

S E K R E T A R I A T  
Rady Dyscypliny AEE

Prof. dr hab. inż. Jacek Kluska  
Katedra Informatyki i Automatyki  
Wydział Elektrotechniki i Informatyki  
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza  
al. Powstańców Warszawy 12  
35-959 Rzeszów

Wpłynęło dnia ..... 26.07.2021 .....  
Zarejestrowano pod nr .....  
Podpis ..... *dm* .....

Rzeszów, dnia 20 lipca 2021 r.

Recenzja osiągnięć i aktywności dr inż. Piotra Gasa  
w związku z postępowaniem o nadanie  
stopnia naukowego doktora habilitowanego

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo L. Dz. WEAlIB-b/511-3-4/21 z dnia 14.06.2021 od Pana dr. hab. inż. Ryszarda Sroki, prof. AGH, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, w związku z powierzeniem mi funkcji recenzenta w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego Panu dr. inż. Piotrowi Gasowi.

Podstawą opracowania recenzji były materiały, które otrzymałem, m.in.:

- kopia dyplomu nadania stopnia doktora nauk technicznych,
- dane wnioskodawcy,
- autoreferat w języku polskim,
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki,
- kopie publikacji wchodzących w skład cyklu,
- oświadczenia współautorów dotyczące wkładu w powstanie prac zaliczonych do osiągnięcia naukowego,
- dokument potwierdzający odbycie stażu przemysłowego oraz uzyskane nagrody,
- analiza bibliometryczna sporządzona przez Bibliotekę Główną AGH,
- komplet składanych dokumentów w języku angielskim,
- elektroniczne wersje składanych dokumentów na nośniku pendrive (2 egzemplarze).

# 1 Ocena osiągnięć naukowych o których mowa w art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy

Dr inż. Piotr Gas pracuje na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej w Katedrze Elektrotechniki i Elektroenergetyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie od 2008 r. Na tym samym Wydziale obronił z wyróżnieniem w 2016 roku pracę doktorską w dyscyplinie "elektrotechnika". Promotorem rozprawy był dr hab. inż. Eugeniusz Kurgan, prof. AGH. Praca doktorska nosiła tytuł "Modelowanie rozkładu temperatury i pola elektromagnetycznego w hipertermii o częstotliwości radiowej i mikrofalowej".

Jako swoje główne osiągnięcia naukowe dr inż. Piotr Gas wskazał jednotematyczny cykl publikacji pt. "Numeryczne modelowanie i optymalizacja hipertermii elektromagnetycznej". Jak widać, habilitant konsekwentnie rozwija w zasadzie ten sam temat, począwszy od doktoratu. **Osiągnięcie habilitacyjne składa się z piętnastu pozycji, w tym czterech prac samodzielnych.**

## 1.1 Prace samodzielne

Wśród prac samodzielnych znajdują się (używając numeracji podanej w autoreferacie):

- [4] rozdział w materiałach pokonferencyjnych wydanych przez wydawnictwo Springer: Gas P., The  $S_{11}$ -Parameter Analysis of Multi-Slot Coaxial Antenna with Periodic Slots, [in:] Mazur D., Gołębiowski M., (Eds.), LNEE, Springer, 2018, Chapter 24, pp. 367–376.
- [5] artykuł w czasopiśmie *Biocybernetics and Biomedical Engineering* (IBIB PAN, IF=1.37 w roku 2017): Gas P., Optimization of multi-slot coaxial antennas for microwave thermotherapy based on the  $S_{11}$ -parameter analysis, *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, 2017, vol. 37, no. 1, pp. 78–93,
- [12] rozdział w materiałach pokonferencyjnych wydanych przez Instytut Fizyki (IOP Conf. Ser.): Gas P., Behavior of helical coil with water cooling channel and temperature dependent conductivity of copper winding used for MFH purpose, *IOP Conf. Ser.: Earth and Environmental Science*, vol. 214, no. 1, pp. 1–10,
- [9] artykuł w czasopiśmie *Przegląd Elektrotechniczny* (2020): Gas P., Modelling the temperature-dependent RF ablation produced by the multi-tine electrode, *Przegląd Elektrotechniczny*, 2020, vol. 96, no. 1, pp. 48–51.

Średnia liczba współautorów w pozostałych jedenastu publikacjach zaliczonych do omawianego cyklu publikacji wynosi 2.2, tak więc znakomita większość z nich stanowią prace mające tylko dwóch współautorów. Należy podkreślić, że w ośmiu pracach z tego cyklu habilitant jest pierwszym autorem. Dr inż. Piotr Gas zamieścił deklaracje współautorów wszystkich publikacji i podał własny wkład w tych pracach. Nie mam wątpliwości co do tego, że udział habilitanta w znakomitej większości tych prac był największy. Jedna z omawianych prac należących do cyklu ukazała się w roku 2015 (są to materiały

pokonferencyjne o sporej liczbie cytowań) i jedna praca w roku 2016. Oznacza to, że 14 prac zaliczonych do jednotematycznego cyklu habilitant opublikował po uzyskaniu stopnia doktora.

Dr. inż. Piotr Gas przedstawił powiązane tematycznie artykuły naukowe opublikowane w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 "kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej", ust. 2 pkt 2 lit. b Ustawy 2.0. Jego badania dotyczyły numerycznego modelowania i optymalizacji zjawiska hipertermii elektromagnetycznej, znajdującej zastosowanie w leczeniu guzów nowotworowych. Źródłem badanej hipertermii były różnego rodzaju aplikatory wytwarzające pole elektromagnetyczne, w tym anteny mikrofalowe, elektrody oraz cewki RF. Nie ulega wątpliwości, że badanie zjawiska hipertermii elektromagnetycznej jest zagadnieniem interdyscyplinarnym, zwłaszcza, gdy bierzemy pod uwagę zastosowania hipertermii w leczeniu nowotworów. Badania habilitanta są bardzo potrzebne, wręcz trudne do przecenienia.

Charakterystykę dokonań dr. inż. Piotra Gasa rozpocznę od czterech prac samodzielnych. W materiałach pokonferencyjnych XI Konferencji Wybrane Zagadnienia Elektrotechniki i Elektroniki, w roku 2018 ukazał się rozdział habilitanta w Lecture Notes wydawnictwa Springer. Rozdział ten dotyczył poszukiwania właściwego rozmieszczenia układu szczelin powietrznych w wieloszczelinowej antenie mikrofalowej umieszczonej w tkance wątroby. Autor zaproponował tam wieloetapową procedurę optymalizacji wielokryterialnej, stosując interesujące podejście oparte na charakterystyce pewnego parametru (nazwanego  $S_{11}$ ), który zapewnia najlepsze dopasowanie impedancji antena-tkanka. Pożądaný profil temperatury tkanki wątroby został obliczony numerycznie dla sprzężonych problemów elektromagnetycznych i termicznych za pomocą metody elementów skończonych (MES). Rozwiązane zostało równanie falowe typu Helmholtza względem natężenia pola magnetycznego, sprzężone z biologicznym równaniem ciepła dla dwuwymiarowego modelu anteny. Autor pokazał sposób optymalnego rozmieszczenia periodycznych szczelin anteny mikrofalowej i wyznaczył wymagane poziomy graniczne mocy wejściowej anteny. Wykazał, że najlepszą wydajność analizowanej anteny współosiowej otrzymuje się dla aplikatora igłowego zawierającego trzy szczeliny promieniujące. Przedstawiona metodologia może mieć zastosowanie w planowaniu leczenia nowotworów i ma wpływ na dalszy rozwój terapii cieplnej nowotworów.

W 2017 r. ukazał się samodzielny artykuł habilitanta [5] w czasopiśmie *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, które jest oficjalnym czasopismem Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. Macieja Nałęczu Polskiej Akademii Nauk. Warto dodać, że według Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2021, czasopismo to znakomicie zwiększyło swój współczynnik IF: z ok. 1.1 w roku 2016 do 4.314 w roku 2020. Wspomniany artykuł habilitanta, podobnie jak poprzednio omawiany, dotyczył wyznaczania optymalnej lokalizacji i rozmiaru szczelin powietrznych wewnątrz wieloszczelinowej anteny współosiowej do termoterapii mikrofalowej na podstawie analizy parametrów współczynnika  $S_{11}$ . Celem tej pracy było uzyskanie najlepszego dopasowania impedancyjnego anteny do leczonej tkanki. Autor rozszerzył zakres wielokryterialnej optymalizacji proponowany w poprzedniej pracy [4] i przeprowadził symulacje dla tkanek obejmujących takie narządy, jak wątroba, piersć, mózg, nerki oraz płuca. Wyznaczył graniczne wartości mocy wejściowej anteny dla leczenia za pomocą śródmiąższowej hipertermii mikrofalowej i ablacji cieplnej. Określił obszary terapeutycznego działania temperatury, dla których

profile ciepłne tkanki wzdłuż osi modelu nie przekraczają dopuszczalnych zakresów temperatury dla hipertermii oraz ablacji cieplnej.

W kolejnym samodzielnie przygotowanym rozdziale [12], który ukazał się w materiałach pokonferencyjnych wydanych w 2019 roku, w serii Konferencje Instytutu Fizyki (IOP Conf. Ser.): Earth and Environmental Science, dr inż. Piotr Gas badał wpływ nieliniowej przewodności miedzianej cewki na wypadkowe pole magnetyczne oraz temperaturę w środku spiralnej cewki chłodzonej wodą. Autor przeprowadził analizę uwzględniając nieliniową konduktywność uzwojenia cewki oraz turbulentny przepływ wody wewnątrz kanału chłodzącego. Dla uproszczenia, problem obejmujący równanie typu Helmholtza dla magnetycznego potencjału wektorowego i klasyczne równanie wymiany ciepła oparte na bilansie energetycznym, został rozwiązany dla modelu osiowo-symetrycznego w cylindrycznym układzie współrzędnych za pomocą metody elementów skończonych. Z przeprowadzonych badań wynika, że stosowanie cewek chłodzonych zimną wodą powoduje zanikanie negatywnych efektów cieplnych uzwojenia cewki miedzianej. Autor wykazał, że w warunkach chłodzenia wodą, model o nieliniowej przewodności miedzi można zastąpić modelem o stałej przewodności miedzi bez znacznej utraty dokładności. Wyniki pracy mogą mieć zastosowanie w magnetycznej hipertermii fluidalnej.

Ostatni z czterech omawianych, samodzielny artykuł habilitanta wykazany w jednotematycznym cyklu ukazał się w czasopiśmie Przegląd Elektrotechniczny w 2020 roku [9]. Autor rozpatrzył tam problem termicznej ablacji tkanki wątroby za pomocą sondy wielopalcowej. Trójwymiarowy model takiego aplikatora został umieszczony w tkance wątroby w pobliżu cylindrycznego naczynia z przepływającą krwią. Temperatura otaczającej tkanki była regulowana. Autor badał wpływ parametrów tkanki wątroby na sprawność ablacji cieplnej w obecności naczyń krwionośnych. Wykazał, że rosnąca liczba równo rozmieszczonych ramion w obrębie elektrody wielozębnej wymaga rosnących wartości napięcia na powierzchni elektrody, a poprzez dobór odpowiedniej konfiguracji elektrod można wpływać na wielkość i kształt zmian ablacyjnych wewnątrz leczonej tkanki. Autor badał również czas, po którym następują nieodwracalne uszkodzenia komórek. Wyniki badań mają znaczenie w praktycznej realizacji leczenia raka wątrobowokomórkowego metodą ablacji RF w czasie rzeczywistym.

## 1.2 Publikacje wieloautorskie

Poniżej omówię siedem wybranych współautorskich prac habilitanta poczynawszy od 2016 roku.

1. W artykule pokonferencyjnym z 2016 roku, rozpatrzono problem ogrzewania tkanki w hipertermii z użyciem cieczy magnetycznej. Autorzy rozważali ten problem w kontekście ogrzewania guza znajdującego się w krtani człowieka. Aby uniknąć przegrzania zdrowych tkanek autorzy musieli precyzyjnie wyznaczyć optymalne wartości podatności magnetycznej ferrofluidu, prąd cewki wzbudzającej pole oraz natężenie pola magnetycznego. Opisano główne mechanizmy grzania nanocząsteczek magnetycznych. Dla uproszczonego modelu guza przeprowadzono symulację pól sprzężonych metodą elementów skończonych. Rozwiązano równanie Pennesa w formie stacjonarnej łącznie z równaniem Helmholtza dla wektorowego potencjału magnetycznego wyprowadzonego z równań Maxwella. Zaproponowana metoda pozwala na symulację różnych scenariuszy leczenia.

2. Jedną z prac opublikowanych w 2019 roku dotyczy procedury optymalizacji współczynnika absorpcji własnej (ang. specific absorption rate, SAR) dla układu 16 anten dipolowych. Układ anten otacza dwie sfery: zewnętrzną, modelującą tkankę otaczającą guz i wewnętrzną – z usytuowanym guzem, który powinien być ogrzewany. Zadaniem autorów była maksymalizacja współczynnika SAR wewnątrz sfery przy jednoczesnej jego minimalizacji poza sferą wewnętrzną. Zaproponowany algorytm pozwolił na oszacowanie optymalnych parametrów anten, dla których pojawia się znaczący wzrost optymalizowanego współczynnika. Niestety, w obszarze w bezpośredniej bliskości anten również ulegają nagrzaniu, co wymaga zewnętrznego chłodzenia ciała.
3. W publikacji z 2020 roku, która ukazała się w czasopiśmie wydawanym przez MDPI International Journal of Molecular Sciences, podobnie, jak w poprzedniej pracy, głównym celem była maksymalizacja współczynnika absorpcji własnej (SAR) w tkance rakowej, przy zachowaniu jego minimalnej wartości w tkankach otaczających guza dla ośmio-elementowego układu anten dipolowych. Układ anten otaczał anatomiczny model piersi kobiecej uzyskany ze skanów rezonansu magnetycznego. W swoim modelu autorzy starali się wykonać symulacje w warunkach maksymalnie zbliżonych do rzeczywistych. Model odzwierciedlał anatomiczny kształt gruczołu piersiowego kobiety i jego budowę z wyodrębnionymi tkankami: tłuszczową, tłuszcz piersiowy, tkankę gruczołową, mięśnie, skórę oraz guz. W modelu uwzględniono też właściwości elektrocieplne tkanek wykorzystując eksperymentalne dane z dostępnych baz, jak również nieliniowy model perfuzji krwi w guzie. Istotnym osiągnięciem było zaproponowanie metody, która działała dobrze niezależnie od wielkości guza.
4. W kolejnej pracy opublikowanej w Przeglądzie Elektrotechnicznym w 2020 roku, skupiono się na numerycznej analizie temperatury w anatomicznym modelu gruczołu piersiowego kobiety o ściśle określonym poziomie mocy generowanej przez źródło pola elektromagnetycznego w patologicznej tkance nasyconej ferrofluidem. Celem tej pracy było zbadanie wpływu perfuzji krwi na wypadkową temperaturę guza. Aby maksymalnie zbliżyć się do rzeczywistego przypadku medycznego, symulacje zostały przeprowadzone na realistycznym fantomie kobiecej piersi przy użyciu metody elementów skończonych. Wykazano, że uwzględnienie różnych zależności temperaturowych dla modeli perfuzji krwi w leczonej tkance może odgrywać istotną rolę w złożonym procesie planowania leczenia nowotworów piersi.
5. W artykule z 2019 roku opublikowanym w Archives of Electrical Engineering (PAN), rozpatrzono model 3D aplikatora wielopalcowego umieszczonego w tkance wątroby. Poszukiwano optymalnych wartości napięcia elektrycznego przykładanego do elektrody RF z różną liczbą ramion (2..5), aby uzyskać efekt cieplny odpowiedni dla przezskórnej ablacji cieplnej raka wątroby. Oszacowano też uszkodzenie termiczne tkanki wątroby dla różnych aplikatorów RF wykorzystując probabilistyczny model Arrheniusa. Wykazano, że zmiany ablacyjne w tkance wątrobowej mogą być z powodzeniem oszacowane za pomocą metody elementów skończonych. Przedstawione wyniki mogą mieć duże znaczenie w praktycznej realizacji leczenia raka wątroby metodą ablacji RF, ponieważ ablacja prądem o częstotliwości radiowej jest stosowana od wielu lat z udowodnioną skutecznością w leczeniu tkanek miękkich, a także nowotworów wątroby, płuc, nerek i kości.

6. W artykule z 2017 roku, opublikowanym w materiałach pokonferencyjnych konferencji Progress in Applied Electrical Engineering pod auspicjami IEEE, opisano elektromagnetyczne podstawy terapii celowanej guzów nowotworowych z wykorzystaniem cząsteczek magnetycznych w celu ich trwałego umieszczenia w obszarze guza i utrzymania ich w tym miejscu na czas trwania leczenia hipertermią magnetyczną. Metoda wykorzystuje zjawisko magnetoforezy. Cząsteczki magnetyczne mogą być ogrzewane wraz z sąsiadującymi tkankami przy użyciu zmiennego pola magnetycznego o odpowiedniej częstotliwości.
7. W ostatniej pracy spośród omawianych, która ukazała się również w materiałach pokonferencyjnych konferencji Progress in Applied Electrical Engineering pod auspicjami IEEE, autorzy omawiają dwie metody wyznaczania siły magnetoforezy działającej na cząsteczkę ferromagnetyczną umieszczoną w zewnętrznym nierównomiernym polu magnetycznym: metodę równoważnego dipola (EDM) i metodę tensora naprężenia Maxwella (MST) wyznaczoną z zasady zachowania momentu pędu dla pola elektromagnetycznego. Autorzy podkreślają, że dokładne szacowanie wartości siły magnetoforezy może odgrywać kluczowe znaczenie dla prawidłowego usytuowania cząstek magnetycznych w tkance guza.

Uważam, że publikacje dra inż. Piotra Gasa świadczą o jego solidnej wiedzy z zakresu elektromagnetyzmu oraz dużej determinacji z jaką podchodzi jako inżynier do tak ambitnego zagadnienia, jakim jest badanie możliwości alternatywnych metod leczenia raka. W tym zakresie ważne miejsce znajduje modelowanie numeryczne rozkładu temperatury w tkankach człowieka, która jest indukowana przez zewnętrzne źródła elektromagnetyczne. Jest to zagadnienie złożone, wymagające ugruntowanej wiedzy z zakresu metod analizy numerycznej pól sprzężonych metodą elementów skończonych oraz różnic skończonych w dziedzinie czasu. Habilitant wykazał, że jest ekspertem w tym zakresie.

Dokonania habilitanta mieszczą się w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika, ponieważ metody i algorytmy opisywane w jej publikacjach należą do obszaru elektrotechniki i w pewnym zakresie inżynierii biomedycznej. Uważam, że po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, habilitant wniósł istotny wkład w rozwój dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika, który polega na **opracowaniu i zbadaniu wielu modeli rozkładu temperatury w tkankach, która jest indukowana z zewnętrznych źródeł pola elektromagnetycznego**. W szczególności, do tego wkładu zaliczają się:

- skonstruowanie trójwymiarowego modelu numerycznego aplikatora wielopalcowego umieszczonego w tkance wątroby oraz przeprowadzenie badań symulacyjnych i optymalizacji, co ma istotne znaczenie dla rozwoju metod leczenia nieoperacyjnych guzów wątroby,
- opracowanie wieloetapowej procedury optymalizacji zapewniającej najlepsze dopasowanie impedancji antena-tkanka,
- przeprowadzenie badań symulacyjnych i sformułowanie wniosków dla modelu układu anten dipolowych, otaczających anatomiczny model piersi kobiecej i zaproponowanie metody nagrzewania tkanki rakowej,

- opracowanie szeregu metod badania rozkładu temperatury w żywych tkankach, indukowanej z zewnętrznych źródeł pola elektromagnetycznego.

Podsumowując tę część uważam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe habilitanta w postaci cyklu publikacji, spełnia wszystkie wymagania stawiane habilitacjom.

## **2 Ocena aktywności naukowej habilitanta**

W ostatnich dwóch latach dr inż. Piotr Gas opublikował co najmniej 3 prace w roku składania wniosku (2020) i 6 prac w roku 2019. Wykazuje się zatem istotną aktywnością naukową.

### **2.1 Wystąpienia na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych**

Przed uzyskaniem stopnia doktora habilitanta wygłosił 10 referatów na konferencjach, przeważnie krajowych, natomiast po uzyskaniu stopnia doktora wygłosił 11 referatów na konferencjach, z czego większość znalazła się w bazie IEEE Xplore. Habilitant nie wygłaszał wykładów plenarnych lub na zaproszenie.

### **2.2 Udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji**

W latach 2018 – 2019 habilitant był członkiem komitetów organizacyjnych trzech konferencji. Aktywność w omawianym zakresie jest skromna ale wystarczająca.

### **2.3 Uczestnictwo w pracach zespołów realizujących projekty**

Habilitant brał udział (jako kierownik) w dziesięciu wewnętrznych projektach AGH, natomiast nie brał udziału w projektach NCN lub NCBR.

### **2.4 Członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych**

Od 2017 roku habilitant jest członkiem Society for Thermal Medicine a od 2016 roku należy do Polskiego Towarzystwa Zastosowań Elektromagnetyzmu.

### **2.5 Informacja o odbytych stażach w instytucjach naukowych**

Habilitant odbył miesięczny staż przemysłowy w Centrum Badawczym Sp. z o. o. ABB w Krakowie.

### **2.6 Członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism**

Habilitant jest edytorem pomocniczym czasopisma Applied Computational Electromagnetics Society Journal, członkiem komitetów redakcyjnych kilku czasopism z dodatnim

współczynnikiem IF. Habilitant ma bardzo znaczące osiągnięcia w zakresie członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism naukowych.

## **2.7 Recenzowanie prac naukowych**

Habilitant wykonał co najmniej 79 recenzji dla czasopism o zasięgu międzynarodowym i 17 recenzji referatów na konferencje o zasięgu międzynarodowym. Pod względem recenzowania prac naukowych habilitant zasługuje na wyróżnienie.

## **2.8 Uczestnictwo w programach europejskich**

Przed obroną doktoratu habilitant brał udział w projekcie unijnym POKL.

# **3 Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym**

Na podstawie informacji, które posiadam muszę stwierdzić, że w zakresie współpracy z sektorem gospodarczym habilitant nie miał w tym zakresie osiągnięć.

# **4 Wskaźniki naukometryczne**

Według zestawienia podanego w Załączniku 4 (Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny), habilitant opublikował w sumie 42 prace, z czego 16 przed uzyskaniem stopnia doktora. W tej liczbie znajduje się łącznie 18 rozdziałów w monografiach, z czego 9 przed uzyskaniem stopnia doktora. Większość stanowią artykuły naukowe – w sumie 24, z czego 17 przed uzyskaniem stopnia doktora. Habilitant opublikował kilka artykułów w Przeglądzie Elektrotechnicznym. Jedną z prac wcześniej omawianych ukazała się w czasopiśmie wydawanym przez MDPI (International Journal of Molecular Sciences), które ma jednak wysoki współczynnik  $IF = 5.9$  (2020). Inna praca była opublikowana w czasopiśmie Biocybernetics and Biomedical Engineering (Elsevier), również z wysokim wskaźnikiem  $IF=4.3$ . Suma punktów MEiN wg Ustawy 2.0 dla wszystkich pozycji wynosi 755, w tym 200 przed doktoratem. Są to niezłe wskaźniki przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego.

## **4.1 Współczynnik Impact Factor**

Sumaryczny IF habilitanta wynosi 5.93, z czego 2.346 przypada na okres po uzyskaniu stopnia doktora.

## **4.2 Cytowania po obronie doktoratu**

- Web of Science – liczba cytowań : 260, w tym bez autocytowań: 175,
- Scopus – liczba cytowań: 241, w tym bez autocytowań: 226.



### 4.3 Indeks Hirscha

- Web of Science: 10,
- Scopus: 11.

### 4.4 Liczba punktów MEiN

Łączna liczba punktów habilitanta za prace opublikowane po obronie doktoratu wynosi 555 (stan w grudniu 2020 roku). Liczba punktów za wszystkie opublikowane prace wynosi 755.

## 5 Inne osiągnięcia

Pragnę zauważyć, że habilitant współpracuje z naukowcami z wielu ośrodków naukowych, jak Imperial College London, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości i Administracji w Lublinie, Politechnika Śląska i Politechnika Częstochowska. Ponadto, habilitant otrzymał wiele odznaczeń, nagród naukowych Rektora AGH, wyróżnienia dydaktyczne wydziałowe i katedralne, dyplom Polskiego Towarzystwa Zastosowań Elektromagnetyzmu dla laureata konkursu na najlepszą pracę doktorską z dziedziny elektromagnetyzmu i liczne wyróżnienia za referaty naukowe na konferencjach międzynarodowych.

## 6 Ocena końcowa

Zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (art. 219, Dz.U. 2018 poz.1668 z późn. zm.), stwierdzam, że dr inż. Piotr Gas posiada w swoim dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika. Osiągnięcie to stanowi cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych i w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej ust. 2 pkt 2 lit. b. Ponadto, habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni krajowej oraz zagranicznej. Pragnę dodać, że dr inż. Piotr Gas posiada znaczące publikacje spoza wspomnianego jednotematycznego cyklu artykułów naukowych.

Moja końcowa ocena osiągnięć i aktywności naukowej dr inż. Piotra Gasa jest **pozytywna** i popieram wniosek w sprawie nadania mu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika.



