

Prof. dr hab. inż. Maciej Niedźwiecki

Gdańsk, 20.02.2021

Katedra Systemów Automatyki

Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

Politechnika Gdańska

Ul. Narutowicza 11/12

80-233 Gdańsk



PRZEWODNICZĄCY RADY DYSCYPLINY
Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika

Szeląg
prof. dr hab. inż. Wojciech Szeląg

Recenzja

**Osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej
oraz dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego**

dr inż. Jakuba Kołoty

ubiegającego się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego
w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika

1. Podstawa prawna

Recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo przewodniczącego rady dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika Politechniki Poznańskiej, prof. dr hab. inż. Wojciecha Szeląga z dnia 22 grudnia 2020 r. dotyczące powołania mnie na recenzenta komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. Inż. Jakubowi Kołocie w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika (uchwała nr 07/2020-2021 rady dyscypliny AEE PP z dnia 16 grudnia 2020).

Recenzję opracowano na podstawie materiałów dołączonych do wniosku Habilitanta. Otrzymana dokumentacja obejmuje:

1. Wniosek Habilitanta o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego
2. Odpis dyplomu doktora nauk technicznych
3. Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w języku polskim
4. Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w języku angielskim
5. Wykaz dorobku habilitacyjnego obejmujący
 - Oświadczenia współautorów
 - Publikacje w wersji elektronicznej
 - Kopię zgłoszenia patentowego
 - Certyfikaty firmy Microsoft
6. Elektroniczną wersję wniosku na CD

2. Ocena cyklu publikacji będących podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego pod tytułem

„Identyfikacja, modelowanie i sterowanie elektroaktywnych polimerów”

Charakterystyka recenzowanego cyklu publikacji

Dr inż. Jakub Kołota wskazał jako podstawę przewodu habilitacyjnego osiągnięcia naukowe w postaci opublikowanego w latach 2016-2020 cyklu 8 tematycznie powiązanych publikacji, oznaczonych w autoreferacie symbolami [JK1], ... [JK8], dotyczących zgodnie z tytułem modelowania i identyfikacji układów zbudowanych z polimerów elektroaktywnych, a także sterowania takimi układami. Siedem publikacji to artykuły w czasopiśmie indeksowanych w bazie JCR (Journal Citation Reports) o stosunkowo wysokich współczynnikach wpływu (IF) – od 2.909 do 4.098. Ósma publikacja została zamieszczona w materiałach konferencji zagranicznej indeksowanej w bazie Web of Science (WoS). Wszystkie publikacje po uzyskaniu przez Habilitanta stopnia naukowego doktora nauk technicznych, w oparciu o rozprawę tematycznie nie związaną z ocenianym cyklem publikacji. Procentowy udział Habilitanta w zgłoszonych do oceny publikacjach wynosi: 100% w dwóch artykułach, 50% w czterech artykułach, oraz 35% i 20% w pozostałych dwóch artykułach.

Ocena merytoryczna

Badania przeprowadzone przez Habilitanta dotyczyły dwóch różnych typów polimerów elektroaktywnych: polimerów jonowych, znanych pod skrótem IPMC (ang. Ionic Polymer Metal Composites) oraz polimerów dielektrycznych, znanych pod skrótem DEAP (ang. Dielectric Electroactive Polymers). Obydwa rodzaje polimerów zaliczane do tzw. „materiałów inteligentnych” (ang. smart materials), odgrywają w ostatnich latach coraz większą rolę w automatyce, robotyce i elektrotechnice jako materiały służące do konstrukcji siłowników o bardzo ciekawych właściwościach (cicha praca, praca w środowisku uwodnionym, praca w warunkach bezczujnikowego sprzężenia zwrotnego). Tematyka badań jest trafna, aktualna i wciąż rozwojowa. Oryginalny wkład Habilitanta w uprawianą dziedzinę można podzielić na kilka kategorii w zależności od zakresu badań.

a) Modelowanie

Polimery elektroaktywne są złożonymi materiałami, których modelowanie wymaga uwzględnienia szeregu zjawisk chemicznych i fizycznych leżących u podstaw ich funkcjonowania. Zasadą Habilitanta jest opracowanie rozszerzonych modeli IMPC uwzględniających zjawisko wiskoelastyczności (lepkosprężystości) [JK2] i stopnia nawodnienia membrany [JK3], [JK4], oraz rozszerzonych modeli DEAP, uwzględniających tarcie wiskotyczne [JK7]. Na podkreślenie zasługuje fakt, że doświadczalna weryfikacja opracowanych modeli wymagała stworzenia, przy znaczącym udziale Habilitanta, specjalistycznych stanowisk pomiarowych. Z uwagi na to, że nie jestem specjalistą w dziedzinie inżynierii materiałowej, trudno mi ocenić doniosłość rozszerzeń zaproponowanych przez Habilitanta.

b) Identyfikacja

Obiektami identyfikacji były siłowniki wykorzystujące polimery elektroaktywne w warunkach statycznych i dynamicznych (pobudzenie skokowe). Wyniki otrzymane dla siłownika IMPC przedstawiono w pracy [JK1], zaś dla siłownika DEAP – w pracy [JK6]. Niestety użyte metody identyfikacji omówione zostały w sposób bardzo pobieżny, co sprawia że trudno jest ocenić ich

poprawność. Nie jest również jasne, czy otrzymane w wyniku identyfikacji modele były weryfikowane w oparciu o inny zbiór danych pomiarowych niż ten, który został użyty do estymacji parametrów modeli (co jest warunkiem poprawnej weryfikacji).

c) Sterowanie

Bardzo ważnym aspektem dorobku naukowego Habilitanta są wyniki dotyczące sterowania układami zbudowanymi z wykorzystaniem polimerów elektroaktywnych. Z uwagi na nieliniowy charakter tych układów, zadanie to nie jest trywialne. Przewodnym motywem badań było projektowanie obserwatorów umożliwiających estymację pewnych wielkości ważnych z punktu widzenia sterowania, takich jak położenie siłownika IMPC [JK1] (przy użyciu dwóch typów obserwatora), zawartość wody i rezystancja membrany siłownika IMPC [JK3], [JK4], oraz obciążenie membrany siłownika DEAP [JK6]. Estymacja wymienionych wielkości jest istotna z punktu widzenia sterowania i ważna w przypadku gdy ich bezpośredni pomiar jest niemożliwy bądź kosztowny. Z uwagi na nieliniowość rozważanych obiektów zaprojektowanie obserwatorów nie było zadaniem prostym, a ustalenie warunków gwarantujących ich stabilną pracę wymagało użycia zaawansowanych metod takich jak metoda Lapunowa.

Kolejnym krokiem było opracowanie współpracujących z obserwatorami adaptacyjnych algorytmów sterowania położeniem i geometrią siłowników, ze szczególnym uwzględnieniem adaptacji wielomodelowej (wykorzystującej kilka równoległe działających obserwatorów). W opublikowanych pracach przedstawiono wyniki zastosowania kilku typów regulatorów: nieliniowego regulatora z kwadratową miarą jakości SDRE (ang. State-Dependent Riccati Equation) [JK2], dwupoziomowego adaptacyjnego regulatora Narendra [JK4], [JK8], klasycznego regulatora adaptacyjnego z modelem odniesienia MRAC (ang. Model Reference Adaptive Controller) [JK6] oraz regulatora opartego na metodzie całkowania wstecznego (ang. backstepping controller) [JK3]. Zastosowane algorytmy sterowania są znane. Jedynym oryginalnym osiągnięciem Habilitanta w dziedzinie sterowania jest modyfikacja techniki adaptacji wielomodelowej polegająca na resetowaniu w określonych chwilach czasu współpracujących ze sterownikiem algorytmów identyfikacji.

d) Zastosowania

Bardzo ciekawym wkładem Habilitanta jest opracowanie i symulacyjne przebadanie koncepcji dwóch urządzeń wykorzystujących polimery elektroaktywne: napędu IPMC [JK5] oraz dwumembranowej pompy DEAP [JK7]. Na szczególną uwagę zasługuje projekt silnika z uwagi na jego unikalne właściwości – możliwość pracy w środowisku wodnym oraz odporność na chwilowe odkształcenia. Warto podkreślić, że oba wymienione wyżej projekty mają charakter autorski i zostały opisane w artykułach, których jedynym autorem jest Habilitant.

Podsumowanie

Zgłoszony do oceny cykl publikacji stanowi ciekawe i dość wszechstronne podsumowanie badań nad stosunkowo nową klasą materiałów jakimi są polimery elektroaktywne, z uwzględnieniem takich aspektów jak wytwarzanie, modelowanie, identyfikacja, adaptacyjne sterowanie i propozycje innowacyjnych zastosowań. Największy ciężar gatunkowy mają badania dotyczące modelowania i identyfikacji polimerów elektroaktywnych oraz nowych zastosowań tych materiałów. Zastosowanie nowoczesnych metod sterowania siłownikami zbudowanymi z polimerów elektroaktywnych zawiera mniejszy ładunek nowości, należy jednak podkreślić, iż z uwagi na nieliniowość siłowników każdy sterownik musiał być „szyty na miarę” z uwzględnieniem specyfiki obiektu. Wykluczało to możliwość „automatyzacji” procesu projektowania, tj. sprowadzenia go wyłącznie do działań rutynowych.

3. Ocena aktywności naukowej Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora

Na całkowity dorobek Habilitanta zgromadzony po uzyskaniu stopnia doktora składa się

- 20 artykułów w czasopismach naukowych (w tym 14 z IF)
- 5 rozdziałów w monografiach naukowych
- 8 referatów konferencyjnych (w tym 1 w WoS)
- 1 zgłoszenie patentowe

Wyniki badań prowadzonych po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant przedstawił na trzech międzynarodowych konferencjach naukowych, z których jedna (IFAC Symposium on Mechatronics and Nonlinear Control Systems) jest dobrze notowana w środowisku automatyków. Habilitant jest współautorem zgłoszenia patentowego pt. „Elektroaktywny siłownik dielektryczny”. Na uwagę zasługuje również fakt recenzowania artykułów dla szeregu zagranicznych czasopism, z których niektóre (Energies, International Journal of Control, International Journal of Adaptive Control and Signal Processing) mają wysokie notowania na liście JCR.

Sumaryczny współczynnik wpływu po uzyskaniu stopnia doktora wynosi 24.813. Liczba cytowani obcych wyniosła w tym okresie odpowiednio: 42 (Google Scholar), 34 (Scopus) i 25 (WoS), zaś indeks Hirscha: 5 (Google Scholar), 4 (Scopus) i 3 (WoS).

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant brał udział w 11 projektach usługowych realizowanych przy współpracy z przemysłem, w tym w 7 w charakterze kierownika projektu, a także prowadził szereg szkoleń. Był również autorem 4 wdrożeń systemów informatycznych.

Habilitant nawiązał współpracę z dwoma zagranicznymi ośrodkami naukowymi: The University of Auckland w Nowej Zelandii oraz University of Southampton w wielkiej Brytanii – rezultatem tej współpracy były w obydwu przypadkach artykuły naukowe. Habilitant współpracował również z duńską firmą LEAP Technology produkującą polimery jonowe IMPC.

Na liście osiągnięć nie znalazły się natomiast takie pozycje jak udział w komitetach organizacyjnych konferencji, udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism, członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych a także recenzowanie projektów naukowych.

Podsumowanie

Habilitant wykazał się zadowalającą aktywnością naukową jako autor publikacji w recenzowanych czasopismach naukowych, recenzent publikacji naukowych, oraz kierownik bądź wykonawca projektów, głównie o charakterze wdrożeniowym. Habilitant nawiązał współpracę, udokumentowaną wspólnymi publikacjami, z dwoma zagranicznymi ośrodkami naukowymi. Charakterystyki bibliometryczne Jego dorobku publikacyjnego są na poziomie średnim lecz dopuszczalnym dla osób ubiegających się o stopień doktora habilitowanego.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego Habilitanta

Działalność dydaktyczna Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje, oprócz prowadzenia zajęć dydaktycznych, następujące aktywności:

- Autorstwo programów nauczania 5 przedmiotów prowadzonych na Politechnice Poznańskiej (PP) na studiach I stopnia (1) oraz II stopnia (4)
- Autorstwo programów nauczania 9 przedmiotów prowadzonych w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej (PWSZ) w Lesznie na studiach I stopnia
- Promotorstwo 55 prac dyplomowych inżynierskich oraz 75 prac dyplomowych magisterskich
- Opieka nad Kołem Naukowym w PZWS w Lesznie
- Wykłady popularno-naukowe w ramach nawiązywania współpracy z firmami otoczenia przemysłowego uczelni
- Promocja kierunków technicznych w szkołach średnich w ramach licznych wykładów popularno-naukowych i prezentacji łącznie 19 wystąpień)
- Udział w 4 projektach dydaktycznych służących popularyzacji nauki

Działalność dydaktyczna Habilitanta jest bardzo wysoko oceniana przez studentów (o czym świadczy jego wysoka, wielokrotnie pierwsza, pozycja w corocznych rankingach) i była wielokrotnie nagradzana przez Rektora PP. W roku 2018, w uznaniu zasług dydaktycznych, Habilitant otrzymał medal Komisji Edukacji Narodowej.

Podsumowanie

Działalność dydaktyczną Habilitanta oceniam jako wyróżniającą. Na szczególne podkreślenie zasługują wysokie oceny jakości nauczania otrzymywane od studentów oraz duża aktywność w zakresie popularyzacji nauki.

5. Wniosek końcowy

Podsumowując całokształt opracowania habilitacyjnego, jego wartość naukową i osiągnięty cel, aktywność naukową Habilitanta w kraju i zagranicą oraz jego osiągnięcia dydaktyczne, stwierdzam, że dr inż. Jakub Kołota wniósł oryginalny i dość wszechstronny wkład w badania nad zastosowaniami polimerów elektroaktywnych, spełniający wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego określone w artykule 221 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dziennik Ustaw z 2018 r., pozycja 1668 z późniejszymi zmianami).

