCOMP 2012 Computer Systems Aided Science, Industry and Transport, Zakopane, Poland, 3–6 December 2012, No. 9, 2012, pp. 3307–3316.

Dynamika strukturalna, symulacje numeryczne, eksperymenty walidacyjne, optymalizacja konstrukcji, analiza wrażliwości, propagacja niepewności - badania własności pojazdów samochodowych osobowych i ciężarowych oraz autobusów

127. Gallina A., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Robustness analysis of a car windscreen using response surface techniques*. Finite Elements in Analysis and Design, Vol. 47, No. 1, 2011, pp. 46-54.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2012): 30 IF 1.058

128. Kurowski P., Kostecki P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Wybrane możliwości wykorzystania modeli wielobryłowych do optymalizacji konstrukcji pojazdów mechanicznych* (Eng.: *Selected possibilities of using multibody models to optimize the design of mechanical vehicles*). In: Szlachta E. [ed.]: Proceedings of 14th International Conference TRANSCOMP 2010 Computer Systems Aided Science, Industry and Transport, Technical University of Radom. Transport Committee of the Polish Academy of Sciences; Zakopane, Poland, 6-9 December 2010, The Publishing House of the Institute for Sustainable Technologies – National Research Institute, Radom, 2010, p. 225.

129. Kurowski P., Kostecki P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Wybrane możliwości wykorzystania modeli wielobryłowych do optymalizacji konstrukcji pojazdów mechanicznych* (Eng.: *Selected possibilities of using multibody models to optimize the design of mechanical vehicles*). Logistyka (Logistyka-nauka), 2010, Vol. 6, pp. 1807–1816.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2010): 6

130. **Martowicz A.**, Kurowski P., Uhl T.: *Application of sensitivity analysis for the improvement of dynamic properties of the finite element model of bus.* In: Uhl T. [ed.]: Wybrane zagadnienia analizy modalnej konstrukcji mechanicznych. Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – Państwowego Instytutu Badawczego, Kraków, 2010, pp. 199-206.

Punktacja MNiSW (2010): 7

131. Korta J., **Martowicz A.**, Gallina A., Uhl T.: *Multibody approach in suspension system optimization.* Proceedings of the 19th International Conference on Computer Methods in Mechanics CMM 2011, Warsaw, Poland, 9–12 May 2011, abstr.

132. Korta J., **Martowicz A.**, Gallina A., Uhl T.: *Multibody approach in suspension system optimization.* Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences, Vol. 18, No. 1/2, 2011, pp. 23–37.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2012): 6

133. Korta J., **Martowicz A.**, Gallina A., Uhl T.: *Application of multibody simulation for semitrailer optimization.* Journal of KONES Powertrain and Transport, Vol. 19, No. 1, 2012, pp. 171–182.

Punktacja MNiSW (Lista B, 2012): 7

134. **Martowicz A.**, Kurowski P., Uhl T.: *Problems of determining the location of the measuring sensors for use in experimental modal analysis.* In: Uhl T. [ed.]: Selected problems of modal analysis of mechanical systems. Department of Robotics and

Mechatronics, University of Science and Technology AGH, Krakow, Poland; 15th School of Modal Analysis, Kraków, Poland, 2011, pp. 55–61.

Punktacja MNiSW (2012): 5

Analiza interakcji pantograf-sieć trakcyjna na drodze symulacji przejazdu dla modelu wieloczłonowego pojazdu szynowego z uwzględnieniem podejścia wielodziedzinowego

135. Zdziebko P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Analiza wpływu parametrów zawieszenia ślizgacza pantografu na jakość jego dynamicznej interakcji z siecią trakcyjną* (Eng.: *Analysis of the influence parameters of the suspension pantograph on the quality of the dynamic interaction of the catenary*). In: Mańka M. [ed.]: Projektowanie mechatroniczne, zagadnienia wybrane. Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Robotyki i Mechatroniki, Kraków, 2018, pp. 145–155.

Punktacja MNiSW (2017): 2.5

136. Zdziebko P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Influence of the mechanical properties of pantograph structural parts on its interaction with a catenary.* In: Awrejcewicz J. [ed.]: 14th Conference on Dynamical Systems - Theory and Applications - DSTA 2017, Lodz University of Technology; Łódź, Poland, 11–14 December 2017. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, Springer International Publishing, Vol. 249, 2018, pp. 373–384.

Punktacja MNiSW (2017): 2.5

137. Zdziebko P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Model hybrydowy do symulacji interakcji pantografu i sieci trakcyjnej* (Eng.: *Hybrid model for pantograph-catenary system simulation*). In: Mańka M. [ed.]: Projektowanie mechatroniczne, zagadnienia wybrane. Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Robotyki i Mechatroniki, Kraków, 2017, pp. 109–120.

138. Zdziebko P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *An investigation into multi-domain simulation for a pantograph-catenary system.* CMES II - International Conference of Computational Methods in Engineering Science, Lublin, Poland, 23–25 November 2017, (abstr. p. 17).

139. Zdziebko P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *An investigation into multi-domain simulation for a pantograph-catenary system.* ITM Web of Conferences, Vol. 15, 2017, No. 03001; CMES II - International Conference of Computational Methods in Engineering Science, Lublin, Poland, 23–25 November 2017, 8pp.

Punktacja MNiSW (2017): 15

140. Zdziebko P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Contact force control for a high speed pantograph using co-simulations.* In: Awrejcewicz J. et al. [eds.]: Vibration, control and stability of dynamical systems. 14th Conference Dynamical Systems - Theory and Applications - DSTA 2017, Łódź, Poland, 11–14 December 2017, pp. 587–598 (abstr. In: Awrejcewicz J. et al. [eds.]: Dynamical Systems - Theory and Applications. Lodz University of Technology, Łódź, 2017, p. 417).

Punktacja MNiSW (2017): 2.5

141. Zdziebko P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Influence of the mechanical properties of pantograph's structural parts on its interaction with a catenary.* In: Awrejcewicz J. et al. [eds.]: 14th Conference on Dynamical Systems - Theory and Applications - DSTA 2017, Lodz University of Technology; Łódź, Poland, 11–14 December 2017, abstr. p. 418.

142. Zdziebko P., **Martowicz A.**, Uhl.: *Modeling of interaction between pantograph and catenary - multi domain approach.* In: The 6th AGH-HU Joint Symposium, Krakow, Wydawnictwo Naukowe „Akapit", Krakow, 14-16 May 2018, abstr. p. 37.

143. Uhl T., Zdziebko P., Kurowski P., **Martowicz A.:** *Load cell for active pantograph solution based on the fiber-bragg grating sensor.* Proceedings of MSM 2018 – 14th International Conference Mechatronic Systems and Materials, Opole University of Technology, Opole–Zakopane, 4–6 June 2018, abstr. p. 77.

144. Uhl T., Zdziebko P., Kurowski P., **Martowicz A.:** *Load cell for active pantograph solution based on the fiber-bragg grating sensor.* In: Robak G et al. [eds.]: MSM 2018 - 14th International Conference Mechatronic Systems and Materials, 4–6 June 2018, Zakopane, Poland, AIP Conference Proceedings, AIP Publishing, Vol. 2029, 2018, pp. 020083-1–020083-9.

145. Zdziebko P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *An investigation on the influence of pantograph friction on its* interaction *with a catenary using co-simulations.* Proceedings of ISMA 2018 – International Conference on Noise and Vibration Engineering & USD 2018 – International Conference on Uncertainty in Structural Dynamics, Katholieke Universiteit Leuven; Leuven, Belgium, 17–19 September 2018, 12 pp. (abstr. 1 p.).

146. Zdziebko P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *An investigation on the active control strategy for a high-speed pantograph using co-simulations.* Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering, 2018, doi: 10.1177/0959651818783645, 14pp.

Punktacja MNiSW (Lista A, 2016): 20 IF 0.988

147. Zdziebko P., **Martowicz A.**, Uhl T.: *Experimental and numerical investigation on the components of a pantograph slider suspension.* CMES III - International Conference of Computational Methods in Engineering Science, Kazimierz Dolny, Poland, 22–24 November 2018.

148. Zdziebko P., Uhl T., **Martowicz A.**: *Multiphysics approach for a pantograph-catenary system simulation.* Proceedings of the Conference Multiphysics 2018, Krakow, Poland, 13–14 December 2018, abstr. p. 28.

Elektronika, elektrotechnika, protokoły komunikacyjne, układy sterowania, napędy elektryczne – projektowanie, badania eksperymentalne

149. Dybiński N., **Martowicz A.**: *Projekt i prototyp kontrolera instrumentów muzycznych pracującego w standardzie MIDI* (Eng.: *Design and prototype of musical instruments MIDI controller*). Zeszyty Studenckiego Towarzystwa Naukowego, No. 35, 2018, pp. 63–69.

150. Żabiński M., **Martowicz A.**: *Prototyp silnika BLDC wraz z układem sterowania* (Eng.: *Prototype of a BLDC drive with a control system*). Zeszyty Studenckiego Towarzystwa Naukowego, No. 35, 2018, pp. 185–191.

151. Szałajko P., **Martowicz A.**: *Robot – perkusista* (Eng.: *Robot – drummer*). Zeszyty Studenckiego Towarzystwa Naukowego, No. 35, 2018, pp. 165–171.

Sumaryczne statystyki publikacyjne kandydata w okresie od uzyskania stopnia doktora nauk technicznych do dnia 31.12.2018 obejmują sumaryczny współczynnik wpływu IF wynoszący 26,474, oraz sumaryczną punktację MNiSW wynoszącą 981,5 pkt.

Zbiór 151 publikacji w wyżej wspomnianym okresie po doktoracie, obejmuje:

- 17 publikacji w czasopismach z listy JCR (ze współczynnikiem IF),
- 22 recenzowanych publikacji w punktowanych czasopismach spoza bazy JCR,
- 14 rozdziałów monografii lub książek,
- 2 przyznane patenty, w tym 1 z wdrożeniem,
- 2 opublikowane zgłoszenia patentowe,
- 20 publikacji w punktowanych materiałach konferencyjnych,
- 60 publikacji w niepunktowanych materiałach konferencyjnych,
- 14 pozostałych niepunktowanych publikacji.

Statystyki cytowań oraz indeks Hirscha wg baz danych na dzień 31.12.2018

Identyfikatory kandydata:
ORCID: 0000-0001-9630-0355
ResearcherID: A-9943-2013
Scopus: 22035559100
PBN-ID: 934605
OPI Nauka PolskaID: 208982
Publons.com/a/1296539/

Baza	Liczba cytowań	Indeks H
Google Scholar	510	10
Scopus	310 (220 bez autocytowań)	8
Web of Science	180 (152 bez autocytowań)	7
Research Gate		RG Score – 22,27

Całokształt działalności naukowej kandydata, obejmujący zarówno dodatkową działalność po doktoracie, jak również dotyczący okresu przed doktoratem został szczegółowo wykazany w Załączniku nr 2.

Kraków, dn. 15 lutego 2019 r.

Adam Martowicz