



Prof. dr hab. inż. Krzysztof J. Kaliński
Katedra Mechaniki i Mechatroniki

Gdańsk, dnia 05.02.2020 r.

R E C E N Z J A

w postępowaniu habilitacyjnym **dr. inż. Tomasza KORBIELA**
wraz z opinią w sprawie nadania lub odmowy nadania
stopnia doktora habilitowanego

Podstawa oceny: pismo nr WIMIR-b.511-11/19 z dnia 05. grudnia 2019 r.
prof. dr. hab. inż. Antoniego Kalukiewicza,
Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH,
wraz z otrzymaną dokumentacją postępowania habilitacyjnego.

1. Sylwetka habilitanta

Dr inż. Tomasz Korbziel urodził się **27.03.1970** roku w Krakowie. Na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie ukończył w **1998** roku studia magisterskie, kierunek *Automatyka i robotyka*. Bezpośrednio po ukończeniu studiów podjął pracę na tymże wydziale, najpierw w Katedrze Robotyki w charakterze asystenta stażysty, a od **2000** roku – w Katedrze Mechaniki i Wibroakustyki na stanowisku asystenta.

W dniu **27.11.2005** roku uzyskał na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *Budowa i eksploatacja maszyn*, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „*Zjawisko Barkhausena jako nośnik informacji diagnostycznej*”. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Wojciech Batko, natomiast recenzentami – dr hab. inż. Piotr Krzyworzeka i dr hab. inż. Tomasz Piech.

Od **2005** roku pracuje w swojej macierzystej Katedrze Mechaniki i Wibroakustyki na stanowisku adiunkta. W latach **2013-2015** podjął dodatkowe zatrudnienie w Instytucie Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie, jako adiunkt.

Z powyższego przedstawienia kariery zawodowej habilitanta wynika, że posiada On wieloletnie doświadczenie naukowe i dydaktyczne, co umożliwi Mu szerokie spojrzenie na reprezentowaną tematykę badań.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

2.1. Wybór tematu, cel i zakres osiągnięcia

Dr inż. Tomasz Korbiel we wniosku z dnia **04.04.2019** r. do Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów przedstawił jako osiągnięcie naukowe, monografię autorską pt.

„*Wybrane zagadnienia budowy systemów monitorujących w inżynierii mechanicznej*”.
Rozprawy Monografie 357. Kraków: Wydawnictwa AGH 2019.
ISBN 978-83-66016-82-8.

Recenzentami w procesie wydawniczym monografii byli:
prof. dr hab. inż. Wojciech Batko i dr hab. inż. Jacek Dziurdź

Habilitant wnioskował o przeprowadzenie postępowania w dziedzinie *nauk technicznych* w dyscyplinie *Budowa i eksploatacja maszyn*¹, przy czym jako jednostkę do przeprowadzenia postępowania wskazał Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie.

Rozprawa habilitacyjna dr. inż. Tomasza Korbiela dotyczy ważnego zagadnienia, jakim jest wpływ rozwoju technologicznego w inżynierii mechanicznej na warunki eksploatacji systemów technicznych oraz otaczające je środowisko. Szczegółowa znajomość stanu maszyn i urządzeń pozwala bowiem na świadome kształtowanie strategii ich użytkowania. Rozważana problematyka jest istotna zarówno z naukowego, jak i z praktycznego punktu widzenia. Dzięki nowym rozwiązaniom m.in. z zakresu elektroniki, informatyki, teorii sterowania, inżynierii materiałowej oraz nauk podstawowych (matematyki), owo użytkowanie stało się ekonomiczne, bezpieczne oraz prostsze. Pozyskiwanie informacji, jej przetwarzanie oraz sterowanie złożonymi systemami technicznymi w trybie *on-line* jest wpisane we współczesną inżynierię wiedzy i nabiera szczególnego znaczenia w przypadku pracy kopalń, produkcji wieloseryjnej, zarządzania transportem czy wytwarzania energii elektrycznej. Również tam, gdzie rozpoczęcie procesów technologicznych bez uzyskania zwrotnej informacji z linii technologicznej jest niemożliwe. Biorąc pod uwagę rosnące zainteresowanie ośrodków naukowych, biur projektowo-konstrukcyjnych oraz użytkowników nowoczesnych technologii pozyskiwania i przetwarzania w sposób ciągły informacji na temat stanu obiektów technicznych, podjęcie tematyki badań będącej przedmiotem monografii należy uznać za trafne.

Treść dzieła liczy **151** stron i zawiera spis treści, streszczenie w języku polskim i angielskim, spis akronimów i oznaczeń, wstęp, **6** rozdziałów zasadniczych, podsumowanie oraz wykaz literatury.

W **3-stronicowym Wstępie** habilitant podkreślił znaczenie jednego z głównych kierunków świadczących o postępie w rozwoju technicznym, jakim jest pozyskiwanie i zarządzanie wiedzą. Nowoczesne technologie informatyczne umożliwiły, poprzez zastosowanie wieloparametrycznych układów pomiarowych, przejście zaawansowanych algorytmów sterowania i pozostawienie podejmowania decyzji strategicznych personelowi, kierowanie skomplikowanymi systemami technicznymi. W przypadku istnienia autonomicznych systemów nadzorowania (monitorujących oraz sterujących), dozór człowieka staje się zbędny i niejednokrotnie nieuzasadniony ekonomicznie. Habilitant opisał pokrótce zawartości treści dzieła i zwrócił uwagę na przedstawienie w nim jedynie wybranej problematyki systemów monitorujących, bazującej w głównej mierze na Jego doświadczeniach.

W rozdziale **pierwszym** pt. „*Systemy monitorujące w inżynierii mechanicznej*”, liczącym **6** stron, habilitant przybliżył znaczenie niektórych pojęć i zagadnień związanych z eksploatacją maszyn, zarządzaniem procesami technicznymi, automatyką, optymalizacją kosztów produkcji. W nowym podejściu do procesu projektowania systemów monitorujących, z uwagi na jego złożoność i interdyscyplinarność proces ten jest poprzedzony zdefiniowaniem celów systemu monitorowania. W przedstawionym opisie

¹ W myśl Rozp. Min. Nauki i SW z dnia 20 września 2018 r. wnioskowana dyscyplina będzie klasyfikowana w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych*, jako nowa dyscyplina *Inżynieria mechaniczna*

wyodrębnił zagadnienia: monitorowania stanu technicznego maszyn, jako proces ciągłej obserwacji parametrów stanu maszyny w celu wykrycia istotnej zmiany wskazującej stan przedawaryjny; monitorowania konstrukcji, ukierunkowanego na ocenę degradacji technicznej struktur inżynierskich; monitorowania systemów dotyczącego ich oceny funkcjonalnej. Następnie, w strukturze systemu monitorującego wyodrębnia: przetworniki wielkości fizycznych na elektryczną, komponenty przesyłania i gromadzenia danych, oraz numeryczne metody przetwarzania i interpretacji informacji. W końcowej części rozdziału zwraca uwagę na zamieszczone w monografii opisy systemów monitorujących zrealizowanych na bazie projektów własnych, dotyczących monitorowania pomp wielotłoczkowych, badanie zbrojenia szybowego, monitorowanie napędu koła czerpakowego koparki SRS. W prezentowanych systemach wykorzystał znane metody numeryczne oraz istniejące rozwiązania sensoryczne, jak również autorskie metody: interpolacyjnej analizy rzędów oraz analizy trajektorii fazowych.

W rozdziale **drugim**, zatytułowanym „*Wybrane metody numerycznej analizy sygnałów o zmiennej strukturze częstotliwościowej*”, zamieścił na **10** stronach rozważania na temat metod analizy danych w systemach monitorujących. Przedstawiona klasyfikacja sygnałów oraz opis wybranych narzędzi analizy sygnałów umożliwiają lepsze wykorzystanie tych narzędzi w celu pozyskania pożądanych informacji z sygnału pomiarowego. Przedmiotowy rozdział stanowi przegląd znanych z literatury metod analizy sygnałów w dziedzinie czasu oraz w dziedzinie częstotliwości. Stąd, z uwagi na brak w nim autorskich rozwiązań, nie wnosi on nowych wartości naukowych.

Rozdział **trzeci** pt. „*Interpolacyjna analiza rzędów*”, liczący **28** stron, zawiera opis autorskiej metody przetwarzania i analizy sygnałów dynamicznych o zmiennej strukturze częstotliwościowej. Metoda ta jest pomyślana pod kątem autonomicznego przetwarzania danych pomiarowych. Zjawisko zmiennej struktury częstotliwościowej występuje w maszynach pracujących w zmiennych warunkach roboczych. Metoda pozwala na obserwację klasycznych symptomów występujących w dziedzinie częstotliwości. Zastosowanie jej w znaczny sposób poprawiło skuteczność systemów monitorujących maszyny, ponieważ wytypowany symptom w dziedzinie rzędów pozwala na śledzenie rozwoju poszczególnych uszkodzeń. Przy opracowaniu metody habilitant umiejętnie wykorzystał znane elementy teorii funkcji sklepanych. Interpolacyjna analiza rzędów znalazła zastosowanie w systemach monitorujących stan techniczny elementów maszyn wykonujących w szczególności ruch obrotowy. Jako przykłady mogą posłużyć: przekładnia główna koła roboczego koparki czerpakowej, łożyska toczne czy elementy wirujące silników spalinowych.

W rozdziale **czwartym** (**29** stron) zatytułowanym „*Analiza przydatności teorii stabilności w budowie systemów monitorujących*” habilitant przedstawił możliwość powiązania pojęcia stabilności w sensie technicznym z pojęciem podatności eksploatacyjnej obiektu, a analizę trajektorii fazowych – z diagnostyką obiektu technicznego. Metody analizy stabilności technicznej są bowiem czułe na zmiany parametrów równań opisujących dany obiekt, a także – na charakter oddziałujących zaburzeń. Wykazanie prawdziwości powyższej tezy wymagało (zdaniem habilitanta), w powiązaniu ze zbadaniem właściwości metod diagnostycznych, integracji systemu pomiarowego, opracowania metod analizy danych, dostosowania miar i estymat opisujących trajektorie w przestrzeni fazowej, oraz dostępu do specjalistycznych stanowisk badawczych. Przedstawioną, rzekomo „nową” ideę diagnozowania stanu maszyn i urządzeń ogranicza On jednak do stosunkowo prostego opisu matematycznego skomplikowanego zjawiska rozproszenia energii w filmie olejowym łożyska ślizgowego, w postaci modelu układu drgającego o jednym stopniu swobody. W tym miejscu nasuwa się wątpliwość, na ile przedstawione rozważania wnoszą istotny wkład do rozwoju przedmiotowej dyscypliny naukowej. Poza fundamentalnymi pracami prof. W. Bogusza, zauważa się też brak cytowań tematyki badań, tak popularnej w skali światowej. Końcowe fragmenty rozdziału dotyczą zastosowań w eksperymentach diagnostycznych wału podpartego na 3. węzłach łożyskowych i napędzanego przez sprzęgło kłowe (stanowisko laboratoryjne), oceny procesów degradacji pompy wporowej oraz monitorowania sprawności stawu kolanowego. Opis uzyskanych wyników jest jednak bardzo lakoniczny, a przy tym – niezbyt staranny (patrz, p. 2.3. Szczegółowe uwagi krytyczne i dyskusyjne). Poziom naukowy przedstawionych zastosowań pozostawia wiele do życzenia. Rejestracja sygnałów przyspieszeń, na podstawie których są odtwarzane prędkości i przemieszczenia, a potem – trajektorie fazowe, czy wreszcie arbitralna ocena stanu wypracowania diagnozowanego obiektu, są rutynowymi działaniami inżynierskimi.

Rozdział **piąty**, zatytułowany „System monitorowania napędu głównego koła czerpakowego koparki SRS”, liczy aż **37** stron. W rozdziale tym dr. T. Korbiel przedstawił możliwości monitorowania stanu dynamicznego produkowanej jednostkowo stożkowo-planetarnej przekładni głównej, przenoszącej napęd z silnika elektrycznego na koło czerpakowe koparki typu SchRs800. Obserwacja diagnostyczna w trakcie eksploatacji przekładni przyczyni się do wykrycia wad we wczesnym ich stadium. Pracę podzielono na kilka etapów. W pierwszym etapie opracowano metodykę badań oraz koncepcję systemu monitorującego. Z uwagi na konieczność montażu układów pomiarowych, na etapie produkcji przekładni zostały wykonane specjalne osłony i obudowy, zaprojektowano skrzynkę kablową oraz skompletowano wymagane komponenty. Wybrano wstępnie punkty pomiarowe. W drugim etapie przeprowadzono pomiary terenowe, w celu selekcji punktów pomiarowych oraz opracowania wstępnej koncepcję algorytmów analizy danych. Kolejny etap dotyczył konfiguracji sprzętu pomiarowego, uruchomienia systemu czasu rzeczywistego i zbadania właściwości opracowanego systemu. W przedostatnim etapie dokonano implementacji algorytmów diagnostyczno-monitorujących, a w etapie końcowym – identyfikacji struktury symptomów diagnostycznych, testowania i wdrożenia systemu oraz ewentualnych modyfikacji. Rozdział ten mógłby być uznany jako wartościowy merytorycznie i użytkowo fragment monografii. Jednak zamieszczona w p. 5.9 treść zawiera opis popularnej i dobrze znanej implementacji systemu czasu rzeczywistego na platformie PXI National Instruments, lecz pozbawiony jakichkolwiek cytowań. A przecież istnieje wiele prac na ten temat, prowadzonych np. w Katedrze Mechaniki i Mechatroniki Politechniki Gdańskiej. Z kolei, p. 5.13 z uwagi na układ treści i sposób opisu, ma raczej charakter raportu. Natomiast treść rozdziału kończą przykładowe wyniki pomiarów przekładni głównej koła czerpakowego koparki SchRs800, niestety w postaci bardzo okrojonej (rys. 5.33 i 5.34), oraz pobieżne wnioski z których wynika niewiele. Habilitant nie zdefiniował też symptomu świadczącego o uszkodzeniu.

W rozdziale **szóstym**, zatytułowanym „Monitorowanie stanu zbrojenia szybowego na podstawie współczynnika tłumienia”, liczącym **12** stron, habilitant dostrzega problem doboru estymatora stanu oraz odpowiednich metod pomiarowych w rozwiązywaniu zadań projektowania systemów monitorujących obiekty inżynierskie. Wykorzystanie wymuszeń zewnętrznych jako podstawy realizacji procesu diagnostycznego skutkuje identyfikacją właściwości badanego obiektu, a także weryfikacją jego zdolności. Poczynione rozważania zilustrował przykładem wdrożenia systemu monitorowania zbrojenia szybowego w kopalniach węgla kamiennego oraz rud miedzi, w celu zapewnienia optymalnej drogi naczynia wyciągowego podczas pracy. Lektura przedmiotowego rozdziału okazuje pewne niedopowiedzenia. Przykładowo, rozumowanie na str. 136 dotyczące estymacji gęstości widmowej w pewnym momencie „urywa się”, po czym w treści znienacka pojawia się rys. 6.2, pozbawiony jakiegokolwiek komentarza. Z kolei, ocena degradacji elementów konstrukcji na podstawie bezwymiarowego współczynnika tłumienia ξ (wzór 6.9) wykorzystuje znaną z literatury metodę wyznaczania logarytmicznego dekrementu tłumienia δ w układzie drgającym o jednym stopniu swobody. Stąd, oryginalność proponowanego podejścia pozostawia wiele do życzenia. Natomiast uzyskane wyniki badań szybu Polkowice – Rudna I są wartościowe zarówno z poznawczego jak i użytkowego punktu widzenia. Ich opis powinien być jednak bardziej wnikliwy.

W **Podsumowaniu** (liczącym tutaj **2** strony) zazwyczaj oczekuje się od autora dzieła naukowego przedstawienia w skrócie zawartości i konkluzji wynikających z treści monografii. Tymczasem, powyższy warunek spełnia jedynie ostatni akapit tej części, a jednocześnie – bardzo lakoniczny. Pozostały fragment nie jest powiązany tematycznie z treścią opracowania, albo stanowi niezbyt udaną próbę omówienia innych potencjalnych zastosowań, np. w nieopisanych w monografii systemach monitorujących zarządzanie komfortem w biurach wielkopowierzchniowych. Stąd, redakcja przedmiotowego fragmentu pracy nie jest poprawna.

Ostatnią część opiniowanej rozprawy stanowi wykaz cytowanej literatury liczący **111** pozycji, przy czym **35** zostało opublikowanych po roku **2010**, a kolejne **37** – po roku **2000**. Nowoczesność zamieszczonych pozycji nie budzi zatem zastrzeżeń. Niestety, blisko połowę cytowanej literatury stanowią publikowane w różnych latach monografie krajowe (**20**), monografie o zasięgu międzynarodowym (**28**) oraz leksykony i poradniki (**6**). Wprawdzie zauważa się również **18** artykułów opublikowanych w czasopiśmie z tzw. listy JCR (ang. *Journal Citation Report*) posiadających wysoki *Impact Factor* (IF), to jedynie **2** są opracowaniami z nieznacznym udziałem habilitanta (**5** i **6** współautorów). Inne Jego publikacje (w liczbie **10**), poza jedną, są również pracami zbiorowymi, liczącymi odpowiednio **2**. (5x), **3**. (3x) i aż **7**. (1x) współautorów. Natomiast artykuł z 2003 r. został opublikowany jeszcze przez uzyskaniem stopnia doktora.

Czy habilitant nie powinien był zatem odnieść swoich rozważań naukowych do stanu wiedzy bazującego na piśmiennictwie świadczącym w sposób bardziej przekonujący o istotnym wkładzie przedmiotowego osiągnięcia do rozwoju nauki. Zwłaszcza że w 4. Jego pracach współautorem jest promotor prof. Wojciech Batko.

2.2. Oryginalność osiągnięcia

Prowadzone przez habilitanta badania dotyczą zagadnień naukowych i inżynierskich z zakresu rozwoju metod monitorowania stanu dynamicznego obiektów technicznych, oraz ich zastosowania w systemach monitorujących głównie wirujących elementów maszyn. O oryginalności przedmiotowego osiągnięcia naukowego świadczy:

- opracowanie metody interpolacyjnej analizy rzędów do przetwarzania i analizy sygnałów dynamicznych o zmiennej strukturze częstotliwościowej, pod kątem autonomicznego przetwarzania danych pomiarowych. Metoda umożliwiła poprawę skuteczności systemów monitorujących poprzez obserwację klasycznych symptomów występujących w dziedzinie częstotliwości, ale w przypadku maszyn pracujących w zmiennych warunkach roboczych;
- dostosowanie teorii stabilności technicznej do oceny stanu dynamicznego obiektów mechanicznych i biomechanicznych. Rozważanie zilustrowano przykładami diagnostyki wirującego wału, monitorowania procesu degradacji pomp wielotłokowych oraz badań klinicznych stawów kolanowych;
- opracowanie systemu monitorowania napędu głównego koła czepakowego koparki SRS. Opracowany system został zastosowany w praktyce przemysłowej;
- opracowanie sposobu monitorowania stanu zbrojenia szybowego w kopalni na bazie wyznaczenia współczynnika tłumienia. Opracowane rozwiązanie zostało wdrożone w praktyce gospodarczej kopalń węgla kamiennego oraz rud miedzi.

Należy podkreślić, że oryginalność przedstawionych osiągnięć wychodzi naprzeciw zapotrzebowaniu na wykorzystanie uzyskanych wyników badań w procesie monitorowania stanu zużycia podczas eksploatacji rzeczywistych systemów mechanicznych, czego dowodzi udział habilitanta w realizacji prac badawczych i rozwojowych finansowanych w drodze konkursu ze źródeł programów zewnętrznych, prac wdrożeniowych na rzecz gospodarki, oraz liczba udzielonych patentów.

2.3. Szczegółowe uwagi krytyczne i dyskusyjne

- 2.3.1. 18¹² i dalej: Co oznacza określenie „*sygnał drganiowy*”.
- 2.3.2. 31₁₂₋₁₁: Traktowanie sygnału jako losowy wynika nie tyle ze złożoności struktury czy złożonego źródła drgań, co z niewiedzy na temat obserwowanego procesu.
- 2.3.3. 34-37: Rys. 2.1, 2.5 i 2.7, z uwagi na słabą czytelność, są mało przydatne pod kątem analizy sygnałów referencyjnych z wykorzystaniem przedmiotowych transformacji.
- 2.3.4. 47⁷⁻⁸: W jaki sposób habilitant przewiduje wyeliminowanie zakłóceń z sygnału.
- 2.3.5. W opisach wykresów na rys. 3.9 (str. 49), 3.23 (str. 61), 4.35 (str. 93), 4.36-4-39 (str. 94), 4.40 (str. 95) brakuje jednostek miar.
- 2.3.6. 51: Terminy „*interpolacja za pomocą rodziny wielomianu*” 51¹⁰ oraz „*funkcja interpolacyjna składa się z koniunkcji n-3 wielomianów*” 51¹³⁻¹⁴, są niezrozumiałe.
- 2.3.7. 53: We wzorach (3.7), (3.8) i (3.9) występują, zamiast symboli mnożenia macierzy, znaki iloczynu wektorowego „*x*”.
- 2.3.8. 55: Wzór (3.11) jest zapisany nieprawidłowo.
- 2.3.9. 58: Wielokrotne użycie nawiasów we wzorze (3.18) powinno być różnicowane.
- 2.3.10. 59₅₋₄: Kto jest twórcą stanowiska do testów laboratoryjnych, opisanych w p. 3.7.

- 2.3.11. 67¹⁵: Jakie warunki pomiaru ma habilitant na myśli.
- 2.3.12. 69: W jaki sposób dobrano wartości współczynnika a w przypadku trajektorii układu stabilnego (rys. 4.1) i niestabilnego (rys. 4.2).
- 2.3.13. 70: Czym różnią się przypadki wymuszenia harmonicznego rezonansowego, dla których trajektorie fazowe przedstawiono na rys. 4.5 i 4.6.
- 2.3.14. 73¹²: Czy tak oczywiste stwierdzenie o wpływie masy czujnika na wynik pomiaru drgań wymaga cytowania aż 2 pozycji literatury.
- 2.3.15. 74¹⁻²: Na jakiej podstawie stwierdzono zbieżność uzyskanych wyników, skoro trajektorie fazowe na rys. 4.10 wyraźnie się różnią.
- 2.3.16. 75¹⁴⁻¹⁵: Rys. 4.11, wbrew deklaracji habilitanta, jest nieczytelny i ty samym – nie przedstawia w sposób transparentny metody wyznaczania sygnałów na podstawie przebiegów przyspieszeń.
- 2.3.17. 81: Sposób obliczania dla potrzeb parametryzacji pola trajektorii według wzoru (4.17) wymaga komentarza. Zwłaszcza że w opisie osi wykresu na rys. 4.21 brakuje jednostek. A są to różne wielkości fizyczne. W rezultacie, miary pól wyznaczone w ten sposób dla trajektorii o różnych kształtach mogą być identyczne.
- 2.3.18. 83-84: W opisach wielkości na osiach współrzędnych wykresów na rys. 4.23-4.26 brakuje jednostek miar.
- 2.3.19. 87, rys. 4.28: W podpisie, zamiast „przekrój poprzeczny” powinno być „przekrój podłużny”. Cytowanie własnej pozycji [80] jest niewłaściwe. Pompy wielotłoczkowe były znane i opisywane znacznie wcześniej, np. w pracach zespołu prof. A. Osieckiego z Politechniki Gdańskiej.
- 2.3.20. 89: Skoro wykresy trajektorii fazowych na rys. 4.32 i 4.33 pomp z niewypracowaną oraz wypracowaną tarczą rozrządu wyraźnie się różnią, jakie jest uzasadnienie wyznaczania tych trajektorii. Czy nie wystarczy np. ocena rejestrowanych bezpośrednio sygnałów przyspieszeń, bez potrzeby wykonywania obciążonych błędami operacji całkowania w dziedzinie czasu. Zwłaszcza, że jest to i tak ocena arbitralna, bez zdefiniowania jakichkolwiek kryteriów.
- 2.3.21. 93-95: W opisach wykresów na rys. 4.35-4.40 brakuje jednostek miar.
- 2.3.22. 111¹⁵⁻¹⁴: Stwierdzenie, iż „*zadanie czasu rzeczywistego nie może w nieskończoność czekać na usługi jądra*”, jest niezrozumiałe.

2.4. Ocena rozprawy pod względem redakcyjnym

Układ treści jest logicznie prawidłowy. Tytuły rozdziałów i podrozdziałów są zrozumiałe i zasadniczo odpowiadają ich zawartości. Materiał ilustracyjny dobrano właściwie do treści poszczególnych fragmentów. Język pracy jest na ogół poprawny, czytelny i zrozumiały, aczkolwiek w treści zauważa się niezręczne, kolokwialne sformułowania i przekłamanie literowe. Habilitant powinien dołożyć większej staranności w celu poprawnego opracowania pracy pod względem językowym i edytorskim. Natomiast wadliwości redakcyjnych i terminologicznych, które wyszczególniam i koryguję poniżej, należy unikać podczas pisania rozpraw naukowych.

- 2.4.1. 17₂ i dalej: Zamiast „*funkcja macierzy sprężystości*” powinno być „*macierz sztywności*”.
- 2.4.2. 18¹ i dalej: Zamiast „*funkcja macierzy mas*” powinno być „*macierz bezwładności*”.
- 2.4.3. 18⁷: Zamiast „*wektor czasu*” powinno być „*czas*”.
- 2.4.4. Liczne określenia pochodzą z mowy potocznej, np. 19₈₋₇: „*fedrowanie*”, 20₁₈₋₁₇ i dalej: „*systemy bazodanowe*”, 20₁₅: „*cyberataki*”, 27₂₁₋₂₀: „... w systemach pracujących quasi-stacjonarnie”, 41³: „...*metodami Fourierowskimi*”, 58₇: „...*prążki*...”,

- 2.4.5. 35^{1,2}: Terminy „transformacja” i „transformata” są stosowane zamiennie.
- 2.4.6. 47⁵: Co oznacza „długość wektora danych”.
- 2.4.7. 49⁴ i dalej: Zamiast „krzywymi sklejanymi” powinno być „funkcjami sklejanymi”.
- 2.4.8. 54¹⁷⁻¹⁸: Określenie „zmienny punkt dziesiętny” jest dosłownym i niezbyt eleganckim tłumaczeniem z języka angielskiego. Inne „przeniesienie” z języka obcego, to słowo „inkrementacja” 54⁵.
- 2.4.9. 62⁹ i dalej: Terminy „widma częstotliwościowe” są synonimami.
- 2.4.10. 92⁷: „kolorowy meter” (?).
- 2.4.11. 99⁸: Zamiast „giętych” powinno być „giętnych”.

2.5. Podsumowanie

Pomimo przedstawionych uwag ogólnych i szczegółowych stwierdzam, że opiniowana monografia, chociaż nie jest dziełem o wyjątkowej wartości naukowej, **dokumentuje** w stopniu **minimalnym** jakość osiągnięcia, wymaganą w celu uzyskania **stopnia doktora habilitowanego**. Habilitant wykazał aktywność naukową oraz umiejętność w zakresie rozwoju i zastosowania metod obliczeniowych i pomiarowych, a także systemów monitorowania stanu maszyn i urządzeń, w warunkach ich eksploatacji. Uzyskane wyniki mogą w niedalekiej przyszłości okazać się przydatne w rozwiązywaniu rozmaitych problemów naukowych o charakterze podstawowym i stosowanym, jak również – rokować ich wykorzystywanie w praktyce. Prace habilitanta mieszczą się w dyscyplinie *Inżynieria mechaniczna*. Powszechnie znanych jest wiele instrumentów wspomagających proces efektywnego prowadzenia prac naukowych i opracowywania rozwiązań inżynierskich, ale „kluczem” umożliwiającym skuteczne posługiwanie się nimi jest posiadanie wymaganej wiedzy i doświadczenia.

Stwierdzam zatem, że opiniowana monografia spełnia w stopniu **minimalnym** wymagania niezbędne w celu uzyskania **stopnia doktora habilitowanego**.

3. Ocena pozostałego dorobku naukowo-badawczego

Dr Tomasz Korbiel, po uzyskaniu stopnia doktora, zgromadził znaczący pod względem ilościowym i jakościowym dorobek naukowy. Dorobek ten dotyczy opracowań: systemu diagnostyki przekładni koła czerpakowego koparki SCH600, technologii badania zbrojenia szybowego, metody badania łożysk tocznych z zastosowaniem analizy rzędów, autonomicznego czujnika drgań, pochylomierza do maszyn górniczych, metody wibracyjnego odprężania konstrukcji stalowych, akcelerometrycznej metody badania funkcji motorycznych człowieka, aparatury pomiarowej siły uderzenia kropli wody o podłoże, systemu monitorowania szybu górniczego, sposobu badania układów pomiarowych stosowanych w metodzie FWD (ang. *Falling Weight Deflectometer*), metody badania procesów zużyciowych narzędzi skrawających, wskaźnika zagrożenia akustycznego, systemu monitorowania parametrów komfortu w systemie zarządzania energią w budynkach wielkopowierzchniowych, a także – projektu i wykonania innowacyjnej wolnoobrotowej siłowni wiatrowej o poprzecznej osi obrotu oraz projektu i budowy systemu monitorującego hydrozespół elektrowni wodnej Głębinów.

W „Wykazie opublikowanych prac naukowych...” habilitant przedstawił informacje dotyczące osiągnięć, jako autor/współautor, w zakresie pozostałego dorobku w postaci:

- 5. artykułów w czasopismach o zauważalnej rozpoznawalności na skalę światową, o łącznym **IF=7,0530**. Są to artykuły w czasopismach: ACTA PHYSICA POLONICA A (**2011, IF=0,444**, liczba współautorów **4**, udział **20%**), MEASUREMENT & CONTROL (**2015, IF=0,431**, liczba współautorów **5**, udział **20%**), INTERNATIONAL JOURNAL OF FATIGUE (**2016, IF=2,899**, liczba współautorów **3**, udział **20%**), PLOS ONE (**2016, IF=2,806**, liczba współautorów **3**, udział **30%**), ARCHIVES OF ACOUSTICS (**2017, IF=0,431**, liczba współautorów **7**, udział **20%**). Niestety, z uwagi na cytowanie niektórych prac w monografii habilitacyjnej, tylko 3 pozycje o łącznym **IF=4,26** można zaliczyć jako niepowiązane z osiągnięciem naukowym. Są to artykuły zespołowe opublikowane z czasopismach:

INTERNATIONAL JOURNAL OF FATIGUE, ARCHIVES OF ACOUSTICS i ACTA PHYSICA POLONICA, przy czym deklarowane udziały dr. T. Korbiela wynosiły zaledwie po **20%**;

- **4.** publikacji w materiałach nieposiadających IF, w latach **2008, 2009, 2017 i 2018**, przy czym liczby współautorów poszczególnych opracowań wyniosły odpowiednio **2, 2, 7 i 6**, a oświadczone przez habilitanta udziały – **70%, 70 %, 20% i 20%**. Tutaj również, z uwagi na cytowanie niektórych prac w monografii habilitacyjnej, tylko 2. pozycje zespołowe można zaliczyć jako niepowiązane z osiągnięciem naukowym, przy czym deklarowane udziały habilitanta wynosiły **20% i 70%**;
- **26.** zrealizowanych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych, w tym: **8.** z udziałem habilitanta **100%**, **2.** z udziałem **90%**, **5.** z udziałem **80 %**, **1.** z udziałem **60%**, **1.** z udziałem **70%** i **9.** z udziałem niezdefiniowanym;
- **9.** udzielonych patentów krajowych, w tym **1.** indywidualnego. W przypadku pozostałych, oświadczone przez habilitanta udziały wynosiły: **20%, 30%, 33%, 50% i 80%** (4x), a liczby współautorów wynalazków – **2 (3x), 3 (2x), 4 (2x) i 6**;
- **3.** monografii zespołowych o zasięgu krajowy, przy czym liczby współautorów wynosiły odpowiednio: **9, 6 i 7**, a deklarowane udziały habilitanta – **10%, 20%** oraz w jednym przypadku – niezdefiniowany.

Liczba cytowań w bazie *Web of Science* **8.** prac habilitanta, według stanu na dzień **05.02.2020**, wynosiła **35** (bez autocytowań **34**), a Indeks Hirscha – **4**.

Oceniając dorobek publikacyjny dr. T. Korbiela nie sposób nie dostrzec publikacji o zasięgu międzynarodowym, również w czasopiśmie z listy JCR. Niestety, jedynie 5 z nich (w tym, **3** posiadające IF) nie są powiązane z zadeklarowanym we wniosku osiągnięciem naukowym. Zauważa się także rażący brak opracowań indywidualnych habilitanta, a w pozostałych jest On współautorem o nieznacznym udziale własnym. Wyjątek stanowi **1** praca współautorska (udział habilitanta 70%), opublikowana z promotorem prof. W. Batko w 2009 roku, a więc w niespełna **4** lata po uzyskaniu stopnia doktora. Tym niemniej, zadbał On o stosowną ochronę własności intelektualnej wyników badań, udokumentowaną 9. udzielonymi patentami, których był autorem bądź współautorem o znacznym udziale własnym.

W okresie swojej pracy w AGH w Krakowie, aktywnie uczestniczył w realizacji **8.** (w tym, w **2.** w charakterze kierownika) projektów badawczych i rozwojowych finansowanych m.in. ze środków KBN (2x), MNiSW (1x), NCBiR (3x) oraz **6.** (w tym, w **5.** jako kierownik) prac wdrożeniowych dla gospodarki. Został odznaczony Srebrnym medalem za długoletnią służbę. Wygłosił **55** referatów (**10** indywidualnych) na konferencjach tematycznych, w tym – **17** o zasięgu międzynarodowym.

Pozostały dorobek naukowy habilitanta spełnia w stopniu **dostatecznym** wymagania niezbędne do uzyskania **stopnia doktora habilitowanego**.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Habilitant, jako wieloletni pracownik naukowo-dydaktyczny Katedry Mechaniki i Wibroakustyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, zgromadził znaczny i udokumentowany dorobek dydaktyczny i organizacyjny. Elementy tego dorobku wyszczególniam poniżej.

1. Uczestniczył w następujących programach międzynarodowych i krajowych:
 - Kapitał Ludzki Narodowa Strategia Spójności; Wiedza, praktyka, doświadczenie – klucz do sukcesu w biznesie; Małopolska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A. Europejski Fundusz Spójności; (11.2014-05.2015) Standaryzacja teletransmisji krytycznych danych procesowych – stażysta;
 - Europejski Fundusz Spójności, Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk (2013-2015) – staż naukowy na stanowisku adiunkta;
2. Był członkiem komitetu organizacyjnego konferencji „*Górnictwo – perspektywy i zagrożenia*” w Rybniku (**2016, 2019**), a w roku **2016** przewodniczył VI sesji plenarnej tej konferencji.
3. Za osiągnięcia dydaktyczne otrzymał Nagrodę rektora AGH III stopnia.
4. Nie brał udziału w konsorcjach i sieciach badawczych.

5. Nie kierował projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych oraz we współpracy z przedsiębiorcami, innymi niż wymienione w ocenie dorobku naukowego.
6. Nie brał udziału w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism.
7. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Diagnostyki Technicznej, Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, Polskiego Towarzystwa Akustycznego, *Asociace technických diagnostiků ČR, občanské sdružení* (Czeskiego Stowarzyszenia Diagnostyki Technicznej).
8. Posiada osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki, potwierdzone:
 - opracowaniem zestawu ćwiczeń i stanowisk oraz prowadzeniem zajęć laboratoryjnych przedmiotu *Teoria drgań*;
 - opracowaniem i prowadzeniem zajęć z zestawu przedmiotów (wykłady, ćwiczenia i laboratoria) z zakresu *Diagnostyki technicznej*. Modyfikacje treści przedmiotów w zależności od kierunku dyplomowania;
 - opracowaniem przedmiotów obieralnych z zakresu systemów monitorujących w inżynierii mechanicznej;
 - prowadzeniem ćwiczeń z przedmiotu *Mechanika*;
 - założeniem i organizacją *Akademii LabView* przy Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki. W Akademii opracowano szereg przedmiotów w zakresie certyfikacji CLAD, zaawansowanych metod programowania i systemów pomiarowych. Realizowano pomiary w wibroakustyce i pomiary środowiskowe;
 - opieką promotorską ponad 60. prac dyplomowych (w tym, 40. od 2012 roku).
 - opieką nad kołem naukowych *Elektrosonus*;
 - organizacją i prowadzeniem studenckich sesji kół naukowych;
 - czynnym udziałem w dniach otwartych i w akcja promocyjnych AGH.
9. Nie sprawował opieki naukowej nad studentami ani lekarzami w toku specjalizacji.
10. Był promotorem pomocniczym w **2.** przewodach doktorskich na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH:
 - Stefana Czerwińskiego (**2016-2019**), tytuł pracy „*Diagnostyka wibrometryczna w eksploatacji dołowych maszyn górniczych*”;
 - Jędrzeja Blauta (**2014-2019**), tytuł pracy „*Zastosowanie metod nieliniowej analizy sygnałów w procesach monitorowania stanu łożysk smarowanych wodą*”.
11. W latach **2013-2015** odbył staż naukowy Instytucie Agrofizyki PAN, gdzie pracował na stanowisku adiunkta. Od roku **2017** współpracuje z Narodowym Centrum Promieniowania Synchronicznego SOLARIS, w zakresie opracowania założeń systemu monitorowania drgań parasejsmicznych oddziaływujących na akcelerator.
12. Wykonał łącznie **21** (w tym **16** indywidualnych) ekspertyz bądź innych opracowań na zamówienie ZIKID Kraków (**2013, 2016**), Gminy Miejskiej Kraków (**2012**), KWK Ziemowit (**2009**), Rafinerii Trzebinia (**2008**), Zakładu Kuźnia Matrycowa Sp. z o.o. Stalowa Wola (**2006**), Sądu Rejonowego dla Krakowa Podgórze (**2014**), PGNIG Odolanów (**2010**), Nidec Motors and Actuators w Niepołomicach (**2012**), Ciepłowni konwencjonalnej Elektrowni Atomowej Visaginas na Litwie (**2005**), ZZM KOPEX sp. z o.o. Zabrze (**2011**), KGHM Polkowice (**2006, 2x**), J.G. Service w Lublinie (**2011**), OPA LABOR w Siemianowicach Śląskich (**2007**), ArcelorMittal Poland Oddział w Krakowie (**2014**), KWB Bełchatów (**2005**), Tenneco Automotive Eastern Europe Gliwice (**2013**), ABB (**2011**), PZZ Elewator Proboszczewice k/Płocka (**2006**), Magna Closures Dąbrowa Górnicza (**2012**). Ponadto, od **2004** wykonał kilkanaście indywidualnych opracowań dla NSK w Kielcach.
13. Nie brał udziału w zespołach eksperckich i konkursowych.
14. W zakresie recenzowania projektów międzynarodowych lub krajowych publikacji w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych, opracował On:

- dla NCBiR, w Programie Badań Stosowanych oraz PO Innowacyjna Gospodarka (od 2009) **8** recenzji i **2** recenzje odwoławcze;
- recenzje dla PARP: w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka (2012), oraz jako ekspert w programach Wsparcie na pierwsze wdrożenie wynalazku w ramach osi priorytetowej 4 Inwestycje w innowacyjne przedsięwzięcia (2007-2013);
- recenzje prac publikowanych w czasopismach: Diagnostyka (ponad **20**), Przegląd Mechaniczny (ok. **15**), Archives of Acoustics (ok. **10**), Autostrady (redaktor wydania), Hindawi, Vibroengineering PROCEDIA.

Powyższe oznacza, iż na **14** pozycji objętych kryteriami oceny wymienionych w §5 Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. Nr 196, poz. 1165), habilitant nie wypełnił zaledwie **5**. Natomiast stan wypełnienia pozostałych oceniam **pozytywnie**.

Uważam, że habilitant posiada **wystarczający** dorobek dydaktyczny i organizacyjny, niezbędny do uzyskania **stopnia doktora habilitowanego**.

5. Informacja o dotychczasowym przebiegu postępowania habilitacyjnego

Dr inż. Tomasz Korbiel dotychczas nie ubiegał się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w jakiegokolwiek dziedzinie nauk oraz dyscyplinie naukowej.



Opinia w sprawie nadania dr. inż. Tomaszowi Korbielowi stopnia naukowego doktora habilitowanego

Osiągnięcia naukowo-badawcze i dydaktyczne, jak również osiągnięcie habilitacyjne dr. inż. Tomasza Korbiela, znacznie pomnożone po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych, są wystarczające w świetle wymagań stawianych kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych. Osiągnięcia te wymagały szerokiej i wszechstronnej wiedzy i umiejętności z zakresu badania i oceny warunków eksploatacji rozmaitych obiektów technicznych, a zwłaszcza – rozwoju i zastosowania metod i systemów monitorowania stanu maszyn i urządzeń. Dr inż. T. Korbiel prezentuje wyraźnie zarysowaną sylwetkę naukową, osobiste zaangażowanie w uprawianym kierunku badań, szerokie horyzonty i dojrzałość naukową.

Przedłożona do oceny rozprawa habilitacyjna, jako monografia autorska pt.: „*Wybrane zagadnienia budowy systemów monitorujących w inżynierii mechanicznej*”, dokumentuje osiągnięcie naukowe kandydata. Pozostały dorobek naukowy jest znamieny swoją rozpoznawalnością, potwierdzoną również wartościami wskaźników bibliometrycznych.

Wyrażam opinię, że dorobek zgromadzony po uzyskaniu stopnia doktora, w tym – przedłożone do oceny osiągnięcie naukowe, wnoszą znaczny wkład do rozwoju dyscypliny *Inżynieria mechaniczna*, a sam habilitant wykazuje istotną aktywność naukową. Spełnia On zatem wszystkie wymagania, jakie kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego stawia aktualnie obowiązująca Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z uwzględnieniem późniejszych zmian). Wnoszę przeto o dopuszczenie **dr. inż. Tomasza Korbiela** do dalszych czynności postępowania habilitacyjnego, związanych z nadaniem stopnia naukowego **doktora habilitowanego** w dyscyplinie **Inżynieria mechaniczna**.

