

Prof. dr hab. inż. Bronisław TOMCZUK
Politechnika Opolska
Katedra Elektrotechniki i Mechatroniki
ul. Prószkowska 76, 45-758 Opole
tel.: (77) 4498029, fax.: (77) 4499957
e-mail: b.tomczuk@po.opole.pl



Opole 9.09.2019

OPINIA O DOROBKU NAUKOWYM I DYDAKTYCZNYM
Dra inż. Eugeniusza KORNATOWSKIEGO z Katedry Przetwarzania Sygnałów i Inżynierii
Multimedialnej, Wydziału Elektrycznego,
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (ZUT) w Szczecinie
W SPRAWIE NADANIA MU STOPNIA DOKTORA HABILITOWANEGO

Podstawa prawna:

Pismo z lipca 2019, WE-D/6/688/2019, Dziekana Wydziału Elektrycznego, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (ZUT) dr hab. inż. Krzysztofa Okarmy, prof. ZUT.

1. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. **Eugeniusz KORNATOWSKI**, ur. w 1958 roku, **ukończył studia w roku 1981**, na kierunku elektrotechnika, Wydziału Elektrycznego Politechniki Szczecińskiej (PS) oraz studia w trybie indywidualnym w zakresie: systemy cyfrowe i cyfrowe przetwarzanie sygnałów.

W roku 1987, dr Kornatowski **uzyskał z wyróżnieniem stopień doktora** nauk technicznych w dyscyplinie elektrotechnika na Wydziale Elektrycznym PS, na podstawie rozprawy pt. „*Synteza filtrów cyfrowych 2-D w zagadnieniach analizy przestrzennych rozkładów pól elektromagnetycznych*”. **Promotorem** był prof. dr hab. inż. **Wojciech Lipiński**, a **recenzentami**: prof. dr inż. **Ryszard Sikora** z Politechniki Szczecińskiej oraz prof. dr hab. inż. **Stanisław Bolkowski**, z Politechniki Warszawskiej.

W latach 1981-1987 dr Kornatowski był **pracownikiem technicznym** w Katedrze Elektrotechniki Teoretycznej i Informatyki, a od roku 1987- **asystentem**. Pracuje na stanowisku **adiunkta** (od 1988 roku) w Katedrze Przetwarzania Sygnałów i Inżynierii Multimedialnej (do roku 2000 był to Zakład Teorii Sygnałów) Wydziału Elektrycznego PS. Ponadto, **od 2010 roku** był 4-ry lata **wykładowcą** w Wyższej Szkole Techniczno-Ekonomicznej w Szczecinie.

Na wniosek dr inż. Eugeniusza Kornatowskiego, w marcu 2015r., Rada Wydziału Elektrycznego PS **wszczęła Jego procedurę habilitacyjną**, uwzględniając monografię p.t. „*Cyfrowe przetwarzanie sygnałów wibroakustycznych w bezinwazyjnej diagnostyce transformatorów energetycznych*”. **Procedura ta została umorzona** (również na wniosek zainteresowanego) **w czerwcu 2015.**

W dniu 5.04.2019 Rada Wydziału Elektrycznego ZUT **wszczęła procedurę habilitacyjną** dr inż. Eugeniusza Kornatowskiego, na podstawie osiągnięcia naukowego pt. „**Diagnostyka stanu mechanicznego części aktywnej transformatorów z wykorzystaniem inżynierii dźwięku**”. W/w osiągnięcie jest przedmiotem niniejszej opinii, która w swoim przedmiocie obejmuje również aktywność zawodową i naukową dr Kornatowskiego, dotyczącą metod badania emisji akustycznej w zakresie oceny stanu technicznego transformatorów.

2. Przedmiot badań i publikacje podlegające ocenie

Niezawodność transformatorów, definiowana jest jako procentowy czas postojów awaryjnych w stosunku do czasu ich pracy. Wskaźnik awaryjności (przestojów) FOR (*Forced Outage Rate*) zależy od czasu ich eksploatacji. W badaniach drgań elektromagnetycznych w urządzeniach elektrycznych nadal nie przeprowadza się trójwymiarowej analizy numerycznej

pól sprzężonych, obejmujących dynamikę pola magnetycznego i elektrycznego oraz pola temperaturowego i mechanicznego. Istnieją dwa główne powody:

1. Większość badaczy drgań i hałasów zwykle nie ma dużego doświadczenia w teorii pól sprzężonych i ich trójwymiarowym modelowaniu, szczególnie jeśli chodzi o własne oprogramowanie, w którym mogliby zmieniać model matematyczny i jego kod źródłowy,
2. Złożoność zjawisk powoduje iż symulacja w/w pól sprzężonych jest bardzo skomplikowana i stosowanie modeli polowych jeszcze nie jest ekonomiczne

Ze względu na powyższe, istnieje potrzeba opracowania nowych metod i algorytmów analizy sygnałów drgań w procesie diagnozowania urządzeń elektrycznych. Habilitant zajmował się ważną grupą urządzeń, którą są transformatory energetyczne.

Wnioskodawca dokumentuje swoje osiągnięcia naukowe 14-ma publikacjami cytowanymi niżej. W poniższym wykazie podano jedynie nazwiska współautorów Wnioskodawcy. Należy podkreślić, że znakomita większość (10 pozycji) – to publikacje podkreślające samodzielność naukową Wnioskodawcy.

Dane bibliograficzne publikacji podlegających ocenie:

- [1]. Vector analysis of transformer tank vibration, *Proc. 2018 Innovative Materials and Technologies in Electrical Engineering (i-MITEL 2018)*, *IEEEExplore*, ISBN: 978-1-5386-4669-4, DOI: 10.1109/IMITEL.2018.8370475 (indeksowane w WoS i Scopus, 15 pkt. MNiSW w 2018)
- [2]. Detection of the Transient Vibrations Amplitude of Power Transformer's Active Part, *Advanced Solutions in Diagnostics and Fault Tolerant Control*, z serii *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 635, Springer, str.: 169 – 179, 2018, DOI: 10.1007/978-3-319-64474-5_14 (indeksowane w WoS i Scopus, 15 pkt. MNiSW w 2018r.)
- [3]. Banaszak S., Evaluation of FRA and VM Measurements Complementarity in the Field Conditions, *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 31, Issue 5, str. 2123-2130, 2016, DOI: 10.1109/TPWRD.2015.2497370 (indeksowane w bazie JCR – IF=3,218, 35 pkt. MNiSW w 2016 r.)
- [4]. *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów wibroakustycznych w bezinwazyjnej diagnostyce transformatorów energetycznych*, monografia naukowa, Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Szczecin, 2014 r., rozdział 4 i 6, ISBN 978-83-7663-177-6 (20 pkt. MNiSW w 2014 r.)
- [5]. Banaszak S.: Diagnostics of a Transformer's Active Part with Complementary FRA and VM Measurements, *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 29, nr 3, 2014, str. 1398 – 1406 (indeksowane w bazie JCR – IF=1,733; 30 pkt. MNiSW w 2014 r.)
- [6]. Banaszak S., Subocz J. : Transformer diagnostics with combined measurement methods based on different physical phenomena, in: *2014 International Conference on High Voltage Engineering and Application Proceedings*, *IEEEExplore Digital Library*, 2014, str. 1-4, DOI: 10.1109/ICHVE.2014.7035464 (indeksowane w bazie Scopus, 10 pkt. MNiSW, 2014 r.)
- [7]. Zastosowanie metody SSM w wibroakustycznej diagnostyce transformatorów energetycznych, *Przegląd Elektrotechniczny*, nr 10, 2014 r., str.121-124 (indeksowane w bazie Scopus, 10 pkt. MNiSW w 2014 r.)
- [8]. Bezstykowa metoda pomiaru drgań kadzi transformatora, *Pomiary Automatyka Kontrola*, vol. 59, nr 2, 2013 r., str. 106-110 (7 pkt. MNiSW w 2013 r.)
- [9]. Mechanical-condition Assessment of Power Transformer Using Vibroacoustic Analysis, *Key Engineering Materials. Advanced Materials in Microwaves and Optics*, vol. 500, 2012, str. 40-44 (indeksowane w bazie WoS i Scopus; 8 pkt. MNiSW w 2012 r.)
- [10]. Microphone Arrays Application in Three-Dimensional Sound Source Localization, *International Journal of Intelligent Information and Database Systems*, vol. 6, No 5, str. 436-450, Inderscience Enterprises Ltd., 2012 (indeksowane w bazie Scopus, 7 pkt. MNiSW w 2012 r.)
- [11]. Detection of Spatial Effects in Sound Engineering, *Przegląd Elektrotechniczny*, R. 86 nr 7, str. 145-147, 2010 (indeksowane w bazie JCR – IF=0,242, 13 pkt. MNiSW w roku 2010)
- [12]. Okarma K.: Probabilistic measure of colour image processing fidelity, *Journal of Electrical Engineering*, vol. 59, nr 1, 2008, str. 29-33, (indeksowane w bazie JCR – IF=0,175; 13 pkt. MNiSW w roku 2008)
- [13]. Probabilistyczna miara wierności odwzorowania sygnału, *Kwartalnik Elektroniki i Telekomunikacji*, wyd.: Komitet Elektroniki i Telekomunikacji PAN, zeszyt 3-4, 1999 r., str. 295-307 (aktualnie 15 pkt. MNiSW - *International Journal of Electronics and Telecommunications*, brak danych z 1999 r.)
- [14]. Sposób wizualizacji wielokanałowego sygnału audio oraz układ urządzenia wizualizującego wielokanałowy sygnał audio, **świadcstwo patentowe nr 22386 z dnia 11.02.2016.**

3. Ocena prac wchodzących w osiągnięcie naukowe

Wskazanie osiągnięcia 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. nr 65, poz. 595) z późniejszymi zmianami m. in. Ustawą z dnia 18 marca 2011 r. „O zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw” (Dz.U. nr 84, poz. 595)

Przetwarzaniem sygnałów Habilitant zajmował się już w latach 80-tych. **O jego kompetencjach w tym zakresie** świadczy praca doktorska na temat syntezy filtrów cyfrowych, którą obronił w roku 1989. W szczególności dotyczy to pomiarów sygnałów nieelektrycznych (siły, przemieszczenia) metodami elektrycznymi. **Od roku 2010** Wnioskodawca **prowadzi badania** nad udoskonaleniem **metod analizy sygnałów wibracji** (przyspieszenia drgań) **generowanych w aktywnych częściach transformatorów energetycznych**. Są one związane z cyfrowym przetwarzaniem sygnałów. **Opracował również kryteria oceny algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w inżynierii dźwięku.**

W pracy [1] Wnioskodawca opisał metody rejestracji drgań kadzi transformatora w stanie jałowym. Jak wiadomo, drgania magnetostrykcyjne rdzenia zależną od indukcji, magnetycznej, a tym samym od napięcia, którego wartość skuteczna jest zwykle stała. Drgania uzwojeń mogą również „przenosić się” (poprzez kliny) na rdzeń, czego Autor w tej publikacji wyraźnie nie podkreśla. Natomiast słusznie zauważa, że proponowana **metoda pozwala na uzyskanie mapy obrazu drgań powierzchni kadzi**. Badania mogą być pomocne w określeniu, która kolumna transformatora może być „poluzowana”. Czujniki akcelerometryczne, umieszczone na ścianie kadzi umożliwiają lokalne oszacowanie tych drgań, co może prowadzić do błędów diagnostycznych, związanych z ustaleniem części wzbudzającej drgania.

Wyżej wymienione **zjawisko przenoszenia się drgań mechanicznych**, z jednej części aktywnej transformatora na drugą, **jest poruszone w publikacji [2].** Autor proponuje **ocenę jakości tych drgań metodą wibroakustyczną poprzez analizę obwiedni sygnału wibracji.** Ponieważ sygnał nie spełnia warunku definicji sygnału zmiennego (AM), więc **Autor zaproponował zmodyfikowany algorytm, oparty na detekcji amplitudy, przetestowany na transformatorach 0,8 MVA i 16 MVA.**

We współautorskiej publikacji [3] wykazano, że zdarzają się awarie transformatorów, które trudno wykryć jedynie wybraną metodą diagnostyczną. Analizowano przypadek, w którym wykazano nieskuteczność analizy wibroakustycznej VM, gdy istnieje duży wpływ radiatorów na drgania. W drugim przypadku analizowano (metodą FRA) efekt poluzowania uzwojeń i stwierdzono, że z użyciem tej analizy jest on niemożliwy do wykrycia. Poluzowanie pakietu rdzenia i uzwojenia stanowiło bazę do badań drgań **przy jednoczesnym wykorzystaniu obydwu w/w metod. Luz uzwojenia potwierdziły obydwie metody, lecz luz w pakiecie rdzenia wykazała jedynie metoda wibroakustyczna (VM).**

W monografii naukowej [4] dr inż. Eugeniusz Kornatowski, w sposób usystematyzowany opisuje cyfrowe przetwarzanie sygnałów występujących w maszynach i urządzeniach elektrycznych, korelując je z teorią sygnałów, co stanowi pewnego rodzaju **zwięzłe kompendium podstaw teoretycznych analizy sygnałów** wielkości nieelektrycznych mierzonych metodami elektrycznymi. **Głównie dotyczy to sygnałów związanych z drganiami,** a w szczególności kadzi transformatora w stanie jałowym.

W/w monografia, zawiera **wiedzę niezbędną do stosowania nowoczesnej analizy sygnałów.** Analizowano w niej sygnały mierzone przez kilkadziesiąt sekund po załączeniu zasilania. **Autor nie tylko korzystał z komercyjnych pakietów do „obróbki” sygnałów, ale również zmodyfikował pewne algorytmy.** Problematyka filtracji cyfrowej, obejmowała również filtry

o skończonej odpowiedzi impulsowej (SOI), dla której Autor przedstawił zalety zastosowania kwadratur Newtona–Cotesa w modyfikacji tzw. „*sygnałów okien czasowych*”. Wnioskodawca wykazał, iż **partykularnie zmodyfikowane okno Dirichleta** (prostokątne) **przyspiesza analizę drgań konstrukcji transformatora**.

W innym rozdziale swojej monografii **Wnioskodawca przedstawił algorytmu odejmowania widmowego (SSM) oraz wyniki badań dotyczących optymalizacji tej metody, z wykorzystaniem analizy dźwięku**. Adaptował metody odejmowania widmowego do analizy czasowo – częstotliwościowej drgań transformatora.

W monografii **Autor może stosować swoje własne akronimy**, jednakże muszą one być na wstępie **szczegółowo opisane**. Monografia dra E. Kornatowskiego zawiera bardzo dużo akronimów. Dla niektórych trudno znaleźć (w spisie oznaczeń) objaśnienia. Natomiast **w artykułach**, także w autoreferacie, **należy stosować skróty ogólnie przyjęte**, lecz dla jasności również poprzedzone objaśnieniami. Chociaż obecnie, ogólnie przyjęto używanie zwrotu „*okno transformacji sygnału*” oraz inne sformułowania, pochodzące ze slangu informatyków, to **w pracach naukowych powinno się używać określeń stricte matematycznych**. Przykładowo, zamiast mówić „szerokość okna” powinno się używać określenia „granice całkowania”.

W artykule [5] opisano analizę drgań ustalonych i niestabilnych kadzi transformatora. Wykorzystano **metodę odpowiedzi częstotliwościowej (FRA) wraz z metodą wibroakustyczną (VM) do oceny stanu mechanicznego** części aktywnej transformatora. Wyniki diagnostyki VM analizowano osobno, umożliwiając w ten sposób, wraz z pomiarami FRA, określenie prawdopodobnego źródła drgań. Przedstawiono podstawy teoretyczne i **wyniki pomiarów dla transformatora z wprowadzonymi kontrolowanymi odkształceniami**.

Pierwszą część pracy [6] można tylko częściowo zaliczyć do tematyki osiągnięcia naukowego, bowiem dotyczy oceny zawilgocenia i obecności zanieczyszczeń w izolacji papierowo-olejowej w procesie jej starzenia. W pierwszym podejściu wykorzystano połączenie metod RVM i PDC. W drugim natomiast wykorzystano metodę wibroakustyczną (VM), oraz jednocześnie analizę odpowiedzi częstotliwościowej (FRA). Wskazano specyficzne procesy degradacji, których nie można wykryć za pomocą li-tylko jednej metody. Jednakże, z uwagi na badany obiekt i jego mankamenty mechaniczne, **wnioski z tej pracy można wykorzystać do bardziej niezawodnej i dokładnej diagnostyki uszkodzeń mechanicznych**.

W artykule [7] analizie poddano sygnał drgań kadzi, w kilku pierwszych sekundach od załączenia nieobciążonego transformatora. Wykorzystano algorytm metody odejmowania widmowego SSM (Spectral Subtraction Method) redukując zakłócenia wpływające na pomiar zjawiska magnetostrykcji, a także badając przydatność tego algorytmu do detekcji uszkodzeń uzwojeń.

Inny charakter niż w/w ma praca [8], bowiem pomiary drgań przeprowadzono metodą bezstykową. Zaproponowano nową metodę pomiaru z wykorzystaniem – matrycy „sound-field” czterech mikrofonów, (model: TetraMic Single Point Surround Sound Microphone) gdzie eliminowano zakłócający wpływ tła akustycznego. Autor sformułował ważny wniosek, że z powodu dużego wpływu zakłóceń radioelektrycznych **zastosowanie metody bezstykowej do rejestracji drgań w stanie niestabilnym nie jest dobrym podejściem**.

W artykule [9] wykorzystano metodę analizy zmian współczynnika względnej zawartości harmonicznych. Niewielkie skomplikowanie algorytmu wyznaczania tego współczynnika uprawnia do wykorzystania go do badań wibroakustycznych „*on-line*” **w stanie niestabilnym, nawet poprzez zastosowanie metody bezstykowej rejestracji drgań**.

W artykule [10] badano wykorzystanie przestrzennego układu mikrofonów (tzw. matryc) w systemach lokalizacji źródła dźwięku (Sound Source Localization SSL). Przedstawiono algorytmy stosowane w tych systemach. Ponadto, zaproponowano **system wyznaczania kierunku źródła dźwięku** z wykorzystaniem mikrofonu. Trudno całość tej pracy zaliczyć do ocenianego osiągnięcia naukowego. Jednakże uzyskane **wyniki badań pozwoliły wykazać, że system (podobnie jak ludzkie ucho) lokalizuje kierunek źródła dźwięku.**

Opisany w pracy [11] algorytm i wykonane urządzenie zostały opatentowane [14], jako układ do pomiaru drgań kadzi transformatora. Same badania **dotyczyły szeroko pojętej analizy dźwięku i** były inspiracją do osiągnięcia celu naukowego dra Kornatowskiego. Opisane testy przeprowadzono w Laboratorium Inżynierii Dźwięku i Ambiofonii Katedry Przetwarzania Sygnałów i Inżynierii Multimedialnej (ZUT w Szczecinie) i polegały one na wizualnej ocenie perspektywy akustycznej i kierunku źródła dźwięku dominującego

Artykuł [12] trudno w całości zaliczyć do badań wibroakustyki, ponieważ dotyczy algorytmów przetwarzania obrazu. Jednakże probabilistyczna miara skalarna błędu może być użyta dla dowolnej przestrzeni sygnałów, w tym kolorów. Wyniki badań zaprezentowane w tej publikacji rozwinięto w koncepcji kryterium opartego na współczynniku probabilistycznej wierności odwzorowania PIF.

W pracy [13] na temat probabilistycznej miary odwzorowania sygnału przedstawiono definicję tej miary w odwzorowania sygnału wyjściowego dowolnego algorytmu CPS. W artykule dotyczącym miary jakości nieliniowych filtrów cyfrowych. (PIF) bazuje się na funkcji wiążącej dystrybuantę odpowiedzi algorytmu z dystrybuantą wymuszenia. Dla algorytmów, dla których trudne jest analityczne określenie tej funkcji, **podano metodę eksperymentalnego wyznaczania wierności odwzorowania w rejestracji dźwięku przestrzennego.**

Patent dra Kornatowskiego pt. Sposób wizualizacji wielokanałowego sygnału audio oraz układ urządzenia wizualizującego wielokanałowy sygnał audio, (2016), jest niewątpliwie wielkim osiągnięciem Wnioskodawcy w zakresie badań wibroakustycznych. Umiejętne łączenie praktyki i teorii w tym zakresie zapewne pozwala na opatentowanie nie tylko sposobów, lecz także urządzeń do w/w badań diagnostycznych.

4. Szczegółowe osiągnięcia w badaniach Wnioskodawcy

Habilitant w autoreferacie podaje reasumpcję wyników badań będących przedmiotem osiągnięcia naukowego i proponowanej metody diagnostycznej, która **wiąże się z badaniami w stanie ustalonym i w stanie załączania** nieobciążonego transformatora.

Do osiągnięć szczegółowych, wynikających z **badania stanów ustalonych** transformatorów można zaliczyć:

- Wyniki analizy widmowej wraz z podaniem parametrów algorytmu DFT i dobór częstotliwości próbkowania oraz przedziału całkowania, w którym całkowita wielokrotność rozdzielczości DFT musi być 2-krotnie większa od częstotliwości zasilania (50Hz),
- Sformułowanie warunków dla okna czasowego Dirichleta, umożliwiających poprawne określenie amplitud przyspieszenia dla poszczególnych harmonicznych oraz wykorzystanie reguły trapezów i kwadratur Newtona-Cotesa w celu redukcji błędów analizy widmowej drgań.
- Opracowanie bezstykowej metody badania drgań kadzi transformatora z wykorzystaniem matrycy czterech mikrofonów.

Do osiągnięć szczegółowych, związanych z diagnostyką transformatorów w nieustalonym stanie załączania bez obciążenia można zaliczyć:

- Efekt badań **transformatora bez obciążenia** prowadzących do konstatacji iż „analiza sygnału drgań powinna być wykonywana z wykorzystaniem kombinacji metody czasowo-częstotliwościowej (STFT) i czasowej (analiza zmian w czasie obwiedni sygnału).”
- Udoskonalenie metody czasowo-częstotliwościowej w celu redukcji wpływu zjawiska magnetostrykcji na detekcję uszkodzeń. Konstatacja, iż dane przetworzone z wykorzystaniem algorytmu odejmowania widmowego (SSM) i ich analiza czasowo-częstotliwościowa i czasowa pozwalają na oszacowanie stanu mechanicznego rdzenia i uzwojeń transformatora.
- Opracowanie algorytmu wykorzystującego odejmowanie widmowe do czasowo-częstotliwościowej i czasowej analizy sygnału wibroakustycznego w stanach nieustalonych.

Reasumując, należy stwierdzić, iż najważniejszym osiągnięciem naukowym Habilitanta są Jego **wnioski z wibroakustycznej diagnostyki drgań transformatora w stanie jałowym oraz w stanie nieustalonym załączania** (ang. inrush state), które sformułował na podstawie symulacji i badań dotyczących rzeczywistych obiektów

5. Podsumowanie oceny osiągnięcia naukowego Wnioskodawcy

Celem naukowym Habilitanta było zaproponowanie algorytmów i metod analizy sygnałów w diagnostyce transformatorów pod kątem oceny stanu mechanicznego części aktywnych. Cel ten został osiągnięty. Znalazło to odzwierciedlenie w patencie Habilitanta p.t. „Sposób wizualizacji wielokanałowego sygnału audio oraz układ urządzenia wizualizującego wielokanałowy sygnał audio”, z roku 2016, (poz. [14], powyższego wykazu).

Badania Habilitanta dotyczyły określenia metod koniecznych dla diagnozowania transformatorów energetycznych. Założył On, iż diagnostyka ta wymaga wyłączenia transformatora z eksploatacji i rejestracji sygnału drgań podczas rozruchu nieobciążonego transformatora. Wnioskodawca stwierdza, że badania akustyczne i wibroakustyczne należy traktować jako istotne uzupełnienie innych metod diagnozowania części aktywnej jednostek transformatorowych, w tym metody FRA (ang. Frequency Response Analysis), co wyraził w publikacjach [3], [5], [6], podanego wyżej spisu prac podlegających ocenie.

Połączenie wyników analizy drgań kadzi w stanie ustalonym i nieustalonym transformatora umożliwia oddzielną ocenę stanu mechanicznego uzwojeń jak też rdzenia.

Habilitant opracował również kryterium oceny stanu technicznego rdzenia transformatora w oparciu o analizę zmian względnej mocy drgań w funkcji częstotliwości ($P_r(f)$) z wykorzystaniem metody Welch'a w estymacji funkcji widmowej gęstości mocy sygnałów dyskretnych.

Przedstawione do oceny **osiągnięcie naukowe autorstwa dr inż. Eugeniusza Kornatowskiego**, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, **stanowi istotny wkład do Automatyki, Elektroniki i Elektrotechniki, jako dyscypliny naukowej. Spełnia ono kryteria określone w & 16 Ustawy Ustawy z dnia 14 marca 2003r „O Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz o Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki”, wraz z jej późniejszymi zmianami.**

6. Podsumowanie dorobku publikacyjnego Habilitanta

Wyniki prac Habilitanta, dotyczące wibroakustycznej diagnostyki części transformatorów energetycznych, były opublikowane w niemal 30 pracach. Siedem z nich cytuje baza JCR. Uczestniczył On w konferencjach naukowych takich jak: *International Science Conference Diagnostics of Processes and Systems DPS 2017*, *Innovative Materials and Technologies in Electrical Engineering i-MITEL 2018*, *International Conference on Signals and Electronic Systems ICSES 2016*, *International Conference on High Voltage Engineering and Application ICHVE 2014*, *International Conference Vibroengineering 2014*, *International Conference on Environmental Science and Information Application Technology ESIAT 2011*.

Kandydat ma dorobek publikacyjny nie tylko o zasięgu krajowym. Po uzyskaniu stopnia doktora, opublikował 103 prace, w tym 18 prac w czasopismach umieszczonych w Web of Science oraz 7 w czasopismach indeksowanych w bazie JCR.. Indeks Hirscha, wyznaczony dla 18 indeksowanych przez Web of Science prac, cytowanych łącznie 37 razy (bez autocytowań), wynosi 5. Sumaryczny Impact Factor wyznaczony dla prac Wnioskodawcy, według roku publikowania, przekracza liczbę 6.

7. Ocena aktywności w upowszechnianiu nauki i współpracy z przemysłem

Można stwierdzić, że praca naukowa Habilitanta była ukierunkowana na rozwiązywanie istotnych problemów technicznych, a jej aspekt użytkowy polega na opracowaniu metod diagnostyki oraz algorytmów analizy danych pomiarowych w badaniach wibroakustycznych transformatorów energetycznych. Habilitant ściśle współpracuje z przemysłem i wdraża doń swoje metody diagnostyki akustycznej i wibroakustycznej transformatorów energetycznych, poprzez współpracę z firmami Energo-Complex w Piekarach Śląskich i ENEA Operator w Szczecinie.

Istotnym elementem osiągnięć Wnioskodawcy są badania związane z inżynierią dźwięku i audio-technologiami, prowadzone od 1997 roku. Wnioskodawca był głównym wykonawcą projektu badawczo-rozwojowego KBN-owskiego pt. *Eksperymentalne badania pola akustycznego rozproszonego na strukturach przestrzennych*, (1997-1999).

W latach 2009-2011 Wnioskodawca był kierownikiem i jedynym wykonawcą grantu pt. *Algorytmy i metody szacowania jakości wielokanałowego sygnału audio*, a w 2011 roku udzielono Mu patentu krajowego pt. *Układ kolumny głośnikowej dwuipółdrożnej*, co było efektem badań w zakresie inżynierii dźwięku.

O wyżej wymienionych osiągnięciach Habilitant wspomina nieśmiało, a przecież Jego monografia dotyczyła tych prac i szkoda iż nie zakończyła się promocją do stopnia doktora habilitowanego. W autoreferacie Wnioskodawca nie podał roku uzyskania patentu pt. *Pomiarowy przetwornik odchylenia, który został wdrożony w firmie „Level Service” do produkcji przechyłomierzy*, w które wyposażono koparki wielkogabarytowe w polskich kopalniach węgla brunatnego.

8. Konkluzje recenzji

Biorąc pod uwagę punkt 5-ty niniejszej recenzji, dotyczący oceny osiągnięcia naukowego Wnioskodawcy, należy stwierdzić, że oprócz w/w prac [6] i [12], które jedynie w części konwenują z tytułem osiągnięcia poddanego ocenie, przedstawione prace stanowią istotny wkład do diagnostyki i pomiarów wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Dlatego też w/w osiągnięcie naukowe można zaliczyć do dyscypliny „Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika”. Osiągnięcie to spełnia kryteria określone w § 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003r „o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz o Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki”, wraz z jej późniejszymi zmianami.

Biorąc pod uwagę punkty 6 i 7 niniejszej recenzji, dotyczące podsumowania dorobku publikacyjnego Habilitanta oraz oceny Jego istotnej aktywności naukowej stwierdzam że: Dorobek naukowy dr inż. Eugeniusza Kornatowskiego, w zakresie nieniszczących badań uszkodzeń części aktywnych transformatorów jest znaczący, Osiągnięcia naukowo-badawcze w dyscyplinie „Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika” oraz współpraca z przemysłem, a także dorobek popularyzatorski Wnioskodawcy, pretendują Go do stopnia doktora habilitowanego.

Dr inż. Eugeniusz Kornatowski spełnia warunek określony w artykule 18a). Ust.11, Ustawy z dnia 14 marca 2003r „o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz o Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki”, wraz z jej późniejszymi zmianami, a w szczególności z Ustawą z dnia 18 marca 2011 r. „O zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw” (Dz.U. nr 84, poz. 595).

Katedry Elektrotechniki i Mechatyki


Prof. dr hab. inż. Bronisław Tomczuk
Bronisław Tomczuk