

Białystok, 10.11.2021 r.

dr hab. inż. Zbigniew Kamiński, prof. PB
Instytut Inżynierii Mechanicznej
Wydział Mechaniczny
Politechnika Białostocka
15-351 Białystok
Ul. Wiejska 45C

RECENZJA

osiągnięć naukowych oraz istotnej aktywności w postępowaniu habilitacyjnym

Pana dr inż. Piotra Wośa

z Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn Politechniki Świętokrzyskiej

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest pismo nr **MAA-511/106/2021** Dyrektora Naukowego Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna dr hab. inż. Sławomira Błasiaka, prof. PŚk, z dnia 8 września 2021r. informujące o powołaniu mnie Uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Świętokrzyskiej nr **9/2021** z dnia 2 września 2021 r. na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Piotra Wośa oraz przekazana dokumentacja zawierająca wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego wraz z następującymi załącznikami: dane wnioskodawcy, poświadczona kopia dyplomu nadania stopnia doktora nauk technicznych, autoreferat w języku polskim i angielskim, wykaz osiągnięć naukowych, kopie elektroniczne powiązanych tematycznie artykułów naukowych, oświadczenia współautorów o udziale procentowym w publikacjach, kopie wybranych dokumentów wymienionych w autoreferacie, wersje elektroniczne przedłożonych dokumentów na CD i USB.

1. Prezentacja sylwetki Habilitanta

Pan dr inż. Piotr Woś jest absolwentem Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, gdzie w 1990 roku na kierunku mechanika uzyskał tytuł zawodowy magistra inżyniera o specjalności technologia maszyn. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie automatyka i robotyka o specjalności układy regulacji napędów płynowych otrzymał w roku 2008 na Wydziale Mechatroniki i Budowy Maszyn Politechniki Świętokrzyskiej na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „Regulacja serwonapędów elektrohydraulicznych odpornych na działanie zmiennych obciążeń”. Jej promotorem był dr hab. inż. Ryszard Ulndorf.

Habilitant systematycznie i sukcesywnie poszerzał swoją wiedzę i umiejętności kończąc Poddyplomowe Studia Zastosowań Informatyki (Politechnika Świętokrzyska, Kielce, 1997), Studia Doktoranckie (Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, Politechnika Świętokrzyska, Kielce, 2005),

Podyplomowe Studia w zakresie Organizacji i Zarządzania Oświatą (Wyższa Szkoła Ekonomii, Turystyki i Nauk Społecznych, Kielce, 2007) oraz Podyplomowe Studia w zakresie Przygotowania Kadry do Prowadzenia Kształcenia Ustawicznego na Odległość (Uniwersytet Warszawski, Warszawa, 2008).

Po ukończeniu studiów dr Woś pracował na etacie nauczyciela: w latach 1990-2007 jako nauczyciel mianowany w Zespole Szkół Nr 7 CKU w Podzamczu, zaś w latach 2007-2016 jako nauczyciel dyplomowany w Zespole Szkół Informatycznych w Kielcach. W okresie od 1999 do 2001 r. pracował również na stanowisku konstruktora w firmach z branży maszynowej (1999-2000: P.P.H.U „Pablo”, 2000-2001: ISKRA Zakład Maszyn i Łożysk Specjalnych).

Po uzyskaniu przez Habilitanta stopnia doktora jego praca naukowa i zawodowa jest związana z Politechniką Świętokrzyską, w której pracuje od 2008 roku na stanowisku adiunkta w grupie pracowników badawczo dydaktycznych w Katedrze Technologii Mechanicznej i Metrologii na Wydziale Mechatroniki i Budowy Maszyn. W latach 2008-2009 pracował również w Wyższej Szkole Umiejętności im. Stanisława Staszica w Kielcach.

Z. Ocena zaprezentowanego cyklu publikacji

Jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt. 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85. Z późn. zm.) Habilitant wskazał jednotematyczny cykl **26 publikacji** pod wspólnym tytułem:

„Konsolidacja systemów mechatronicznych w zakresie projektowania, modelowania, sterowania i badania urządzeń pływających”

Cykl ten obejmuje **12 artykułów** opublikowanych w czasopiśmie naukowych (w tym 7 z listy JCR o łącznym IF 12,602), **10 artykułów** opublikowanych w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, **3 monografie** oraz **1 rozdział w monografii**. Niektóre z tych prac były wydane przez renomowane wydawnictwo naukowe Springer. Artykuły indeksowane w bazie JCR były publikowane w uznanych czasopiśmie: *Asian Journal of Control* (IF 2,504), *Energies* (IF 2,702), *Journal of Mechanical Science and Technology* (IF 1,345), *Robotica* (IF 1,509), *Actuators* (IF 1,957), *Measurement and Control* (IF 1,492), *Metrology and Measurement Systems* (IF 1,093).

Wymienione powyżej publikacje są pracami wieloautorскими (najczęściej 2 autorów), jednakże w większości z wiodącym udziałem Habilitanta. Jego deklarowany i poświadczony przez współautorów wkład wynosi 90% w 11 pracach, 80% w 2 pracach, 50% w 8 pracach i poniżej 50% w zaledwie 5 pracach.

Podjęta przez Habilitanta problematyka integracji narzędzi i urządzeń mechatronicznych na potrzeby projektowania, budowy i sterowania napędami płynowymi jest ważnym tematem naukowym zarówno pod względem badawczo-teoretycznym, jak i aplikacyjnym

Przyjęty postulat modularności poszczególnych komponentów systemu mechatronicznego oraz decentralizacja funkcji sterowniczych, ułatwiający prace rozwojowe oraz sprzyjający elastyczności budowy struktury systemu i jego sterowania, wpisują się w aktualne trendy i cele prowadzonych badań naukowych.

Przedstawiony do oceny cykl publikacji łączy tematyka integracji narzędzi i urządzeń mechatronicznych do budowy i sterowania napędami płynowymi. W celu uporządkowania swoich osiągnięć naukowych, Habilitant podzielił je na siedem powiązanych tematycznie obszarów:

- A. Modelowanie, identyfikacja, symulacja i badania eksperymentalne adaptacyjnych układów sterowania serwonapędu elektrohydraulicznego.
- B. Konstrukcja, budowa, wirtualne prototypowanie, synchronizacja ruchu osi napędowych oraz badania eksperymentalne trzysiosego manipulatora hydraulicznego o konstrukcji równoległej.
- C. Badania teoretyczne i eksperymentalne nad możliwością zastosowania sygnałów bioelektrycznych do sterowania i regulacji napędami płynowymi.
- D. Poprawa własności wibroizacyjnych siedziska maszyny roboczej, badania modelowe i eksperymentalne.
- E. Budowa programowalnego urządzenia kontrolno-pomiarowego do diagnostyki układów płynowych.
- F. Budowa, opracowanie teoretyczne, układu sterowania i badania eksperymentalne urządzenia do pośredniego pomiaru przecieku w instalacjach sprężonego powietrza.
- G. Projektowanie, konstrukcja, budowa oraz opracowania teoretyczne mobilnej platformy hydraulicznej dla zrobotyzowanego systemu murarskiego.

Wszystkie wymienione obszary działań wpisują się w osiągnięcia naukowe Habilitanta, zaś wspólną cechą jego dokonań naukowych jest oryginalna kompozycja użytych narzędzi badawczych

Ponieważ przedstawione do oceny publikacje podlegały recenzjom merytorycznym, nie zamierzam szczegółowo charakteryzować ich zawartości, a tylko skoncentrować się na najważniejszych osiągnięciach Habilitanta w poszczególnych obszarach.

W ramach I obszaru obejmującego prace [A1-A9] Autor zajmował się adaptacyjnymi układami sterowania serwonapędów elektrohydraulicznych (SEH). W pracy [A1] opisał nowy, nieliniowy model serwonapędu wyposażony w nowatorski pod względem struktury regulator adaptacyjny,

umożliwiający zmianę jego nastaw w trybie on-line. Opracowane algorytmy regulacji adaptacyjnej zaimplementował w pracy [A2] do sterowania pozycyjno-siłowego SEH, którego działanie zweryfikował doświadczalnie na zbudowanym stanowisku badawczym. W pracy [A3] Habilitant podjął się rozbudowy wirtualnego sterownika do regulacji położenia i siły SEH w systemach czasu rzeczywistego, wykorzystując różnorodne środowiska i narzędzia programowania mechatronicznego. Metodę estymacji parametrów modeli wielomianowych obiektów SEH na podstawie danych empirycznych opisał w pracy [A4]. Przyjmując rząd wielomianu $n=3$, Autor opracował teoretycznie i praktycznie zrealizował system identyfikacji parametrów nieliniowego modelu SEH o strukturze kaskadowej, opisany w pracy [A5]. Autor zastosował konsolidację elementów systemu mechatronicznego w projektowaniu sterowania SEH do opracowania regulatora samostrojnego (self-tune) o nowej strukturze [A6]. Opracowane metody i algorytmy zostały wykorzystane w systemie sterowania prasami kuzniczymi [A7,A8] w przemyśle. Obszerną systematykę systemów elektrohydraulicznych wraz z wynikami badań nad adaptacyjnymi układami sterującymi Habilitant przedstawił w monografii [A9].

Do najważniejszych efektów i osiągnięć naukowych i obszaru zrealizowanych przez Habilitanta należy zaliczyć:

1. Opracowanie nowego modelu nieliniowego serwonapedu oraz nowej struktury regulatora adaptacyjnego z możliwością pracy on-line i doboru nastaw parametrów regulatora PID w czasie rzeczywistym.
2. Opracowanie regulatorów adaptacyjnych dla regulacji pozycyjnej i siłowej o nowych strukturach z możliwością pracy i doboru ich parametrów w czasie rzeczywistym.
3. Zbudowanie stanowiska badawczego SEH wraz ze zintegrowanym układem sterowania pracującym w systemie czasu rzeczywistego do oceny i weryfikacji jakości sterowania adaptacyjnego regulatora PD (pozycji) i PI (siły).
4. Opracowanie teoretycznie i praktycznie mechatronicznego systemu identyfikacji parametrycznej o strukturze ARX i Hammerstein'a Istotnego w procesie regulacji adaptacyjnej SEH.
5. Opracowanie teoretyczne i praktyczne regulatora dla SEH typu samostrojonego (ang. self-tune) o nowatorskiej strukturze z możliwością pracy w mechatronicznych systemach czasu rzeczywistego.
6. Opracowanie teoretyczne i symulacyjne innowacyjnego układu sterowania w czasie rzeczywistym hydraulicznych pras kuzniczych z wielowymiarowym układem sterowania MPC (ang. Model Predictiv Controller).

W II obszarze badań ujętych w pracach [B1-B5] dr Woś przedstawił opracowanie oryginalnej konstrukcji i układu sterowania manipulatora równoległego Tripod, opisanego w pracy [B1]. W procesie wirtualnego projektowania [B2] wykorzystał umiejętnie integrację szeregu programów komputerowych. Do układu sterowania, opisanego w pracach [B3,B4], Autor zaproponował zastosowanie regulatora z trzysiosowym sterowaniem sprzężonym krzyżowo CCC (Cross Coupled Control), opracowanego metodą szybkiego prototypowania RCP (Rapid Control Prototyping) [B5].

Do najważniejszych efektów i osiągnięć naukowych II obszaru zrealizowanych przez Habilitanta należy zaliczyć:

1. Opracowanie teoretyczne, symulacyjne i praktyczne oryginalnej konstrukcji prototypu manipulatora 3DoF o konstrukcji równoległej z zastosowaniem zintegrowanych serwonapędów elektrohydraulicznych (SEH) osi napędowych.
2. Opracowanie teoretyczne i praktyczne regulatora krzyżowego manipulatora do synchronizacji ruchu osi napędowych SEH.

W III obszarze zainteresowań naukowych [C1-C4] Habilitant zajmował się możliwościami zastosowania sygnałów bioelektrycznych w sterowaniu napędów płynowych. Opisany w pracy [C1] układ zdalnego sterowania serwonapędu elektropneumatycznego (SEP), w którym biosygnały są odbierane za pomocą interfejsu mózg-komputer BCI (Brain Computer Interface), został nagrodzony złotym medalem na VI Targach Hydrauliki, Pneumatyki, Napędów i Sterowań PNEUMATICON'2013 w Kielcach. W pracy [C2] Autor zintegrował sterownik BCI z hydrauliczną platformą manipulacyjną Tripod [B1-B6], w której zaimplementował sterowanie adaptacyjne i dalszą integrację systemu mechatronicznego. Kolejne urządzenie z obszaru inżynierii biomedycznej, w którym również zastosowano sterowanie sygnałami bioelektrycznymi (BES), to mechaniczny staw łokciowy napędzany pneumatycznie PAM (Pneumatic Muscle Actuator) przeznaczony do rehabilitacji kończyn górnych. Praca badawcza [C3] opisująca to osiągnięcie została nagrodzona na 25 Międzynarodowej Konferencji Engineering Mechanics, Czechy 2019. System sterowania biosygnałami silownikiem pneumatycznym wykorzystał Habilitant w pracy [C4] do opracowania urządzenia mechatronicznego wspomagającego kierowców niepełnosprawnych podczas hamowania awaryjnego pojazdu.

Do najważniejszych efektów i osiągnięć naukowych Habilitanta przedstawionych w ramach III obszaru należy zaliczyć:

1. Opracowanie teoretyczne i symulacyjne obróbki sygnałów bioelektrycznych BES w użyteczny sygnał sterujący
2. Opracowanie teoretyczne i praktycznie modułowego sterownika serwonapędu elektropneumatycznego (SEP) i elektrohydraulicznego (SEH), których sterowanie wsparte jest sygnałami bioelektrycznymi.

3. Opracowanie modułowego sterownika interfejsu sieci bezprzewodowej (WNIC) do sterowania serwonapędami SEP i SEH przy zastosowaniu BES oraz jego programowe i sprzętowe zintegrowanie z NIA (Neural Impulse Actuator).
4. Zintegrowanie regulatora adaptacyjnego SEH z modułowymi sterownikami NIA i WNIC.

W IV obszarze badań (prace D1, D2) Habilitant dokonał modyfikacji pasywnego układu zawieszenia siedziska kierowcy, stosowanego powszechnie w pojazdach roboczych. Dzięki zastosowaniu układu regulacji z wykorzystaniem pomiaru przemieszczenia siedziska i podłogi do sterowania sztywnością pneumatycznej sprężyny mieszkowej powstał układ semiaktywny, poprawiający komfort i bezpieczeństwo pracy operatora.

Do najważniejszych osiągnięć Habilitanta w IV obszarze można zaliczyć:

1. Przeprowadzenie badań teoretycznych i doświadczalnych właściwości wibroizolacyjnych pneumatycznego siłownika mieszkowego.
2. Opracowanie teoretyczne i aplikacyjne układu regulacji drgań siedziska operatora maszyny roboczej.

W ramach V obszaru badań (prace E1, E2) Autor skonstruował prototypy nowych przenośnych urządzeń kontrolno-pomiarowych, przeznaczonych głównie do diagnostyki urządzeń i napędów płynowych [E1]. Swoją wiedzę i doświadczenie z zakresu pomiarów, urządzeń i aparatury kontrolno-pomiarowej przedstawił w monografii [E2].

W VI obszarze badań, opisanym w pracach [F1-F3], Habilitant zajmował się opracowaniem nowej, pośredniej metody pomiaru przecieków w przemysłowych instalacjach sprężonego powietrza. W odróżnieniu od innych metod pośrednich nie wymaga ona znajomości parametrów sprężarki i zbiornika, gdyż polega na zamontowaniu urządzenia pomiarowego włączonego na odgałęzieniu wypływu kontrolowanego [F1, F2]. Podsumowaniem prac z tej problematyki jest kolejna już współautorska monografia [F3].

Do najważniejszych efektów i osiągnięć Habilitanta w V i VI obszarze zaliczam:

1. Opracowanie rodziny innowacyjnych programowalnych urządzeń kontrolno-pomiarowych dla instalacji pneumatycznych oraz hydraulicznych, przystosowanych do współpracy z Przemysłowym Internetem Rzeczy.
2. Opracowanie urządzenia pomiarowego do automatycznego pomiaru przecieku z kontrolowanym przepływem na odgałęzieniu rurociągu instalacji pneumatycznej.

W VII obszarze badań (praca G1) Habilitant opisał swój wkład w opracowanie prototypu zrobotyzowanego systemu murarskiego (ZSM) realizowanego przy współpracy naukowej z Centrum

Badani i Rozwoju Technologii dla Przemysłu CBRTP dla firmy Starbag. Można zauważyć pewną nieścisłość stosowanej terminologii, gdyż w załączniku 4 w wykazie publikacji skrót ZSM oznacza Zintegrowany System Murarski.

Do najważniejszych efektów osiągnięć Habilitanta w VII obszarze badań należy zaliczyć:

1. Zaprojektowanie elektrohydraulicznej platformy nośnej ZSM wraz z systemem jej podnoszenia i pozycjonowania.
2. Przeprowadzenie badań symulacyjnych dotyczących funkcjonalności poszczególnych układów i systemów robota oraz opracowanie technologii procesu murowania dla ZSM.

Spśród zrealizowanych, oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych Habilitanta należy wyróżnić:

1. zbudowanie prototypu trzyosiowego manipulatora o strukturze równoległej, wyróżnionego na VII Targach Pneumatyki, Hydrauliki, Napędów i Sterowań – PNEUMATICON 2014 (II obszar).
2. zbudowanie przenośnego, programowalnego urządzenia kontrolno-pomiarowego do diagnostyki napędów płynowych, nagrodzonego medalem na Targach Pneumatyki, Hydrauliki, Napędów i Sterowań – PNEUMATICON 2016 (V obszar).
3. zbudowanie urządzenia do pomiaru natężenia przecieku w instalacjach sprężonego powietrza, nagrodzonego złotym medalem na Targach Pneumatyki, Hydrauliki, Napędów i Sterowań – PNEUMATICON 2015 (VI obszar).

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że zaprezentowane w osiągnięciu naukowym obszernie wyniki badań stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

3. Ocena aktywności naukowej Habilitanta, współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym oraz działalności dydaktycznej

3.1. Aktywność naukowa

Tematyka prac naukowo-badawczych Habilitanta jest dość różnorodna, dotyczy zwłaszcza modelowania i symulacji serwonapędów hydraulicznych i pneumatycznych, sterowania układami hydrotronicznymi i pneumatycznymi, pomiarów i aparatury pomiarowo-kontrolnej w napędach płynowych oraz bezpieczeństwa technicznego napędów płynowych.

Poza 26 publikacjami przedstawionymi przez Habilitanta jako osiągnięcie naukowe, dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora zawiera ponad 100 publikacji jego współautorstwa, w tym:

- 5 publikacji naukowych w czasopiśmie z bazy JCR,
- 1 monografię,

- 26 rozdziałów w monografiach, w tym 6 w języku angielskim,
- 49 artykułów naukowych, w tym 10 anglojęzycznych,
- 22 publikacje w materiałach konferencyjnych o zasięgu międzynarodowym (12) i krajowym (10).

Wskaźniki naukometryczne Habilitanta związane z dorobkiem naukowym wynoszą:

1. Sumaryczny **Impact Factor** prac, których Habilitant jest autorem lub współautorem – **12,602**.
2. Liczba cytowań publikacji Habilitanta wg bazy Web of Science bez autocytowań – **15 (36)**
3. Wartość Indeksu Hirscha wg bazy Web of Science -- **3 (4)**.
4. Sumaryczna liczba punktów MNiSW – **1501**.

Podane w nawiasach wskaźniki (zaktualizowane na dzień 8.11.2021r.) świadczą, że jego dorobek cieszy się rosnącym zainteresowaniem środowisku naukowego.

Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora wygłosił **25** referatów na międzynarodowych konferencjach naukowych, natomiast **8** referatów zaprezentował w postaci posteru. Ponadto wygłosił **28** referatów na krajowych konferencjach naukowych. Pan dr Woś był członkiem komitetu organizacyjnego XVII Krajowej Konferencji Automatyki, KKA'2014. Jako sekretarz Komitetu Technicznego nr 208 ds. Napędów i Sterowań Pneumatycznych aktywnie uczestniczył w pracach Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Habilitant uczestniczył jako wykonawca w realizacji **4** projektów badawczych współfinansowanych przez Unię Europejską. Pełnił również rolę kierownika w **3** projektach badawczych finansowanych z subwencji ministerialnych.

Dorobek publikacyjny Habilitanta od czasu uzyskania stopnia doktora jest obszerny, dobrze udokumentowany i spełnia wymagania ustawowe. Wzrastająca liczba cytowań publikacji naukowych świadczy o aktualności podejmowanej przez niego problematyki. Wysoką wartość użyteczną dorobku naukowo-badawczego potwierdzają liczne wyróżnienia i medale na targach przemysłowych.

Pan dr Piotr Woś odbył miesięczny staż naukowy w Centrum Badań i Rozwoju dla Przemysłu S.A. związany z realizacją projektu badawczego, dotyczącego Zintegrowanego Systemu Murarskiego [ZSM] [G1]. Pełnił również rolę gościnnego współredaktora wydania specjalnego *Advances in Fluid Power Systems* w czasopiśmie *Energies* (IF 3,004) oraz sporządził **12** recenzji artykułów kierowanych do redakcji czasopism znajdujących się w bazie JCR.

Biorąc pod uwagę powyższe należy stwierdzić, że Habilitant wykazał się w wystarczającym stopniu istotną aktywnością naukową, w tym również współpracą z innymi niż macierzysta instytucjami naukowymi.

3.2. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym

Pan dr inż. Piotr Woś jest współautorem 2 patentów udzielonych przez Urząd Patentowy RP: „Urządzenie do pomiaru natężenia przecieku w rurociągach przesyłowych, zwłaszcza sprężonego powietrza” (PL233942B1) oraz „Moduł instalacji poboru sprężonego powietrza” (PL222183B1).

Habilitant jest autorem 2 ekspertyz oraz 4 opracowań projektowych i technologicznych realizowanych na potrzeby przemysłu. Aktywnie współpracuje z wieloma firmami sektora gospodarczego.

Podsumowując działalność Habilitanta na rzecz współpracy z otoczeniem gospodarczym należy stwierdzić, że jest ona owocna, a jego wiedza i umiejętności nabyte podczas pracy naukowej przekładają na zastosowania praktyczne.

3.3. Działalność dydaktyczna, organizatorska oraz popularyzująca naukę

Pan dr inż. Piotr Woś jest doświadczonym nauczycielem akademickim, czynnie uczestniczącym w procesie dydaktycznym realizowanym w Politechnice Świętokrzyskiej. Prowadził liczne zajęcia w różnych formach: wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekty zarówno na studiach stacjonarnych, jak i niestacjonarnych na kierunkach: automatyka i robotyka, mechanika i budowa maszyn, inżynieria bezpieczeństwa i wzornictwo przemysłowe. Ponadto prowadził zajęcia dydaktyczne w ramach programu Erasmus oraz w ramach studiów w języku angielskim na kierunku Mechanical Engineering

Zaprojektował i zbudował kilkanaście stanowisk laboratoryjnych oraz opracował do nich instrukcje laboratoryjne. Stale unowocześniał laboratoria doposażając je w nowy sprzęt dydaktyczny i badawczy.

Habilitant był promotorem 12 prac magisterskich i 26 prac inżynierskich. Pełni również rolę promotora pomocniczego 1 doktoratu. Należy nadmienić, że dr Woś jest również czynnym egzaminatorem potwierdzającym kwalifikacje zawodowe uczniów szkół technicznych.

Do najważniejszych osiągnięć organizacyjnych należy zaliczyć udział Habilitanta, jako wydziałowego koordynatora dla kierunków automatyka i robotyka oraz mechanika i budowa maszyn, w następujących programach europejskich:

- Projekt MOLAB „Rozwój bazy badawczej specjalistycznych laboratoriów uczelni publicznych regionu świętokrzyskiego” w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, Oś Priorytetowa 2: „Infrastruktura sfery B+R”, Działanie 2.2.: „Wsparcie tworzenia wspólnej infrastruktury badawczej jednostek naukowych”.
- Program Operacyjny Kapitał Ludzki Priorytet IV, Działanie 4.1, Poddziałanie 4.1.2 01.09.2012-31.12.2015. „Absolwent Politechniki Świętokrzyskiej - inżynier na miarę potrzeb współczesnej gospodarki”

mających na celu pozyskanie środków na rozwój laboratoriów i aparatury badawczej.

W latach 2010-2015 Habilitant był opiekunem grup studenckich na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, zaś w latach 2016-2020 opiekunem praktyk studenckich na kierunku Inżynieria Bezpieczeństwa. Od 2020 pełni funkcję doradcy do spraw potwierdzenia efektów nauczania na kierunku automatyka i robotyka.

Pan dr Woś był członkiem Uczelnianego Kolegium Elektorów w kadencji 2012-2016 i 2016-2020, a od 2020 jest członkiem Rady Wydziału Mechanicznego. Habilitant konsekwentnie podwyższa swoje kompetencje uczestnicząc w różnorodnych szkoleniach na potrzeby dydaktyki:

1. Certyfikat of Completion Intermediate-level course in specialist mechanical engineering english for academic teachers, Kielce, 2011- 2012.
2. Szkolenie z zakresu Wsparcie Studentów Niepełnosprawnych - Uczelnia bez Barier, Kielce 2012.
3. Certyfikat of Completion Intermediate-level course in specialist mechanical engineering english for academic teachers, Kielce, 2013- 2014.
4. Seminarium Bezpieczne Maszyny, Kielce, 2014.
5. Seminarium Potwierdzanie Efektów Ucznia się w Szkolnictwie Wyższym, Kielce, 2015.
6. Kurs w zakresie Modelowania Systemów Mechatronicznych - Simscape Multibody, Kraków, 2020.

Do ponadprzeciętnych osiągnięć Habilitanta w zakresie dydaktyki i popularyzacji nauki należy zaliczyć współautorstwo aż 4 monografii („*Development of hydraulic power systems*”, „*Development of pneumatic control systems*”, „*Przetworniki i układy pomiarowe w systemach hydraulicznych i pneumatycznych*”, „*Bezpieczeństwo układów hydraulicznych i pneumatycznych*”). Są to wartościowe pozycje z zakresu specjalistycznej literatury technicznej, szczególnie dla pracowników nauki i przemysłu zajmujących się badaniami, projektowaniem i bezpieczną eksploatacją napędów płynowych. Wypełniają także lukę na polskim rynku wydawniczym w istotnej dla specjalistów, jak i studentów uczelni technicznych problematyce rozwoju napędów płynowych.

Pan Doktor za swoją działalność naukową i dydaktyczną organizacyjną otrzymał Zespołowe Nagrody Rektora Politechniki Świętokrzyskiej: III stopnia w 2016, II stopnia w 2018 oraz I stopnia w 2020. Ponadto w 2018 r. został odznaczony Srebrnym Medalem Prezydenta RP.

Z dużym uznaniem oceniam działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską Habilitanta.

4. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego oraz pozostałego dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego stwierdzam, iż w mojej ocenie Pan dr inż. Piotr Woś **spełnia** ustawowe wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego (art. 221 ust. 4 i 5 ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85. Z późn. zm.). **Wnioskuje o dopuszczenie** dr inż. Piotra Wośa do dalszego procedowania w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę całość przedstawionego mi do zaopiniowania materiału, oryginalność i kompleksowość zaprezentowanych w osiągnięciu naukowym metod i rezultatów badań naukowych oraz ściśle z nimi związanych prac projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych świadczących o rozległej wiedzy i umiejętnościach, składam wniosek o **wyróżnienie osiągnięć naukowych** Habilitanta.

Uzasadnienie wniosku

Stosując oryginalną integrację różnorodnych metod i narzędzi teoretycznie opracowano, zbudowano i doświadczalnie przebadano moduły systemów mechatronicznych o strukturze rozproszonej, w tym: regulatory adaptacyjne typu samostrojnego o nowatorskiej strukturze, przeznaczone do sterowania SEH w systemach czasu rzeczywistego, unikatową platformę hydraulicznego manipulatora trzyosiowego wraz systemem sterowania synchronizacją ruchu osi napędowych, modułowe sterowniki i interfejsy sieci bezprzewodowej do sterowania sygnałami bioelektrycznymi serwonapędów hydraulicznych i pneumatycznych. Osiągnięte wyniki badań mają wysokie walory poznawcze i użytkowe. Opracowane moduły o architekturze rozproszonej mogą być łatwo zaadoptowane w budowie i sterowaniu różnorodnych urządzeń z napędem hydraulicznym czy pneumatycznym.

W ramach prac badawczo-rozwojowych opracowano i zbudowano prototypy oraz gotowe urządzenia o dużym potencjale wdrożeniowym, które były wyróżniane i nagradzane na targach przemysłowych, w tym: prototyp trzyosiowego manipulatora o strukturze równoległej, przenośne programowalne urządzenie kontrolno-pomiarowe do diagnostyki napędów płynowych oraz urządzenie do pomiaru natężenia przecieków w instalacjach sprężonego powietrza.

Przy współudziale Habilitanta opracowano 4 monografie, stanowiące wartościowe i unikatowe na rynku wydawniczym pozycje z zakresu specjalistycznej literatury technicznej przeznaczone dla studentów oraz pracowników nauki i przemysłu zajmujących się badaniami, konstruowaniem i bezpieczną eksploatacją napędów płynowych.



