

wpłynęło dnia 25.03.2024

nr zał.

Dr hab. inż. Paweł Skruch, prof. AGH
Katedra Automatyki i Robotyki
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie
Al. Mickiewicza 30/B1, 30-059 Kraków
E-mail: pawel.skruch@agh.edu.pl

Kraków, dn. 19 marca 2024r.

RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt.

**„Pomiary, modelowanie i sterowanie w układach z półaktywną wibroizolacją i tłumikami
magnetoreologicznymi, w szczególności w pojazdach i przesiewaczach wibracyjnych”
oraz istotnej aktywności naukowej
dra inż. Piotra Krauze**

1. Podstawa prawna

Recenzja została przygotowana na wniosek Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Śląskiej, która uchwałą nr 7/2024 z dnia 23 stycznia 2024 r. powołała komisję habilitacyjną w celu przeprowadzenia postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne dr. inż. Piotrowi Krauze. Wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego został złożony przez dra inż. Piotra Krauze 30 października 2023 r.

2. Wymagania ustawowe konieczne do uzyskania stopnia doktora habilitowanego

Na podstawie art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.), stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

- 1) posiada stopień doktora;
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe lub artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny;
- 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Pierwsze wymaganie ustawowe jest spełnione, ponieważ dr inż. Piotr Krauze uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych. Stopień ten został nadany uchwałą Rady Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej z dnia 24 listopada 2015 r. na podstawie przedstawionej

rozprawy doktorskiej pt. „Control of semiactive vehicle suspension system using magnetorheological dampers”.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, Habilitant wskazuje cykl sześciu powiązanych tematycznie publikacji naukowych pod tytułem „Pomiary, modelowanie i sterowanie w układach z półaktywną wibroizolacją i tłumikami magnetoreologicznymi, w szczególności w pojazdach i przesiewaczach wibracyjnych”. Wszystkie pozycje w cyklu to artykuły opublikowane w czasopismach, takich jak: *Sensors*, *Applied Sciences-Basel*, *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control* oraz *Archives of Control Sciences*. Te prace zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora w latach 2017 – 2023 co oznacza, że obejmują one dorobek naukowy Habilitanta z okresu 6 lat. **Wskazane osiągnięcie naukowe jest zgodne z art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.**

3.1. Ocena bibliometryczna publikacji

Z przedstawionego przez Habilitanta cyklu sześciu publikacji naukowych, pięć z nich ukazało się w czasopismach o randze międzynarodowej i posiadających tzw. *Impact Factor* (IF), czyli współczynnik wpływu będący miarą oceny jakości naukowej czasopisma. Czasopismo *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control* w roku 2018, w którym Habilitant opublikował pracę [PK5] nie posiadało jeszcze IF (aktualnie to czasopismo legitymuje się wskaźnikiem IF=2.3). W przypadku pięciu wspomnianych artykułów, współczynniki wpływu kształtują się w zakresie od 1.545 do 3.9. **Są to wartości, które można uznać za zadowalające i dobre dla czasopism przypisywanych do dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.**

W cyklu powiązanych tematycznie publikacji znajduje się jedna samodzielna publikacja Habilitanta – jest to najnowsza pozycja [PK1], natomiast pozostałe pozycje są wieloautorskie. W pozycjach współautorskich zaangażowanie Habilitanta jest duże (tj. 40% dla [PK6], 45% dla [PK2], 55% dla [PK5]) lub bardzo duże (tj. 65% dla [PK4], 75% dla [PK3]). Z przedstawionego opisu wynika, że Habilitant był odpowiedzialny za określenie metodologii badawczej, przygotowanie i przeprowadzenie prac eksperymentalnych, ilościową i jakościową analizę uzyskanych danych, opracowanie i implementację algorytmów sterowania, modelowanie oraz identyfikację parametrów modeli matematycznych. Ten zakres stanowi potwierdzenie, że Habilitant znacząco przyczynił się do wyników opublikowanych w wymienionych pracach i tym samym wykazuje dużą samodzielność w prowadzeniu badań naukowych.

Publikacje stanowiące cykl pochodzą z okresu 6 lat, tj. od 2017 do 2023 roku. Wszystkie sześć artykułów wyszczególnionych w cyklu w roku publikacji znajdowały się w obowiązującym wykazie czasopism naukowych opublikowanym przez Ministerstwo Edukacji i Nauki. Czasopisma, w których zostały opublikowane artykuły, są też przypisane do dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. W bazie *Scopus* indeksowane są wszystkie publikacje z cyklu, tj. [PK1] (1 cytowań), [PK2] (5 cytowań), [PK3] (11 cytowań), [PK4] (18 cytowań), [PK5] (24 cytowania) i [PK6] (12 cytowań). Wszystkie te publikacje są także indeksowane w bazie *Web of Science*, tj.: [PK1] (1 cytowanie), [PK2] (4 cytowania), [PK3] (9 cytowań), [PK4] (13 cytowań), [PK5] (19 cytowań) i [PK6] (10 cytowań). Na dzień wykonania recenzji indeks H Habilitanta wynosi 9 według bazy *Scopus*, oraz 7 według bazy *Web of Science*. **Podsumowując, wskaźniki**

bibliometryczne dorobku naukowego Habilitanta są na satysfakcjonującym poziomie w stosunku do wymagań stawianym kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

3.2. Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe wskazane przez Habilitanta zostało określone jako „pomiar, modelowanie i sterowanie w układach z półaktywną wibroizolacją i tłumikami magnetoreologicznymi, w szczególności w pojazdach i przesiewaczach wibracyjnych”. To osiągnięcie obejmuje projektowanie zaawansowanych rozwiązań algorytmicznych mających na celu kontrolę i redukcję drgań w różnych rodzajach systemów mechanicznych celem poprawy ich wydajności, bezpieczeństwa i komfortu użytkownika. Habilitant w przedstawionym cyklu publikacji koncentruje się na konkretnych zastosowaniach, takich jak pojazdy drogowe (w szczególności pojazdu typu quad) oraz przesiewacze wibracyjne, które są wykorzystywane do sortowania materiałów w przemyśle. Należy jednak podkreślić, że opracowane koncepcje sterowania mogą być z powodzeniem zastosowane do innych systemów mechanicznych i mechatronicznych. Jednym z kluczowych aspektów badań będących przedmiotem cyklu publikacji są pomiary związane z diagnozowaniem i monitorowaniem drgań w wymienionych powyżej systemach. Pomiary te dotyczą częstotliwości drgań, amplitudy oraz charakterystyk czasowych. Drugi aspekt jest związany z tworzeniem modeli matematycznych i symulacyjnych, zarówno układów drgających jak i tłumików magnetoreologicznych. Modele są wykorzystywane do symulacji zachowania systemów podczas różnych warunków pracy oraz do konstrukcji algorytmów sterowania. Trzeci aspekt dotyczy metod sterowania umożliwiających aktywną kontrolę drgań przy wykorzystaniu tłumików magnetoreologicznych, które zmieniają swoje właściwości w odpowiedzi na zmienne pole magnetyczne. Dodatkowo, Habilitant analizuje układy półaktywnej wibroizolacji, które umożliwiają redukcję drgań poprzez odpowiednie manipulowanie parametrami układu. Przedstawiony przez Habilitanta cykl publikacji jest pod względem tematycznym powiązany z wyżej wymienionymi zagadnieniami. Nacisk nie jest położony na jedno konkretne zagadnienie, ale kolejne publikacje stanowią kontynuację poprzednich, rozwijają lub uzupełniają wcześniej podjętą tematykę, wprowadzają nowe aspekty, dane, analizy i wnioski.

Analizę cyklu publikacji powiązanych tematycznie należy rozpocząć od pozycji [PK6], która jest najstarszą pozycją w cyklu opublikowaną w 2017 roku w czasopiśmie *Archives of Control Sciences*. Ta pozycja ma czterech autorów, przy czym Habilitant szacuje swój udział na poziomie 40% co obejmuje przygotowanie stanowiska badawczego, przeprowadzenie eksperymentów mających na celu zweryfikowanie postawionych hipotez badawczych oraz przetwarzanie i analizę danych uzyskanych z eksperymentów. W tej pracy autorzy proponują wykorzystanie czujnika LVDT (ang. *Linear Variable Differential Transformer*) do pomiaru ugięcia poszczególnych części zawieszenia pojazdu oraz oszacowania ich prędkości względnych. To podejście zostało skonfrontowane z typowymi układami pomiarowymi, gdzie parametry związane z drganiami układu są określane w oparciu o dane pozyskane z akcelerometrów. Nadrzędnym celem zastosowania innego typu czujnika było lepsze (tj. dokładniejsze) estymowanie prędkości względnej elementów nadwozia pojazdu w celu poprawy komfortu jazdy. Komfort jazdy został oceniony na podstawie wartości maksymalnego przyspieszenia pionowego. Przeprowadzone eksperymenty na rzeczywistym pojeździe typu quad pozwoliły autorom na stwierdzenie, że zastosowanie czujników LVDT umożliwi

lepsze tłumienie drgań nadwozia pojazdu, szczególnie jeżeli do tego celu zostaną zastosowane tłumiki magnetoreologiczne.

Kolejna publikacja [PK5] z przedstawionego cyklu to również pozycja współautorska, przy czym Habilitant jest jej głównym autorem przy szacowanym udziale na poziomie 55%. Ta procentowa wartość przekłada się na zdefiniowanie metodologii badań, przygotowanie stanowiska badawczego, przeprowadzenie eksperymentów oraz wykonanie analizy danych. W pracy [PK5] autorzy podjęli się zadania eksperymentalnej walidacji różnych algorytmów aktywnego tłumienia drgań przy wykorzystaniu tłumików magnetoreologicznych. Do eksperymentów wykorzystany został pojazd typu quad. Autorzy przeanalizowali trzy typy sterowań: algorytm Skyhook, w którym tłumienie jest proporcjonalne do prędkości drgania obiektu, regulator proporcjonalno-całkujący (PI) oraz algorytm Groundhook, którego idea jest zbliżona do koncepcji algorytmu Skyhook. Komfort jazdy był oceniany przez kilka wskaźników jakościowych. Analiza danych została przeprowadzona głównie w dziedzinie częstotliwości. Jako główny rezultat pracy [PK5] należy uznać eksperymentalne potwierdzenie użyteczności wykorzystania czujników magnetoreologicznych w efektywnym tłumieniu drgań.

Publikacja [PK4] jest tematycznie powiązana z pracą [PK5], gdyż w dużym stopniu dotyczy ona tego samego zagadnienia, tzn. eksperymentalnej walidacji na pojeździe typu quad algorytmów kontroli drgań przy wykorzystaniu tłumików magnetoreologicznych. Należy stwierdzić, że rezultaty przedstawione w tej publikacji są uzupełnieniem wyników zaprezentowanych w [PK5]. Tutaj, Habilitant też jest głównym autorem pracy o szacowanym udziale na poziomie 65%. Metodologia badawcza bazuje na rejestrowaniu sygnałów pochodzących z różnych czujników zlokalizowanych na pojeździe, które następnie są poddawane dalszej analizie przeprowadzanej w dziedzinie częstotliwości. Celem badań było sprawdzanie skuteczności zawieszenia pojazdu w ograniczeniu drgań powodowanych przez nierówności drogi. Zastosowanie w eksperymentach tłumików magnetoreologicznych pozwoliło na odwzorowanie zawieszenia o różnych parametrach tłumienia. Tym samym Habilitant zaprezentował ciekawą i wartościową koncepcję, w której tłumiki magnetoreologiczne mogą być doskonałym narzędziem do projektowania systemów tłumienia drgań pasywnych w pojazdach.

Publikacja [PK3] została napisana wspólnie z dr. hab. inż. Jerzym Kasprzykiem, przy czym udział Habilitanta jest w niej dominujący, tzn. szacowany na poziomie 75%. W tej pracy, model półowkowy zawieszenia pojazdu został uzupełniony o liczne efekty występujące podczas ruchu pojazdu, tj. tarcie kół, model oporu dynamicznego, dynamikę układu napędowego i hamowania. W symulacjach komputerowych zostały uwzględnione także modele tłumików magnetoreologicznych zdefiniowane na bazie funkcji tangensa hiperbolicznego. Celem badań było odwzorowanie dynamiki drgań pojazdu poruszającego się po terenowej drodze wraz z efektami związanymi z manewrami przyspieszania i hamowania. Opracowany model matematyczny został sprawdzony w układzie regulacji z algorytmem Skyhook pod kątem redukcji drgań nadwozia, komfortu jazdy, zachowania traktacji i stabilności pojazdu.

Publikacja [PK2] została opublikowana w czasopiśmie *Sensors* w 2022 roku. W tej publikacji Habilitant nie jest głównym autorem, a jego udział jest szacowany na poziomie 45%. Wkład Habilitanta w powstanie tej pozycji jest przede wszystkim związany z przygotowaniem stanowiska badawczego bazującego na przesiewaczu wibracyjnym w aparaturę kontrolno-pomiarową.

Stanowisko to miało na celu przeprowadzenie badań półaktywnej wibroizolacji dla systemów mechanicznych. W zbudowanym stanowisku laboratoryjnym wykorzystano regulowane tłumiki magnetoreologiczne, które mogą dostosować swoje właściwości tłumiące w czasie rzeczywistym, aby redukować drgania. Kontrola tych tłumików była realizowana na podstawie sygnałów sensorycznych związanych z prędkością i przyspieszeniem drgań. Wkład Habilitanta w powstanie pracy [PK2] to także przetwarzanie i analiza danych uzyskanych podczas przeprowadzonych eksperymentów. Ta analiza opierała się na metodach statystycznych, zarówno w dziedzinie czasu jak i częstotliwości.

Autorska publikacja Habilitanta [PK1], która ukazała się w 2023 roku w czasopiśmie *Sensors*, dotyczy przede wszystkim metod identyfikacji modelu toru sterowania. Przedstawione rozwiązanie bazowało na modelu drgań stanowiska składającego się z pojazdu eksperymentalnego, tłumików magnetoreologicznych oraz ze wzбудników drgań. Tłumiki magnetoreologiczne zostały opisane za pomocą modelu Bouce-Wena, z tym że Habilitant zaproponował metodę redukcji liczby parametrów tego modelu. Parametry modelu zostały wyznaczone w oparciu o eksperymenty pomiarowe na rzeczywistym pojeździe.

Na podstawie analizy przedstawionego cyklu publikacji stwierdzam, że rezultaty przedstawione w cyklu koncentrują się w przeważającej mierze na zagadnieniach związanych z diagnozowaniem i monitorowaniem drgań w systemach mechanicznych. Obejmuje to szeroką gamę pomiarów powiązanych bezpośrednio lub pośrednio z dynamiką drgań. Analiza sygnałów pomiarowych jest przeprowadzana głównie w dziedzinie częstotliwości przy wykorzystaniu metod statystycznych. Analiza w dziedzinie czasu jest rzadko wykorzystywana. Aspekt związany z modelowaniem w dużej mierze bazuje na znanych i szeroko opisywanych w literaturze modelach, nie mniej jednak Habilitant wprowadził tutaj szereg modyfikacji i usprawnień, które pozwoliły na uzyskanie lepszej reprezentacji matematycznej modelowanych zjawisk fizycznych. Dotyczy to głównie modeli tłumików magnetoreologicznych. Aspekt związany ze sterowaniem jest w przedstawionym cyklu reprezentowany w stopniu minimalnym. Widać tutaj, że zainteresowania badawcze Habilitanta są ukierunkowane bardziej na przetwarzanie sygnałów niż na konstrukcję algorytmów automatycznej regulacji. W pracach cyklu są co prawda dyskutowane różne strategie sterowania (np. algorytmy Skyhook czy Groundhook, sterowanie od prędkości, regulacja proporcjonalno-całkująca), ale ewidentnie brakuje pogłębionej analizy nad strukturą układu sterowania. W tym obszarze można by wskazać kilka kierunków, które mogłyby dodatkowo wpłynąć na efektywną kontrolę i redukcję drgań.

3.3. Wniosek końcowy

Przedstawiony cykl sześciu publikacji pod tytułem „Pomiary, modelowanie i sterowanie w układach z półaktywną wibroizolacją i tłumikami magnetoreologicznymi, w szczególności w pojazdach i przesiewaczach wibracyjnych” koncentruje się wokół wspólnego tematu badawczego jakim jest metodologia redukcji drgań w różnego rodzaju systemach mechanicznych, co ma na celu poprawę ich wydajności, bezpieczeństwa i komfortu użytkowania. Wszystkie publikacje w przedstawionym cyklu są związane ze wspomnianym zagadnieniem badawczym. Kolejne publikacje stanowią kontynuację poprzednich, rozwijają lub uzupełniają wcześniej podjętą tematykę, wprowadzają nowe aspekty, dane, analizy i wnioski. Wszystkie prace w cyklu są zbudowane na wspólnych lub powiązanych metodach badawczych, które obejmują

matematyczne modelowanie, komputerową symulację, także w czasie rzeczywistym, eksperymentalną walidację oraz ilościową i jakościową analizę uzyskanych danych, głównie w dziedzinie częstotliwości. Wnioski płynące z kolejnych publikacji są powiązane i skorelowane ze sobą, tworzą one logiczną sekwencję, która potwierdza postęp Habilitanta w prowadzeniu badań i rozwiązywaniu problemów badawczych. Wszystkie publikacje spełniają wysokie standardy naukowe o czym pośrednio świadczą dobre wskaźniki bibliometryczne. Cykl publikacji odzwierciedla aktualność tematu, uwzględnia nowe trendy, badania i wyzwania w danej dziedzinie. Podsumowując uważam, że zaprezentowany cykl powiązanych tematycznie publikacji stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. Tym samym drugie wymaganie ustawowe jest spełnione.

4. Ocena istotnej aktywności naukowej

Trzecim wymaganiem ustawowym do uzyskania stopnia doktora habilitowanego jest wykazanie się „istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej”. Przepis ten należy odnieść do sytuacji, w której Habilitant potwierdza swoją aktywność badawczą poprzez współpracę z różnymi uczelniami, instytucjami naukowymi czy też centrami badawczo-naukowymi, w tym także międzynarodowymi. Na podstawie przedstawionej dokumentacji, elementy istotnej aktywności Habilitanta w tym kontekście obejmują:

- Uczestnictwo Habilitanta w badaniach realizowanych w Instytucie Technologii Maszyn Obróbczych i Systemów Recyklingu (IART) mieszczącym się na *Technische Universität Bergakademie* we Freibergu w Niemczech (TUBAF). Habilitant odbył dwutygodniowy staż w tym instytucji w 2022 roku. Celem tego stażu było opracowanie kompleksowego modelu drgań przesiewacza wibracyjnego Haver & Boecker, który jest na wyposażeniu instytutu IART. Rezultatem nawiązanej współpracy oraz wspólnie prowadzonych prac badawczych jest praca zatytułowana „Height and inclination of vibrating screen model controlled by magnetorheological suspension dampers” autorstwa Habilitanta oraz T. Zinke. Według informacji zawartych w autoreferacie ta praca jest w trakcie recenzji.
- Współpraca z zespołem Katedry Techniki Ciepłej mieszczącej się na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w ramach międzynarodowego projektu „Ammonia as carbon free fuel for internal combustion engine driven agricultural vehicle”. W ramach tego projektu Habilitant pełni rolę „wykonawcy bezkosztowego” i wspiera jego realizację w zakresie rejestracji, przetwarzania i analizy danych pomiarowych.
- Współautorstwo zgłoszenia patentowego o numerze P.431713 i tytule „Półaktywne zawieszenie przesiewacza wibracyjnego”.
- Współpraca z sektorem gospodarczym, tj. z firmami KMB Catalyst sp. z o.o., Mostostal Zabrze Biprohut S.A. oraz OBRUM. W ramach tej współpracy były prowadzone wspólne prace badawcze ukierunkowane na usprawnienie procesów technologicznych w poszczególnych firmach. Realnymi efektami tych prac jest stanowisko eksperymentalne do nebulizacji mieszanek izopropanolu i wody oraz stanowisko laboratoryjne do pomiaru krzywizny wsadów hutniczych.

- Aktywny udział w projektach finansowanych ze źródeł zewnętrznych i realizowanych przez Politechnikę Śląską oraz w projektach wewnętrznych Politechniki Śląskiej – od 2011 roku Habilitant brał udział w ponad 20 projektach, zarówno jako kierownik i wykonawca, co należy uznać za wynik ponadprzeciętny, który bardzo dobrze świadczy o jego potencjale badawczym w kontekście bycia liderem polskiej nauki.
- Aktywną działalność dydaktyczną oraz organizacyjną na macierzystej uczelni, która wyraża się przede wszystkim w udziale w opracowywaniu nowych programów kształcenia, koordynacji działań w zakresie tzw. Priorytetowych Obszarów Badawczych (POB), stosowaniu nowatorskich metod nauczania, w szczególności tzw. nauczania zorientowanego projektowo (ang. *Project Based Learning* (PBL)), opiece nad studentami (Habilitant był opiekunem 14 prac dyplomowych magisterskich i 4 prac dyplomowych inżynierskich) oraz wkładzie w rozwój infrastruktury badawczej.
- Angażowanie się Habilitanta w działalność popularyzującą naukę oraz budowanie pozytywnego wizerunku uczelni co jest ważnym elementem w rozwoju edukacji, nauki i społeczeństwa jako całości.
- Udział Habilitanta w konferencjach krajowych oraz międzynarodowych na przestrzeni całej jego dotychczasowej kariery naukowej. Jest on regularnym uczestnikiem uznanych w środowisku konferencji, takich jak Krajowa Konferencja Automatyki czy też *International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics*.
- Wykonywanie recenzji artykułów dla czasopism naukowych (Habilitant wykonał łącznie 42 recenzje) oraz recenzji referatów konferencyjnych.

Należy również zaznaczyć, że Habilitant jest laureatem Rektorskiego Grantu Habilitacyjnego, który został mu przyznany w 2020 roku. Głównym celem takiego grantu jest złożenie wniosku do Rady Doskonałości Naukowej o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego.

Podsumowując stwierdzam, że istotna aktywność naukowa Habilitanta realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej jest widoczna, wymierna i dobrze udokumentowana. Tym samym uważam, że trzecie wymaganie ustawowe warunkujące nadanie stopnia doktora habilitowanego jest spełnione.

5. Podsumowanie

W związku z powyższym uznaję, że osiągnięcia Habilitanta spełniają wymagania ustawowe zdefiniowane w art. 219 ust. 1 pkt 1, 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.) stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego, tzn. Habilitant posiada stopień doktora, posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne, oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.