

Dr hab. inż. Mateusz Dybkowski, prof. uczelni
Katedra Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych
Wydział Elektryczny, Politechnika Wrocławska
50-370 Wrocław, Wybrzeże Wyspiańskiego 27
e-mail: mateusz.dybkowski@pwr.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Sebastiana Wodyka
pt. **„Control methods of three-phase power electronic converters
operating under distorted supply voltage conditions”**

Autor: mgr inż. Sebastian Wodyk

Promotor: prof. dr hab. inż. Grzegorz Iwański

Podstawa:

1. Uchwała nr 860/II/2024 r. Rady Naukowej Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne z dnia 19 listopada 2024 r.
2. Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023r. poz. 742).

1. Ocena tematyki rozprawy

Rozprawa doktorska mgr inż. Sebastiana Wodyka poświęcona jest zagadnieniom związanym ze sterowaniem trójfazowymi przekształtnikami energoelektronicznymi, które pracują w warunkach nieidealnych. Jako takie rozumiane są odkształcenia napięcia zasilającego z zawartością wyższych harmonicznych oraz przy stanach asymetrii napięć zasilających.

Zagadnienia związane z nowoczesnymi algorytmami sterowania przekształtnikami sieciowymi, filtrami aktywnymi itp. są analizowane w różnych ośrodkach naukowych zarówno w kraju jak i na świecie. Rozwój systemów związanych z energetyką



odnawialną, elektromobilności, pomp ciepła i innych systemów bazujących na systemach energoelektronicznych, powoduje że zagadnienia związane z jakością energii elektrycznej oraz z metodami sterowania takimi urządzeniami są ciągle aktualne. W szczególności dotyczy to tych układów, które mogą wpływać na poprawę prądów sieciowych poprzez wprowadzenie do sieci sygnałów odpowiednio zmodulowanych.

Większość ośrodków naukowych zajmujących się zagadnieniami przekształtników sieciowych skupia się wyłącznie na takim sterowaniu przekształtnikami aby prąd sieciowy miał kształt sinusoidalny z możliwie najmniejszą zawartością wyższych harmonicznych, rzadko wykorzystuje się tego typu układy do jednoczesnego bilansowania mocy i sterowania po stronie obwodów DC.

Z tego punktu widzenia tematyka pracy jest niezwykle istotna. Ośrodek, w którym doktorant prowadzi swoje badania jest jednym z wiodących w kraju w tej tematyce.

Wybór tematyki rozprawy doktorskiej uważam za trafny i niezwykle aktualny. Istotne jest też praktyczne znaczenie pracy i potencjalne możliwości wykorzystania otrzymanych wyników. W aktualne potrzeby trafia opracowanie narzędzi programowych do analizy układów sterowania przekształtnikami sieciowymi.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Opiniowana rozprawa doktorska Pana mgr inż. Sebastiana Wodyka obejmuje 128 stron. Wydana w postaci książkowej praca jest opisem osiągnięcia naukowego opisanego w sześciu publikacjach naukowych:

- P1. Wodyk, Sebastian, and Grzegorz Iwanski. "Three-phase converter power control under grid imbalance with consideration of instantaneous power components limitation." *International Transactions on Electrical Energy Systems* 30.6 (2020): e12389.
- P2. Wodyk, Sebastian, and Grzegorz Iwanski. "Control of three-phase power electronic converter with power controllers in stationary frame." *IEEE Transactions on Industry Applications* 56.5 (2020): 5257-5268.
- P3. Iwanski, Grzegorz, Sebastian Wodyk, and Tomasz Luszczuk. "Control of a three-phase power converter connected to unbalanced power grid in a non-Cartesian oblique frame." *IEEE Transactions on Power Electronics* 37.1 (2021): 183-195.



- P4. Wodyk, Sebastian, and Grzegorz Iwanski. "Vibrating coordinates frame transformation based unity power factor control of a three-phase converter at grid voltage imbalance and harmonics." *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 69.2 (2021): 1114-1123.
- P5. Wodyk, Sebastian, and Grzegorz Iwanski. "Active power filter control with vibrating coordinates transformation." *IEEE Transactions on Power Delivery* 38.1 (2022): 376-386.
- P6. Wodyk, Sebastian, and Grzegorz Iwański. "Decoupled Control of an Active Power Filter in a Vibrating Reference Frame." *Power Electronics and Drives* 9.1 (2024).

W pierwszym rozdziale pracy przedstawiono streszczenie oraz wstęp związany z tematyką przekształtników sieciowych. Doktorant dokonał szczegółowej analizy stanu zagadnienia z wyraźnym zaznaczeniem problemów występujących we współczesnych systemach energoelektronicznych współpracujących z siecią zasilającą.

W części tej Autor rozprawy przedstawił także cel i zakres pracy

Jako cel przedstawił: *opracowanie metod sterowania dla podłączonych do sieci trójfazowej przekształtników energoelektronicznych pracujących w warunkach nierównowagi napięcia sieciowego i harmonicznym.*

W celu realizacji tak postawionego celu badawczego sformułował zakres prac badawczych mający na celu między innymi: wykorzystanie składowych chwilowych mocy p q jako zmiennych w układach sterowania, wykorzystanie transformacji do niekartezjańskiego układu współrzędnych i wykorzystanie nowych składowych prądu d q w układach sterowania przekształtnika, optymalizację współczynnika mocy (na poziomie jedności) w trybie prostownikowym poprzez generowanie wyższych harmonicznym do sieci zasilającej (drgający układ współrzędnych) oraz filtrację harmonicznym i kompensację mocy biernej dla przekształtnika pracującego jako filtr aktywny z wykorzystaniem transformacji do drgającego układu odniesienia.

W rozdziale 2 Autor przedstawił zwięzły opis cyklu publikacji naukowych, przy czym zawartość publikacyjną podzielił na 4 zagadnienia wpisujące się w tematykę rozprawy doktorskiej:

- 1. Sterowanie przekształtnikiem trójfazowym pracującym przy asymetrii napięcia sieciowego z wykorzystaniem składowych mocy chwilowej**
 - Sterowanie mocą przekształtnika trójfazowego przy braku równowagi sieciowej z uwzględnieniem ograniczeń składowych mocy chwilowej [P1]
 - Sterowanie trójfazowym przetwornikiem mocy za pomocą regulatorów w układzie stacjonarnym [P2]
- 2. Sterowanie przekształtnikiem trójfazowym pracującym przy asymetrii napięć sieciowych z wykorzystaniem niekartezjańskiego układu odniesienia**
 - Sterowanie trójfazowym przetwornikiem mocy podłączonym do niesymetrycznej sieci energetycznej w nowym układzie niekartezjańskim [P3]
- 3. Sterowanie współczynnikiem mocy równym jedności przekształtnika trójfazowego pracującego przy asymetrii napięcia sieciowego i harmonicznym**
 - Sterowanie współczynnikiem mocy jednostkowej na podstawie transformacji do wibrującego układu współrzędnych przekształtnika trójfazowego przy nierównowadze napięcia sieciowego i harmonicznym [P4]
- 4. Drgający układ odniesienia jako użyteczne narzędzie do sterowania filtrem aktywnym**
 - Sterowanie filtrem aktywnym z transformacją współrzędnych wibracyjnych [P5]
 - Odsprzęgnięte sterowanie filtrem aktywnym w drgającym układzie odniesienia [P6]

Sześć publikacji naukowych przyporządkowanych zostało do czterech spójnych zagadnień wpisujących się dobrze w tematykę zaprezentowaną przez Autora.

W rozdziale 3 Autor przedstawił kluczowe sześć publikacji naukowych, stanowiących główne osiągnięcie doktoratu.

Publikacje wydane zostały w renomowanych czasopismach, uznanych w środowisku zajmującym się energoelektroniką.

Publikacja P1 została wydana przez *International Transactions on Electrical Energy Systems*, 70 pkt na liście ministerstwa, $IF=1.9$, udział Autora 70%



Publikacja P2 została wydana przez *IEEE Transactions on Industry Applications*, 140 pkt na liście ministerstwa, $IF=4.2$, udział Autora 70%

Publikacja P3 została wydana przez *IEEE Transactions on Power Electronics*, 200 pkt na liście ministerstwa, $IF=6.6$, udział Autora 40%

Publikacja P4 została wydana przez *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 200 pkt na liście ministerstwa, $IF=7.5$, udział Autora 70%

Publikacja P5 została wydana przez *IEEE Transactions on Power Delivery*, 140 pkt na liście ministerstwa, $IF=3.8$, udział Autora 80%

Publikacja P6 została wydana przez *Power Electronics and Drives*, 20 pkt na liście ministerstwa, $IF=0.7$, udział Autora 80%

W 5 publikacjach występuje 2 współautorów w jednej 3. Świadczy to o dużej samodzielności Autora, który pod nadzorem promotora jest w stanie publikować w prestiżowych czasopismach. Średni udział procentowy we wszystkich publikacjach wynosi ponad 68%. Jednoznacznie można uznać, że w 5/6 publikacjach Autor rozprawy był głównym pomysłodawcą i realizatorem prac badawczych. Przy tak dużym udziale w publikacjach rola promotora ograniczona została wyłącznie do zagadnień administracyjno – motywacyjnych co świadczy bardzo dobrze o zespole badawczym.

W rozdziale 4 przedstawiono podsumowanie rozprawy doktorskiej.

Całość zamyka spis literatury obejmujący 95 pozycji z czego 11 publikacji jest współautorstwa Doktoranta.

W publikacjach naukowych szerzej opisanych w rozdziale 3 Autor rozprawy doktorskiej przedstawił metody wykorzystujące teorię mocy chwilowej oraz opis prądu w nowych, niekartezjańskich układach współrzędnych. Głównym celem tych działań było zrealizowanie sterowania pozwalającego na uzyskanie prądu asymetrycznego lub prądu z zawartością określonych wyższych harmonicznych. Zagadnienie to, często pomijane w literaturze jest niezwykle ważne. Przekształtniki pracujące przy wykorzystaniu zaproponowanych w publikacjach metod mogą w większym stopniu obciążać te fazy, w których wartości napięć mają większe amplitudy. W przypadku pracy falownikowej mogą z kolei oddawać energię do tej fazy, w której amplituda napięcia jest najmniejsza.

Autor rozprawy zaproponował metodę ograniczania prądu, która zamyka eliptyczny hodograf wektora prądu w sześciokącie wyznaczonym przez maksymalną

dopuszczalną amplitudę prądu fazowego, Dzięki temu możliwe jest utrzymywanie sinusoidalnego, asymetrycznego prądu. Wykazano, że przy pracy w takich warunkach przekształtnik energoelektroniczny nie osiąga pełnej mocy pozornej dla danego napięcia zasilającego, ponieważ nie we wszystkich fazach osiągany jest limit prądu. Zagadnienie to zostało poddane wnikliwej analizie i Autor rozprawy zaproponował metodologię ograniczania prądu bazującą na pośrednich stanach asymetrii.

Metodyka związana z ograniczaniem prądu wykorzystywana była w większości późniejszych publikacji Autora. W związku z tym, że do prawidłowego działania układów sterowania wektorowego przekształtników sieciowych niezbędna jest informacja o aktualnym położeniu wektora napięcia (lub wirtualnego wektora strumienia sieci) każda asymetria pojawiająca się w napięciu sieciowym powoduje oscylacje w module napięcia a tym samym wywołuje problemy z prawidłowym identyfikowaniem aktualnego położenia wektora tej zmiennej stanu.

Aby wyeliminować te problemy, Autor zaproponował transformację zmiennych stanu ze stacjonarnego układu współrzędnych do układu niekartezjańskiego, korzystając ze składowych zgodnej i przeciwnej zadanego prądu. Dzięki temu możliwa była regulacja asymetrycznego prądu z wykorzystaniem regulatorów proporcjonalno-całkujących w szerokim zakresie asymetrii. Ograniczenie prądu było realizowane wprost na wartościach zadanych prądu w układzie wirującym $d-q$.

Zagadnieniem istotnym z punktu widzenia sieci elektroenergetycznej są zakłócenia w napięciu, które powstają na skutek dodawania dodatkowych harmonicznym generowanych przez obciążenia sieci. Publikacje naukowe w zdecydowanej większości skupiają się wyłącznie na takim sterowaniu przekształtnikami aby harmoniczne nie przenosiły się na sygnał DC obwodu pośredniczącego lub aby kompensować te harmoniczne poprzez odpowiednie sterowanie mocą czynną i bierną. W niektórych przypadkach zniekształcenia napięcia mogą być korzystne zarówno dla sieci jak i dla przekształtnika. Autor rozprawy opisuje jako przykład system pracujący w trybie prostownikowym – wówczas prąd i napięcie mają taki sam kształt a prostownik pracuje z jednostkowym współczynnikiem mocy, tj. moc pozorna jest równa mocy czynnej, a co za tym idzie moc czynna dostarczana jest przy najmniejszej możliwej wartości skutecznej prądu.

W celu wyeliminowania problemów w takich układach Autor proponuje wprowadzenie w układach sterowania tzw. drgającego układu współrzędnych i transformację do niego niezbędnych zmiennych stanu. Wykazano w publikacjach, że

przy takim podejściu zniekształcone składowe napięcia oraz prądu są widziane jako wielkości sinusoidalne w nowym układzie odniesienia. Możliwe jest wówczas osiągnięcie dowolnych wyższych harmonicznych prądu z wykorzystaniem klasycznych regulatorów PI w klasycznym układzie współrzędnych $d-q$.

Wykazano, że układ drgający może być z powodzeniem wykorzystany w filtrach aktywnych, w których naturalnym celem jest kompensowanie wyższych harmonicznych sieci zasilającej.

Rozprawa doktorska wydana została w postaci monografii, której główną częścią jest sześć publikacji naukowych. Przed nimi Autor przedstawił krótkie opisy ich zawartości. Niestety język monografii i sposób pisania jest trudny w odbiorze. Trudno jest znaleźć informacje o tym, że cykl publikacyjny stanowi jedno osiągnięcie naukowe. Jest to typowa przypadłość większości rozpraw doktorskich, które bazują na osiągnięciach publikacyjnych. Wydaje się, że Autor mógł pokusić się o bardziej szczegółowy opis osiągnięć zawartych w publikacjach. Jest to szczególnie istotne gdy publikacje wydawane są przez różne wydawnictwa i pewne części wspólne w publikacjach znacząco się różnią od siebie wprowadzając pewne zamieszanie u czytelnika.

3. Uwagi ogólne

Tematyka związana z przekształtnikami sieciowymi, w tym z filtrami aktywnymi współpracującymi z siecią elektroenergetyczną przy asymetrii napięć sieci jest zagadnieniem szczególnie istotnym i stanowi poważny problem badawczy.

Podczas analizy publikacji naukowych stanowiących główną oś rozprawy doktorskiej nasunęły się pewne zagadnienia, które wymagają szerszego wyjaśnienia.

Do **uwag dyskusyjnych natury ogólnej**, jakie nasunęły mi się w czasie studiowania rozprawy należą:

1. Jako jedno z kluczowych osiągnięć opisano fakt wykorzystania regulatorów PI (w klasycznej postaci) w analizowanych strukturach sterowania z nowym sposobem ograniczania ich wyjść. Nie opisano jednak w publikacjach sposobu doboru nastaw tych regulatorów, nie opisano także wpływu nastaw na zachowanie się przemiennika przy występowaniu stanów asymetrycznych. Proszę o dodatkowe wyjaśnienia.

2. Działanie przekształtników w dużym stopniu zależy od doboru dławika sieciowego. Jaki jest wpływ zmienności tej wielkości na działanie opisywanych struktur sterowania (przy zachowaniu niezmiennych nastaw regulatorów) – w tym sterowania z wykorzystaniem nowych układów współrzędnych.
3. W analizowanych układach stosowano modulator SVM. Czy wykorzystanie tego układu jest niezbędne w układach opisywanych w pracy? Co z czasem martwym przekształtnika? Czy analizowano jego wpływ na pracę algorytmów sterowania i czy kompensowano go?
4. Na Rys. 1 w publikacji P3 przedstawiono schemat przekształtnika, w którym pomiar prądu występuje w fazach A i B. W pozostałych publikacjach Autor wykorzystuje 3 czujniki pomiarowe. Czy to jest właściwe w przypadku analizowania układów, które z założenia są asymetryczne (asymetria może wynikać między innymi ze stanów awaryjnych)?
5. Które z opisywanych w publikacjach rozwiązań jest zdaniem Autora optymalne i warte komercjalizacji? Niestety w pracach bazujących na osiągnięciu publikacyjnym brakuje zbiorczego podsumowania zagadnień, które dotyczą tego samego obiektu badań.
6. Osiągnięciem jest cykl publikacyjny dotyczący jednego zagadnienia. Niestety nie zawarto w pracy chociażby tabelarycznego podsumowania stworzonych algorytmów w celu ich porównania. Czy możliwe jest porównanie wad i zalet zaproponowanych w publikacjach 1-4 (i 5 i 6) metod?
7. Proszę o szczegółowe opisanie stanowiska laboratoryjnego oraz metodyki wprowadzania zaburzeń w sieci, które następnie są „kompensowane”.

4. Uwagi szczegółowe i edytorskie

W związku z tym, że sześć publikacji było recenzowanych przez minimum dwóch niezależnych recenzentów, a czasami prawdopodobnie więcej, w publikacjach trudno jest doszukać się istotnych błędów o charakterze merytorycznym.



Należy jednak zaznaczyć, że Autor nie uniknął drobnych błędów stylistycznych i językowych w pracy. Poniżej wymieniono dla przykładu kilka uwag, które zdaniem recenzenta utrudniały czytanie monografii.

- str. 7 „...w warunkach harmonicznym...” – nie do końca rozumiem to sformułowanie! Prawdopodobnie chodzi o obecność wyższych harmonicznych w prądzie lub napięciu sieciowym.

- str. 7 „...Wymaga to jednak wprowadzenia oscylacji do...” to taki żargon odnoszący się prawdopodobnie do harmonicznym?

- str. 8 „... składa się głównie z harmonicznym...” jakich?, wyższych, parzystych, nieparzystych. W całej pracy takich zwrotów pojawia się bardzo wiele i są one pewnego rodzaju skrót myślowym. Wprowadzają one jednak trudności w czytaniu całej pracy.

- str. 16 odniesienie do rysunku 2 – powinno być do 1.2.

- podczas analizy pracy pewną trudnością był fakt, że Autor w rozdziale 1.5 i 1.6 nie przedstawił jasno co dokładnie zrealizował w poszczególnych publikacjach. Sam udział procentowy jest mało istotny i recenzent nie może się tymi liczbami kierować. Na szczęście pełny opis udziału Autora został przedstawiony w rozdziale 2 pracy. Jednakże taki sposób pisania pracy powoduje, że jest ona dziełem trudnym do czytania!

- str. 25 brak spacji przed cytowaniem pozycji [30]

Uwagi szczegółowe do publikacji:

- P1 we wzorach 1 i 2 występuje składowa napięcia u alfa i beta i nie ma wyjaśnienia tych symboli. Poniżej opisano te z indeksem c i g.

- P1 rysunek 2 jest niezgodny ze wzorami zawartymi w artykule (11). Nie wyjaśnione w opisach S_p , S_q , S_{α} , S_{β} . Takie drobne niedociągnięcia powodują, że trudno jest powiązać schematy blokowe z zależnościami opisywanymi w publikacjach.

- P1 od rys. 6 brak podpisów na osiach x i y (brak jednostek i podstawy czasowej)

- P2 w wynikach brak podpisów na osiach x i y (tu jednak jest podana podstawa czasu w sekundach!)

- P2 niekonsekwentnie wstawiane są znaki interpunkcyjne po wzorach. Autor wstawił kropki na końcu zdania ale zapomina o przecinkach np. przed „where”. Należy być w ramach jednej publikacji konsekwentnym.

- P3 co z pomiarem prądów w 3 fazach – rys. 1 – Patrz pytanie szczegółowe.

- P3 ponownie nie ma opisów w osi y

- P4 opisano stanowisko laboratoryjne jednak brak jest podania szczegółów- patrz pytania szczegółowe.

- P5 wreszcie pojawiły się opisy na osiach x i y!

5. Ocena rozprawy

Opiniowana rozprawa doktorska Pana mgra inż. Sebastiana Wodyka ma charakter analityczno-eksperymentalny i oparta jest o sześć artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach z wysokim współczynnikiem IF. Dotyczy trudnego i ważnego aspektu związanego z elektrotechniką, energoelektroniką i teorią sterowania.

Autor przedstawił różne systemy sterowania trójfazowego przekształtnika sieciowego, tj. transfer mocy czynnej i biernej, utrzymanie symetrycznych składowych prądu lub mocy, filtrację harmonicznych prądu lub celowy wstrzykiwanie wyższych harmonicznych. Artykuły przedstawiają praktyczne podejście, w tym systemy sterowania z regulacją napięcia szyny DC i ograniczeniem prądu przekształtnika, dzięki czemu są zrozumiałe i możliwe do praktycznego wykorzystania. Każdy artykuł zawiera analizę teoretyczną, symulacje, testy eksperymentalne i dyskusje na temat wyników.

Autor wykazał się bardzo dobrą znajomością tej tematyki. Osiągnął założone przez siebie cele, posługując się teorią układów sterowania wektorowego oraz techniką symulacji komputerowej dla przekształtników współpracujących z siecią asymetryczną.

Redakcja rozprawy doktorskiej jest dosyć staranna, a stosowana terminologia jest prawidłowa. Praca stanowi dojrzały - osobisty - dorobek Autora.

Przedstawione wyniki w sposób istotny mogą przyczynić się do dalszego rozwoju teorii i praktyki projektowania układów sterowania dla przekształtników współpracujących z siecią asymetryczną.

W szczególności za **osiągnięcia własne Autora uznaję:**

- Zaproponowanie idei utrzymania asymetrycznego prądu przekształtnika, który odpowiada lub jest przeciwny do asymetrii napięcia, w zależności od trybu



pracy poprzez zastosowanie nowych sposobów ograniczenia prądów w układzie sterowania przekształtnika.

- Opracowanie układu sterowania $d-q$ i wprowadzenie do niego nowego niekartezjańskiego układu odniesienia w celu zapewnienia stałych wartości składowych prądu.
- Wykorzystanie tylko dwóch regulatorów PI w szerokim zakresie pożądanej asymetrii prądu.
- Zastosowanie wibrującego układu współrzędnych w celu sterowania z jednostkowym współczynnikiem mocy.
- Badania nad sterowaniem APF opartym na wibrującym układzie odniesienia.
- Omówienie różnych strategii ograniczania prądu APF, w zależności od wybranego priorytetu.

6. Wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa mgra inż. Sebastiana Wodyka pt. „**Control methods of three-phase power electronic converters operating under distorted supply voltage conditions**”, niezależnie od uwag krytycznych podanych w punktach 2, 3 i 4 niniejszej recenzji, stanowi dobry, samodzielny wkład doktoranta w nauki *inżynieryjno-techniczne*, w szczególności w zagadnienia związane z metodami sterowania przekształtników energoelektronicznych współpracującymi z siecią asymetryczną. Uzyskane rezultaty mają istotne znaczenie zarówno poznawcze jak i aplikacyjne i mogą być wykorzystane w dalszych pracach badawczych w energoelektronice i energetyce odnawialnej. Praca stanowi dowód na opanowanie teorii energoelektroniki, elektroniki, automatyki, teorii sterowania, metod symulacji komputerowej i sterowania w czasie rzeczywistym oraz świadczy o dojrzałości naukowej Autora.

W związku z powyższym stwierdzam, że **przedstawiona praca doktorska odpowiada wszystkim warunkom określonym przez obowiązującą ustawę o stopniach i tytułach naukowych** w odniesieniu do dyscypliny naukowej **automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne** i stawiam wniosek o jej dopuszczenie o publicznej obrony.



Ponadto,

Praca doktorska opisuje niezwykle skomplikowany aspekt badawczy i kładzie duży nacisk na praktyczne znaczenie opracowanych algorytmów - w dużej mierze opisane algorytmy są możliwe do implementacji praktycznej i komercjalizacji, dzięki podejściu Autora, który jako jeden z celów postawił sobie „prostotę implementacyjną” algorytmów. Takie podejście nie jest obecnie normą i pokazuje na dojrzałość Autora.

Wyniki opublikowano w czasopismach o bardzo dużym znaczeniu dla reprezentowanej przez Doktoranta dyscypliny naukowej, jego wkład w każdą publikację jest dominujący. Jest współautorem 2 publikacji za 200pkt, posiada na stan pisania niniejszej recenzji indeks H na poziomie 6. Doktorant otrzymał grant FNP na realizację zadań związanych z rozprawą doktorską.

Wobec powyższego wnoszę o wyróżnienie opiniowanej rozprawy doktorskiej.

Dyplomista Mateusz