

dr hab. inż. Marcin Rychter, prof. PUZ

Państwowa Uczelnia Zawodowa im. I. Mościckiego w Ciechanowie
Wydział Inżynierii i Ekonomii
Zakład Mechaniki i Budowy Maszyn
ul. Narutowicza 9, 06-400 Ciechanów

Warszawa, dnia 6 sierpnia 2021 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Mariusza Fara
pt.: „Studium nowych rozwiązań układów napędowych i sterowania lekkich
pojazdów szynowych”

Podstawa opracowania: Uchwała Rady Dyscypliny Inżynierii Lądowej i Transportu
Politechniki Poznańskiej z dnia 6 lipca 2021 roku.

1. Informacje o rozprawie

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została opracowana na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej pod kierunkiem Pana prof. dr. hab. inż. Jerzego Merkisz. Rolę promotora pomocniczego pełnił Pan dr inż. Paweł Daszkiewicz.

Rozprawa doktorska została napisana na 128 stronach formatu A4, przy czym zasadniczy tekst pracy został przedstawiony na 113 stronach. Całość pracy obejmuje: streszczenie przygotowane w języku polskim i angielskim, wykaz skrótów i oznaczeń, ośmiu zasadniczych rozdziałów dysertacji doktorskiej, opracowanych wniosków i wykazu literatury.

W pracy zamieszczono łącznie:

- 105 podpisanych i ponumerowanych rysunków,
- 44 podpisane i ponumerowane tablice.

Przy redakcji merytorycznej rozprawy doktorskiej skorzystano z literatury obejmującej 64 pozycje, ściśle związane z tematyką dysertacji doktorskiej, w tym:

- 4 pozycje literatury będące dyrektywami,
- 8 pozycje literatury będących normami,
- 3 pozycje literatury będących rozporządzeniami.

2. Kryteria doboru tematu rozprawy

Tematyka rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Mariusza Fara koncentruje się na tematyce rozwiązań konstrukcyjnych pojazdów kolejowych, w tym pojazdów z napędem spalinowo-elektrycznym przeznaczonym do wykorzystania w kolejowym transporcie pasażerskim. Tematyka pracy jest szczególnie ważna ze względu na globalną redukcję wykorzystania pojazdów tylko o napędzie spalinowym, przy coraz większym zastosowaniu napędów elektrycznych. W szczególności jest to ważne i trudne w aspekcie wdrażania do eksploatacji pojazdów pasażerskich na liniach kolejowych niezelektryfikowanych.

Opracowanie rozwiązań wymagających przeprowadzenia szerokiego spektrum analiz (bilansu mocy pojazdu, charakterystyk określających możliwości trakcyjne, opracowanie

zintegrowanego zespołu sterownika silnika i prądnicy trakcyjnej, zabudowy mechanicznej zespołów prądotwórczych, masy i gabarytów zespołów, możliwości realizacji usługi serwisowej) w aspekcie opracowania pojazdu szynowego i spełniania nowych wymagań normatywnych podczas przeprowadzania homologacji pojazdu w procesie wdrażania do eksploatacji powinno w przyszłości także ułatwić i przyspieszyć opracowanie wymagań stawianych kolejowym pojazdom pasażerskich i ich producentom.

W konsekwencji podjęta tematyka ma duże znaczenie zarówno w zakresie naukowym, jak i wdrożeniowym. Uważam, że tematyka rozprawy podjęta przez Pana mgr. inż. Mariusza Fara jest jak najbardziej uzasadniona, a samo sformułowanie tematu dysertacji prawidłowe.

3. Analiza struktury i podziału treści rozprawy

Na podstawie analizy rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Mariusza Fara uznaję postawiony przez Autora cel pracy za ważny, a ponadto w pełni nawiązujący do współczesnych trendów i celów stawianych współczesnym pasażerskim pojazdom kolejowym.

Zasadniczy tekst pracy zawarty jest w 8 rozdziałach tematycznych, przy czym kwestie poruszane w kolejnych rozdziałach odpowiadają przedstawionemu, w Rozdziale 2 p.t. „Cel i zakres pracy” (str. 16–17), głównemu problemowi pracy i związanym z nim poszczególnym etapów koniecznych do zrealizowania postawionego celu pracy.

Rozdział 1 pt. „Wprowadzenie” – Autor pracy uzasadnia potrzebę podjęcia prac nad opracowaniem nowego pojazdu spalinowo-elektrycznego. Swoje rozważania przedstawia na tle obecnie produkowanych i eksploatowanych pojazdów kolejowych przez operatorów świadczących usługi przewozowe w różnych regionach Polski. W rozdziale tym jest także scharakteryzowana siatka linii kolejowych występujących w Polsce z podziałem na linie zelektryfikowane i nieelektryfikowane. Ponadto zostaje tutaj przedstawienie potencjalnych tras, na których istnieje możliwość wdrożenia do eksploatacji nowych koncepcji konstrukcji.

Rozdział 2 pt. „Cel i zakres pracy” – Doktorant przedstawia założenia poszczególnych etapów realizacji swojej pracy doktorskiej w aspekcie zapotrzebowania polskiego rynku kolejowego. Ponadto został tutaj sformułowany cel pracy doktorskiej i co się z tym wiąże zakres poszczególnych etapów jej realizacji.

Rozdział 3 pt. „Krytyczna ocena dotychczasowych rozwiązań konstrukcyjnych” – Autor pracy omawia wady konstrukcyjne pojazdów szynowych, zwłaszcza w aspekcie lokalizacji układu napędowego. Ponadto przedstawia budowę i rozmieszczenie poszczególnych elementów przedziału maszynowego. Autor grupuje także zalety umiejscowienia układu napędowego w stosunku do rozwiązania podpodłogowego.

Rozdział 4 pt. „Autorska koncepcja spalinowo-elektrycznego pojazdu szynowego” – Doktorant przedstawia założenia rozbudowy koncepcyjnego spalinowo-elektrycznego pojazdu szynowego w konfiguracji 2- i 3-członowego pojazdu, z możliwością rozwoju do konfiguracji pojazdu 4-członowego. W zestawieniu tym Autor przedstawia umiejscowienie poszczególnych członów pojazdu, a mianowicie członu spalinowego i członu elektrycznego wraz z jego parametrami technicznymi.

Rozdział 5 pt. „Kryteria doboru silnika spalinowego do agregatu prądotwórczego” obejmuje cztery podrozdziały („Parametry techniczne pojazdów”, „Wymagania ekologiczne dotyczące silników spalinowych”, „Weryfikacja mocy silnika zapewniającej oczekiwane osiągi i dynamikę”, „Dostępna przestrzeń do zabudowy agregatu prądotwórczego”). Autor pracy dokonuje zestawienia parametrów wykorzystywanego silnika spalinowego, charakterystyki technicznej pojazdu szynowego w aspekcie obowiązujących wymagań ekologicznych. Ponadto dokonano zestawienia badań symulacyjnych w aspekcie sprawdzenia parametrów trakcyjnych koncepcyjnych pojazdów kolejowych. Jednocześnie przedstawia

wizualizację zabudowy poszczególnych głównych elementów związanych z napędem pojazdu szynowego.

Rozdział 6 pt. „Badania symulacyjne rozwiązań konstrukcyjnych lekkiego spalinowo-elektrycznego pojazdu szynowego” obejmuje pięć podrozdziałów („Badania symulacyjne skrajni nadwozia”, „Badania symulacyjne kątów obrotu wózka względem nadwozia pojazdu”, „Analiza wytrzymałości ramy wózka”, „Analiza wytrzymałościowa elementów aparatu pociągowego wózka”, „Badania symulacyjne wytrzymałości pudła lekkiego pojazdu szynowego”). Doktorant przedstawia badania i analizy odnośnie zaprojektowanego lekkiego pojazdu szynowego. Opis prezentuje zakres przeprowadzonych badań symulacyjnych wybranych elementów projektowanego pojazdu, takich jak: skrajni nadwozia czy obrotu wózka względem nadwozia pojazdu. Ponadto zostały tutaj także opisane analizy wytrzymałości wybranych składowych jak: rama wózka, elementy aparatu pociągowego wózka, pudła lekkiego pojazdu szynowego. Wszystkie zaprezentowane badania i analizy są poparte procesem obliczeniowy, a także zwizualizowane na licznych ilustracjach.

Rozdział 7 pt. „Wybrane rozwiązania konstrukcyjne spalinowo-elektrycznego lekkiego pojazdu szynowego” składa się z trzech podrozdziałów („Układ biegowy”, „Układ wytwarzania, uzdatniania i rozrządu sprężonego powietrza oraz układ sterowania hamulcami lekkiego pojazdu szynowego”, „System sterowania dwunapędowego lekkiego pojazdu szynowego”). Autor omawia wybrane rozwiązania konstrukcyjne lekkiego pojazdu szynowego, takie jak układ biegowy, układ sprężonego powietrza, układ hamulcowy, czy diagnostyką. Ponadto został tutaj także szczegółowo przedstawiona struktura układu sterowania badanego pojazdu szynowego. Poszczególne przedstawione elementy zostały zwizualizowane licznymi ilustracjami.

Rozdział 8 pt. „Wnioski końcowe” – Pan mgr inż. Mariusz Far dokonuje w tym rozdziale przeprowadzenia podsumowania założonych głównych celów pracy. Opracowane autorskie wnioski zostały podzielone na pięć grup tematycznych: Wniosek ogólny, Wnioski metodyczne, Wnioski szczegółowe, Wnioski wdrożeniowe i Wnioski perspektywiczne.

Podsumowując, należy podkreślić, że konstrukcja pracy, podział treści na rozdziały, podrozdziały jest właściwy i logicznie poprawny oraz zawiera wszystkie niezbędne elementy wymagane w pracach naukowych. Ponadto należy podkreślić, że treść pracy pomiędzy poszczególnymi elementami składowymi przedstawionej dysertacji doktorskiej jest spójna ze sobą, a także z tematyką pracy.

4. Tematyka rozprawy i problem badawczy

Przy stale rosnącej konieczności mobilności społeczeństwa, określonym stanie infrastruktury kolejowej na terenie Polski, staje się koniecznością opracowanie, projektowanie, konstruowanie nowych rozwiązań pasażerskich pojazdów kolejowych. Zanim jednak nastąpi proces wdrożenia koniecznym staje się przeprowadzenie badań sprawdzających czy dana konstrukcja spełnia określone regulacjami prawnymi wymagania. Autor pracy podjął próbę opracowania nowego lekkiego pojazdu kolejowego z napędem elektryczno-spalinowym, który będzie eksploatowany na liniach kolejowych zelektryfikowanych, a także na liniach niezelektryfikowanych.

Na podstawie przeprowadzonego przeglądu stanu infrastruktury kolejowej, oceny rozwiązań konstrukcyjnych eksploatowanych pasażerskich pojazdów kolejowych, a także własnych doświadczeń i wiedzy, Doktorant dokonał opracowania zakresu i celu pracy, który został podzielony na pięć etapów realizacji.

Część pierwsza dotyczy wykonania oceny istniejących rozwiązań konstrukcyjnych związanych z napędem w obecnie eksploatowanych pojazdach szynowych i określenie innowacyjności rozwiązań.

Jako drugi problem badawczy Doktorat formułuje zadanie opracowania koncepcji pojazdu z napędem spalinowo-elektrycznym.

W trzecim etapie Autor podejmuje próbę opracowania kryteriów doboru silnika spalinowego do agregatu prądotwórczego.

Czwarty etap obejmuje przeprowadzenie badań symulacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych spalinowo-elektrycznego pojazdu szynowego.

Etap piąty obejmuje opracowanie rozwiązań konstrukcyjnych lekkiego pojazdu szynowego i przeprowadzenie badań symulacyjnych potwierdzających ich poprawność.

Podkreślenia wymaga, że tak sformułowane zadania badawcze poruszane w dysertacji doktorskiej są ważne, złożone i wieloetapowe, toteż próba podejmowania ich opracowania i zweryfikowania jest i powinna być w kręgu zainteresowań ośrodków akademickich.

5. Analiza i ocena merytoryczna rozprawy

Doktorant w celu osiągnięcia założeń pracy wykonał i przeprowadził wieloetapowe badania. Przeprowadzenie badań wymagało skonstruowania, zbudowania stanowiska pomiarowego, a następnie wykazania się dużą determinacją w zakresie realizacji powyższych badań. Zadanie to Autor wykonał poprawnie, bez zastrzeżeń odnośnie budowy samego stanowiska, jak i wykorzystanej aparatury badawczo-pomiarowej. Atutem procesu badawczego, będącego podstawą recenzowanej rozprawy doktorskiej, są szczegółowe analizy przeprowadzonych badań symulacyjnych.

W podsumowaniu rozprawy doktorskiej (rozdział 8 p.t. „Wnioski końcowe”) Doktorant sformułował autorskie wnioski z podziałem na Wniosek ogólny, Wnioski metodyczne. Wnioski szczegółowe, Wnioski wdrożeniowe i Wnioski perspektywiczne. Ponadto Doktorant opracowując autorskie wnioski ustosunkował się do poszczególnych postawionych celów. Autorskie wnioski są oryginalnym osiągnięciem naukowym. Podczas realizacji pracy Pan mgr inż. Mariusz Far wykazał się umiejętnością planowania procesu projektowego, badawczo-naukowego, realizacji tych procesów, a także opracowania wieloetapowych analiz. Jednocześnie należy podkreślić, że charakter przedstawionej do recenzji dysertacji doktorskiej, w tym jej celu ma charakter innowacyjny i wdrożeniowy, co jest największym jej walorem.

Wszystko to świadczy o umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi badawczo-naukowych i stanowi dowód dobrego przygotowania merytorycznego Doktoranta do prowadzenia dalszych badań.

6. Uwagi ogólne

Pomimo zauważalnej bardzo dużej staranności wykonanych badań, analiza kilku kwestii opisanych w pracy ma charakter dyskusyjny i wymaga dodatkowego wyjaśnienia. Zasadnym pozostaje odniesienie się do wskazanych poniżej zagadnień:

1. W rozdziale 5 pt. „Kryteria doboru silnika spalinowego do agregatu prądotwórczego” Autor pracy przedstawia wyniki badań symulacyjnych. W mojej opinii wymaga doprecyzowania jaki rodzaj oprogramowania został tutaj wykorzystany?
2. W podrozdziale 6.2 pt. „Badania symulacyjne kątów obrotu wózka względem nadwozia pojazdu” (str. 47 ostatni akapit), cyt. „Badania wykonano metodą symulacyjną w programie SIMPACK 9.5 oraz metodą obliczeń analitycznych. Program SIMPACK 9.5 jest jednym z aktualnie wiodących programów wykorzystywanych do symulacji zachowania dynamicznego pojazdów szynowych. Na podstawie wprowadzonej przez użytkownika topologii pojazdu, automatycznie generuje równania opisujące symulowany układ, które są następnie rozwiązywane numerycznie. W badaniach nie uwzględniono wpływu nierówności torowych” koniec

cyt. Jakie znaczenie mają wszelkiego rodzaju nierówności torowe i co jest elementem decydującym, że są one pomijane? Według mojej opinii ta kwestia wymaga doprecyzowania w opracowanej pracy.

3. W podrozdziale 6.2 pt. „Badania symulacyjne kątów obrotu wózka względem nadwozia pojazdu” (str. 51), Autor pracy posługuje się sformułowaniami zapisanymi w cudzysłowie, a mianowicie „próżnym” i „załadowanym”. W mojej opinii wymaga to wyjaśnienia lub przytoczenia definicji tych dwóch sformułowań.
4. W podrozdziale 7.2 pt. „Układ biegowy” (str. 94 – ostatnie dwie linie tekstu, ostatnie wypunktowanie), występuje sformułowanie cyt. „dysz rozpryskowych – umieszczonych w odpowiedniej odległości od powierzchni toczych” koniec cyt. W mojej opinii wykorzystanie sformułowania „odpowiedniej”, jest dość ogólnym i w ogóle nie precyzyjnym. Uważam, że ta kwestia wymaga doprecyzowania w postaci graficznej wraz z opisem tego rozwiązania.
5. W podrozdziale 7.2 pt. „Układ biegowy” (str. 97) Autor pisze: cyt. „Układ biegowy spalinowo-elektrycznego pojazdu szynowego został przebadany podczas jazd próbnych” koniec cyt., natomiast nie przedstawia żadnych wyników badań z tych prób. W mojej opinii Autor powinien zaprezentować wyniki tych prób, przynajmniej w skróconej formie.
6. W podrozdziale 7.3 pt. „Struktura systemu sterowania” (str. 109) Autor pisze o realizowaniu redundancy w układzie sterowania, natomiast w innych układach Autor nie poświęca temu zagadnienia ani słowa. W mojej opinii pojęcie redundancy dotyczy bezpieczeństwa działania danego systemu w aspekcie całego pojazdu, więc powinno być to zagadnienie poruszone w pozostałych omówionych elementach. Dysertacja porusza temat pojazdu do przewozu osób, czyli jednym z najważniejszych elementów jest szeroko rozumiane bezpieczeństwo funkcjonowania poszczególnych podzespołów w aspekcie bezpieczeństwa podróżowania pasażerów.
7. Ze względu na dość syntetyczne przedstawienie zagadnień prezentowanych w dysertacji doktorskiej, w mojej opinii brakuje graficznego przedstawienia jej struktury.

7. Uwagi redakcyjne

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska jest przygotowana pod względem edycyjnym na bardzo wysokim poziomie. Jednakże wystąpiło kilka błędów w trakcie opracowania tekstu:

- brak zamieszczenia w Spisie treści rozdziałów: Streszczenie i Abstract,
- brak podania źródła w podpisie rysunku 1.1 (str. 9),
- brak podanego źródła w podpisie tablicy 1.2 (str. 12),
- podawanie wartości w jednej linii tekstu, a jednostki w następnym wierszu, wybrane przykłady:
 - 130 km/h – 5 linia tekstu na str. 11,
 - 160 km/h – 7 linia tekstu na str. 11,
 - 120 km/h – 8 linia tekstu na str. 13,
 - 12 tys. km – linia 1 na str. 16,
 - 150 kW – 8 linia na str. 28,
 - 59 km.h – 15 linia na str. 28,
 - 355 MPa – 14 na str. 74,
- przywołanie w tekście poszczególnych rysunków, przy czym zapis jest rozbity na dwie linie, wybrane przykłady:
 - (rys. 4.2 – 4.4) – 14 i 15 linia tekstu na str. 21,
 - (rys. 4.3 – 4.5) – 14 i 15 linia tekstu na str. 22,

- rys. 6.55 – 5 i 6 linia tekstu na str. 87,
- pozostawione pojedyncze litery na końcu linii tekstu (tzw. wdowy), wybrane przykłady
 - 19 linia tekstu na str. 15,
 - 15 linia tekstu na str. 25,
 - 5 linia tekstu na str. 52,
- zastosowanie nie precyzyjnego oznaczenia w postaci słowa „znaczna” – 12 linia tekstu na str. 12,
- zastosowanie wyrażenia „ilość” w stosunku do „członów”. Prawidłowe sformułowanie to wyrażenie „liczba” – 8 linia tekstu na str. 23,
- brak oznaczenia ciągłości tablicy w przypadku konieczności kontynuacji jej na następnej stronie. Można wprowadzić oznaczenie w postaci „Tablica 5.3. cd.”, tak jak Autor to przygotował w przypadku tablicy 6.10 na str. 56. Wybrane przykłady:
 - tablica 5.3 na str. 27,
 - tablica 5.8 na str. 34,
- przy zastosowaniu wypunktowania w tekście na stronach od 114 do 120, Autor zastosował dużą literę, w mojej opinii powinna być tutaj zastosowana mała litera,
- pozycje literatury 5, 8 – 9 powinny być zapisane w języku polskim ponieważ są oficjalne przyjęte tłumaczenia tych dokumentów. Ponadto do powyższych pozycji, na końcu, być dodana jeszcze numeracja zgodna z publikowaniem poszczególnych pozycji w dziennikach urzędowych:
 - [5] – „(Dz. Urz. UE L Nr 36/33, str. 35)”,
 - [8] – „(Dz. Urz. UE L Nr 275, str. 1)”
 - [9] – „(Dz. Urz. UE L. Nr 59, str. 1)”.
- w pozycjach literatury nr 43÷45 i 53 powinien być dodana jeszcze numeracja zgodna z publikowaniem poszczególnych pozycji w dziennikach urzędowych. Do powyższych pozycji, na końcu zapisu należy dodać następujące sformułowania:
 - [43] – „(Dz. Urz. UE L Nr 252, str. 53),
 - [44] – „(Dz. Urz. UE L Nr 316, str. 1),
 - [45] – „(Dz. Urz. UE L Nr 60, str. 1),
 - [53] – „(RM–111–104–19)”.

8. Osiągnięcia Autora

Za istotny dorobek Doktoranta należy uznać:

- poprawnie przeprowadzona analiza stanu wiedzy,
- właściwe sformułowanie poszczególnych etapów pracy wraz z postawionym celem pracy,
- przyjęta metodyka badań jest zgodna z zasadami prac eksperymentalnych stosowanych w nauce,
- przyjęty właściwy sposób analizowania wyników i ich prezentacji,
- opracowane autorskich wniosków.

Prezentowane zagadnienia rozważane przez Pana mgr. inż. Mariusza Fara wyraźnie są umiejscowione w zakresie dyscypliny naukowej: Inżynieria lądowa i transport.

Powyższe rokuje na dalsze poprawne działania Pana mgr. inż. Mariusza Fara w zakresie prowadzonych lub nadzorowanych prac badawczych.

9. Podsumowanie

Reasumując, rozprawa doktorska Pana mgr inż. Mariusza Fara pt.: „Studium nowych rozwiązań układów napędowych i sterowania lekkich pojazdów szynowych” jest

wartościowym i aktualnym opracowaniem o charakterze studyjnym, które wnosi treści poznawcze oraz wskazuje nowe kierunki działania w zakresie przygotowania i opracowania kolejowych pojazdów pasażerskich. Podkreślenia wymaga fakt, że przedłożona praca doktorska jest opracowana bardzo syntetycznie.

Pan mgr inż. Mariusza Fara wykazał się umiejętnością samodzielnego formułowania i rozwiązywania zadań naukowych na poziomie prac doktorskich oraz reprezentuje wysoki poziom wiedzy w dziedzinie tematyki rozprawy. Podkreślenia wymaga dobre przygotowanie merytoryczne Pana mgr. inż. Mariusza Fara do pracy naukowej oraz jego duża wiedza. Praca jest opatrzona dużą liczbą wykresów i tablic, co podnosi bardzo jej wartość i komunikatywność. Pokreślenia także wymaga bardzo wysoki poziom przygotowania pracy doktorskiej w aspekcie edycji i opracowania bardzo czytelnych oraz przejrzystych ilustracji.

Praca jest napisana poprawnym językiem. Użyta terminologia jest zgodna z ogólnie przyjętymi kanonami redagowania prac naukowych. Szyk zdań i stylistyka nie budzą zastrzeżeń. Występujące niedoskonałości, które pojawiają się w tekście, nie mają wpływu na komunikatywność i poprawność przekazu. Wymienione w recenzji uwagi nie umniejszają wartości merytorycznej i poznawczej przedłożonej dysertacji doktorskiej.

10. Konkluzja

Przedłożona dysertacja doktorska dotyczy ciekawego i aktualnego zagadnienia badawczo-naukowego. Stanowi oryginalne rozwiązanie w ujęciu aplikacyjnym. Uważam, że rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Mariusza Fara spełnia warunki dla prac naukowych w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).

Stawiam wniosek o przyjęcie dysertacji doktorskiej Pana mgr. inż. Mariusza Fara pt.: „Studium nowych rozwiązań układów napędowych i sterowania lekkich pojazdów szynowych” i dopuszczenie do publicznej obrony na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej w ramach Dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych, dyscypliny naukowej inżynieria lądowa i transport (obejmująca zagadnienia tematyki transportu kolejowego), zgodnie z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz. U. z 2018 r. poz. 1818).

Koniec recenzji

Recenzję opracował:

dr hab. inż. Marcin Rychter, prof. PUZ

Liczba stron recenzji:

7 stron

Data:

5 sierpnia 2021 r.

Podpis

dr hab. inż. Marcin Rychter
