



Instytut Systemów Elektronicznych

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

SEKRETARIAT
Rady Dyscypliny AEEiTK

ul. Nowowiejska 15/19, 00-665 Warszawa, tel.: 22 234 77 44, e-mail: ise@pw.edu.pl

Wpłynęło dnia 3.11.2025

Zarejestrowano pod nr 510.5.5/25

Podpis *Sm*

prof. dr hab. inż. Ryszard Romaniuk

Warszawa, 24.10.2025 r.

KWESTIONARIUSZ – RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ DLA RADY DYSCYPLINY AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA, ELEKTROTECHNIKA I TECHNOLOGIE KOSMICZNE AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ W KRAKOWIE

Tytuł rozprawy: Modelling and Analysis of Magnetic Components used in High-Frequency Power Electronics Systems;

Modelowanie i Analiza Elementów Magnetycznych Pracujących w Wysokoczęstotliwościowych Układach Energoelektronicznych.

Autor rozprawy: mgr inż. Piotr Szczerba

Podstawą recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny AEEiTK AGH z dnia 25 września 2025 r. dotycząca powołania recenzentów wyżej wymienionej rozprawy doktorskiej i zawiadomienie w powyższej sprawie z dnia 1.10.2025 r. sygnowane przez dr hab. inż. Edytę Kucharską, prof. AGH, Dziekana Wydziału oraz dr hab. inż. Ryszarda Srokę, prof. AGH, Przewodniczącego Rady Dyscypliny AEEiTK AGH. Decyzji powołania recenzenta towarzyszy pismo przewodnie prof. R.Sroki, L.Dz. RD AEEiTK/510-5-2/25. Promotorem doktoranta jest dr hab inż. Cezary Worek, prof. AGH.

1. Jaka jest obecność i pozycja Doktoranta w środowisku zawodowym i naukowym, zapisy bibliometryczne, publikacje w szczególności związane z pracą doktorską, zespół i otoczenie laboratoryjne Doktoranta?

System informacyjny AGH wskazuje mgr inż. Piotra Szczerbę jako asystenta na Wydziale Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji w Instytucie Elektroniki. Baza autorów i publikacji AGH BaDAP indeksuje 7 publikacji doktoranta w latach 2019-2025. Dwie kluczowe prace doktorant publikuje w czasopiśmie MPDI, jedna z nich wskazuje brak afiliacji AGH co wydaje się błędem, bowiem publikacja jednak zawiera afiliację uczelni. Może dlatego, że doktorant jest również pracownikiem firmy Fideltronik i taką afiliację podaje. Baza BaDAP drugiej afiliacji doktoranta nie podaje. Jednak afiliacja promotora jest prawidłowa i uczelniana.

Kolejne dwie publikacje pochodzą z cyklicznej konferencji IEEE zorganizowanej w październiku roku 2021 w Nowym Sadzie w Serbii – International Symposium on Power Electronics. Jest to ważny cykl konferencyjny gromadzący społeczność energoelektroniki w R8 IEEE. Również w roku 2021 doktorant publikuje dwie prace w cyklicznej konferencji IEEE – PEMC International Power Electronics and Motion Control Conference zorganizowanej w kwietniu 2021 w Gliwicach. Kolejna praca indeksowana w BaDAP to Practical design considerations of inductor resistance calculation methods, IEEE PEMC Nowy Sad, Serbia październik 2019. Wszystkie te prace są dobrze skupione tematycznie

wokół zagadnień energoelektroniki, czyli ogólnego obszaru działania naukowo-technicznego doktoranta. Warto dodać, że we wszystkich tych pracach doktorant jest pierwszym autorem. Zespół badawczy jest dość stały wskazując kontynuację prac nad wspólną i spójną tematyką związaną z zastosowaniami komponentów magnetycznych w energoelektronice, a w szczególności w zasilaczach impulsowych dużej mocy.

Naukowy portal repozytoryjny i bibliometryczny ResearchGate indeksuje 8 publikacji doktoranta, wskaźniki RIS=16, indeks H=3, 16 cytowań. RG wskazuje afiliację doktoranta na AGH. Współautorami publikacji doktoranta są prof. Cezary Worek oraz mgr inż. Sławomir Ligenza z firmy Fideltronik produkującej rozwiązania systemów elektronicznych dla przemysłu. Doktorant współpracował także poprzednio w zakresie elektroenergetyki, i posiada wspólne publikacje z zespołem z Uniwersytetu RWTH Aachen/Akwizgran. Ostatnio opublikowane w MDPI Electronics w latach 2023 i 2025, dwie prace w autorstwie Piotr Szczerba i Cezary Worek i druga dodatkowo ze Sławomiernem Ligenzą z Fideltronik są następujące: Improved rectangular extension of Steinmetz equation including small and large excitation signals with DC bias, doi: 10.3390/electronics14142883, oraz Measurement and calculation techniques of complex permeability applied to Mn-Zn ferrites based on iterative approximation curve fitting and modified equivalent inductor model, doi: Electronics 2025, 14, doi:10.3390/electronics12194002.

Prace te są bardzo obszerne i bogate merytorycznie, właściwie są to niemal rodzaje własnych oryginalnych opracowań monograficznych. Repozytorium RG wskazuje odpowiednio 73 i 161 odczytów i pobrań wymienionych prac oraz kilka cytowań. Łącznie doktorant posiada ok. 600 pobrań swoich prac z repozytorium RG. To bardzo pozytywny wskaźnik, mimo iż tylko pośredni, ale jednak znacznego zainteresowania środowiska wynikami takich prac optymalizacyjnych nad elementami magnetycznymi w układach energoelektronicznych.

Obie wymienione, ostatnio opublikowane, prace są ważne w dorobku doktoranta bowiem definiują jego obszar działania naukowo-technicznego i znajdują pozytywne odzwierciedlenie w opublikowanej i przedstawionej do oceny rozprawie doktorskiej. W bazie repozytoryjnej ResearchGate nie są odnotowane prace konferencyjne z ważnych cyklicznych konferencji energoelektronicznych IEEE PEMC i ISPE – International Symposium on Power Electronics.

W bardzo obszernej i dobrze napisanej publikacji dotyczącej rozszerzenia równania Steinmetza doktorant we współautorstwie z promotorem rozważają możliwość połączenia różnych modeli strat wysokosygnałowych i nisko-sygnałowych. Autorzy wprowadzają i testują poprawki w modelu strat w rdzeniowych ferrytowych komponentach magnetycznych. Rozważany jest wpływ na straty rdzeniowe współczynnika wypełnienia prostokątnego sygnału wzbudzającego oraz oczywiście jednoczesnego zasilania prądem stałym. Praca ta stanowi rodzaj rdzenia naukowo – technicznego rozprawy doktorskiej

Doktorant posiada skromny osobisty profil zawodowy w portalu ORCID [ID:0000-0001-9435-3250]. Zapisy w tym portalu nie są uzupełniane automatycznie np. z bazy BaDAP. Jedyna indeksowana tam praca jest wpisana z portalu Crossref. Profil został założony przez doktoranta w roku 2022 i nie został uzupełniony. Dlaczego takie uwagi wydają się recenzentowi ważne? Niezłe publikacje w wysoko notowanym czasopiśmie Electronics MDPI linkują standardowo autorów do ich numerów ID w ORCID, a tam pusto. Trochę to źle wygląda i nie tylko dla autorów, ale i dla uczelni i także dla firmy zatrudniającej doktoranta. Warto dodać, że promotor doktoranta ma wzorowo uzupełniony profil w ORCID i to przez Crossref, ale i automatycznie poprzez sprzężenie międzybazowe z BPP-AGH.

Profil doktoranta w Scopusie [ID: 60013217200] wykazuje 7 indeksowanych dokumentów z okresu 2019-2025, 17 cytowań przez 14 dokumentów oraz indeks H=3. Praca z Electronics 2025 nie zdążyła jeszcze zgromadzić cytowań, natomiast praca z Electronics 2023 posiada 5 cytowań, a łącznie prace z konferencji IEEE posiadają 9 cytowań. Scopus odnotowuje afiliację doktoranta z AGH.

Podsumowując, doktorant wypełnia wymagania formalne i zwyczajowe, odnośnie ilości i jakości recenzowanych publikacji koniecznych do procedowania doktoratu w dyscyplinie nauk inżyniersko – technicznych. Doktorant jest obecny pozytywnie w kluczowych bazach danych naukowych jak Scopus i Web of Science oraz dodatkowo w bazach bibliometrycznych i repozytoryjnych jak ORCID i Research Gate. Doktorant posiada więcej niż zadawalające wskaźniki cytowań i pobrań prac

świadczące o zainteresowaniu środowiska wynikami prowadzonych prac. Rozprawa doktorska jest rodzajem podsumowania tych prac prowadzonych już od dłuższego czasu i udokumentowanych kilkoma wartościowymi publikacjami. To już dłuższe doświadczenie doktoranta, i niektóre wyniki pokazane w poprzednich publikacjach, ujawniają się pozytywnie w dobrym stylu przygotowania rozprawy doktorskiej

2. Jakie zagadnienie naukowe jest rozpatrzone w pracy /teza rozprawy/ i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez autora? Jaki charakter ma rozprawa (teoretyczny, doświadczalny, inny)?

Obszarem badawczym doktoratu jest ogólnie energoelektronika. W szczególności rozprawa doktorska koncentruje się na magnetycznej części energoelektroniki. W wysokoczęstotliwościowych układach energoelektroniki występuje znaczna ilość elementów magnetycznych pracujących w różnych konfiguracjach w celach np. sygnałowych, filtracji dławikowej, izolacji energetycznej, wysokonapięciowej, funkcjonalnej transformacji sygnałów, i wielu innych. Elementy magnetyczne są nieuniknione. Ciągłe możliwa i konieczna jest ich optymalizacja do konkretnych rodzajów zastosowań. Układy energoelektroniczne są na ogół dość drogie i w przypadku układów zawierających komponenty magnetyczne także mogą posiadać znaczną objętość. Każde działanie teoretyczne i eksperymentalne prowadzone w kierunku integracji układu elektroniczno – magnetycznego i optymalizacji konstrukcji mechanicznej jest wartościowe jeśli prowadzi do zwiększenia funkcjonalności komponentu, zwiększenia efektywności energetycznej, zmniejszenia strat.

W rozprawie przedstawiono nowy, zmodyfikowany obwodowy model analityczny cewki z rdzeniem ferrytowym. Model ten poddano weryfikacji symulacyjnej i laboratoryjnej, pomiarowej, uzyskując bardzo dobre rezultaty zmniejszenia strat wobec rozwiązań klasycznych. Teza pracy jest związana z koniecznością optymalizacji projektowania komponentów magnetycznych stosowanych w konkretnych aplikacjach energoelektroniki. Zmiana klasycznego modelu analitycznego prezentacji strat w komponentach magnetycznych układów energoelektronicznych na modele optymalizowane, subtelniejsze, uwzględniające takie parametry komponentowe i systemowe jak poziomy i kształty stosowanych sygnałów zmiennych i sygnałów stałych, weryfikacja eksperymentalna zespolonej przenikalności magnetycznej w warunkach rzeczywistej pracy komponentu, rozkład strat w zależności od miejsca powstawania – cewka, rdzeń magnetyczny, szkodliwe elementy rozproszone, itp. prowadzi do poprawy funkcjonalności komponentów, w tym obniżenia strat, zwiększenia efektywności energetycznej, oraz możliwości dokładniejszego modelowania dla różnych warunków pracy.

Taka teza, sformułowana nie wprost w rozprawie, a poprzez założone zadania badawcze, została w pełni opisana i rozpatrzona i w rezultacie jasno sformułowana. Praca ma połączony charakter teoretyczny i eksperymentalny. Warstwa teoretyczna jest w obszarze modelowania analitycznego dławików ferrytowych, a w tym obliczeń zespolonej przenikalności magnetycznej oraz strat rdzeniowych. Warstwa eksperymentalna i weryfikacyjna zawiera zarówno budowę stanowiska pomiarowego do testów przenikalności i strat, oraz warstwę symulacyjną FEM i SPICE.

3. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł / w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań / świadczący o dostatecznej wiedzy autora. Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący?

Praca zawiera bardzo bogate odwołania do 226 pozycji literatury. W tych odwołaniach odzwierciedla się pozytywnie przemysłowo – inżynierki charakter doktoranta, ale także prawdopodobnie również i promotora. Niemal każdy krok w części wstępnej o konwerterach magnetycznych w zasilaczach impulsowych jest dokumentowany odwołaniem do bogatej i adekwatnej literatury przedmiotu. Podobnie dzieje się w pozostałych rozdziałach, ponieważ rozważany w doktoracie problem posiada bardzo bogatą dokumentację literaturową, dydaktyczną, naukowo – techniczną, monograficzną, ale i dokładnie przemysłową. Bogactwo tej literatury jest z oczywistych względów związane z ciągle roszszerzającymi się zastosowaniami takich zasilaczy, ostatnio na przykład

dla stacji zasilających dużej mocy dla samochodów elektrycznych, i wielu innych. Jednocześnie poprzez odwołania do kilku własnych publikacji doktorant wypukla i dokładnie sytuje osiągnięcia własne na tle tego zalewu wielu publikacji w tym obszarze.

Cytowania literatury zawierają kilka różnych grup publikacji, między innymi podstawy energoelektroniki, aspekty technologiczne i materiałowe energoelektroniki, podstawy zasilaczy impulsowych dużej mocy, podstawy materiałów magnetycznych, zaawansowane materiały ferroelektryczne, teoria i obliczenia krzywych histerezy magnetycznej, itp. W części dokładnie zbliżonej do prowadzonych prac odwołania dotyczą np. obliczeń strat w materiałach ferromagnetycznych i ferrimagnetycznych korzystając z różnych modyfikacji równania Steinmetza, predykcja strat w rdzeniach ferromagnetycznych dla fal niesinusoidalnych, zachowanie rdzeni w przypadku różnych prądów magnetyzujących, zjawiska dynamiczne w miękkich materiałach ferromagnetycznych, itp. Odwołania do literatury dotyczącej strat w rdzeniach magnetycznych zajmują aż kilkadziesiąt pozycji, co jest właściwe dla prowadzonych w rozprawie rozważań własnych modyfikacji metod szacowania teoretycznego i pomiarowego tych strat.

Podsumowując recenzent stwierdza, że w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł, w tym głównie literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań. Bardzo dobra wiedza autora w obszarze realizowanej pracy doktorskiej nie tylko wynika z właściwie przeprowadzonej analizy literatury i wniosków z niej, ale również z faktu pracy w przemyśle nad podobnymi zagadnieniami i doświadczeniem tam zdobytym.

4. Czy autor rozwiązał postawione zagadnienia, czy użył właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?

Praca jest napisana w języku angielskim. Składa się z siedmiu rozdziałów. Układ rozdziałów jest dobrany logicznie i w zasadzie typowo dla rozpraw doktorskich w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, do której to dyscypliny praca należy. We wstępie autor przedstawia cele rozprawy oraz dokonuje krótkiego przeglądu jej zawartości. Warto dodać, że praca zawiera także abstrakty w których autor syntetycznie przedstawia również na samym początku główne uzyskane wyniki badawcze i techniczne.

Przedmiotem badań w pracy są cewki z rdzeniem ferromagnetycznym do zasilaczy impulsowych, konwerterów AC-DC, stąd rozdział drugi autor poświęca szerszemu portretowaniu konwerterów SMPS w aspektach rozwiązań topologicznych, właściwości stosowanych materiałów magnetycznych, mechanizmów strat w uzwojeniach i materiałach ferromagnetycznych oraz w przerwach obwodów magnetycznych. Rozdział drugi zawiera także wybrane metody modelowania obwodowego i termicznego rdzeniowych cewek ferromagnetycznych, także z zastosowaniem metody elementów skończonych.

Rozdział trzeci prezentuje, na szerszym tle analitycznym, autorską metodą modyfikacji powszechnie stosowanej metody Steinmetz RESE dla sygnałów prostokątnych, którą autor nazywa iRESE. Warto w literaturze używać takich skrótów dla metod nowych, gdyż jest to jedna z szans na ich potencjalne upowszechnienie. W szczególności autor dokonuje przeglądu stosowanych modeli RESE i proponuje integrację analiz wielkosygnałowej i mało-sygnałowej.

W rozdziale czwartym dokonuje pomiarów badanego układu magnetycznego i weryfikuje wartości zespolonej przenikalności magnetycznej oraz strat. Testy przeprowadza dla pobudzenia różnymi sygnałami sinusoidalnymi, z zasilaniem DC i prostokątnymi. Praca zawiera wiele wyników takich symulacji i pomiarów dokumentujących dokładnie przeprowadzone badania.

Rozdział piąty autor poświęca modelowaniu metodą elementów skończonych oraz symulacjom, w tym opracowaną metodą iRESE. Rozdział szósty to konieczna analiza błędów, tak aby dokładnie kontrolować wiarygodność metody i zdawać sobie dokładnie sprawę ze wszystkich źródeł błędów pomiarowych, modelowania, symulacyjnych, termicznych, dopasowania, pochodzących od elementów pasożytniczych, itp.

W rozdziale siódmym doktorant dokonuje całościowego podsumowania oryginalnego wkładu własnego, definiuje ograniczenia prowadzonych badań, w tym pokazuje prace jeszcze nie zrealizowane, oraz zarysowuje konieczność dalszych badań na poziomie badawczym i technicznym.

Sformułowana na początku pracy założenia badawcze i cele do realizacji zostały przez doktoranta wykonane. Tym samym recenzent stwierdza, że autor rozwiązał postawione zagadnienia, i użył do tego właściwej metody. Wykonane badania teoretyczne i eksperymentalne potwierdziły prawidłowość przyjętych założeń. W pracy uzyskano bardzo dobre wyniki zarówno na poziomie teoretycznym, modelowania i symulacji oraz na poziomach weryfikacji pomiarowej i technicznej.

5. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek autora, jaka jest pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową?

Praca jest rodzajem kompendium wiedzy na takie tematy jak zespolona przenikalność magnetyczna, jej właściwości w materiałach rdzeniowych i pomiary, straty w rdzeniach komponentów magnetycznych energoelektroniki, modele symulacyjne komponentów magnetycznych korzystające z metod analitycznych elementów skończonych oraz środowiska oprogramowania SPICE, budowy laboratorium badania komponentów magnetycznych, itp. Wiele z wymienionych powyżej działań mają istotny nowatorski, oryginalny wkład doktoranta na poziomie analitycznym, projektowym oraz weryfikacyjnym i pomiarowym. W szczególności doktorant zaproponował modyfikowaną, poprawioną metodę analityczną dla komponentów magnetycznych stosowanych w impulsowych konwerterach AC-DC dużej mocy, bazującą na technice obliczeniowej elementów skończonych oraz opracował odpowiednie, dokładniejsze metody obliczeniowe dotyczące zespolonej przenikalności magnetycznej i strat rdzeniowych w cewkach indukcyjnych, stosowanych w takich zasilaczach impulsowych dużej mocy.

Powyższe wymienione oryginalne autorskie rozważania znajdujące się głównie w rozdziale 3 doktorant umieścił odpowiednio na szerszym tle dotyczącym ogólnie komponentów magnetycznych w energoelektronice. Przez to pokazał dokładnie miejsce i rolę, oraz znaczenie naukowe i techniczne swoich modyfikacji i rozwiązań autorskich. Pokazał także znaczące miejsce tego dorobku autorskiego w stosunku do stanu wiedzy i poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową. Praca dokłada się twórczo do postępu nad optymalizacją technologii komponentów magnetycznych nieodzownych do budowy zintegrowanych systemów energoelektronicznych.

6. Czy autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników /zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjną rozprawy/?

Praca jest bardzo obszerna i napisana w stylu bardzo dobrego i dokładnego raportu naukowo - technicznego z przeprowadzonych prac teoretycznych i eksperymentalnych, modelowania i symulacji obliczeniowych, weryfikacji obliczeniowej i pomiarowej. Ten styl ułatwia czytanie pracy dla osób nie koniecznie dokładnie zaznajomionych z problematyką komponentów magnetycznych stosowanych powszechnie w zasilaczach impulsowych dużej mocy. W takim ujęciu praca w bardzo przekonujący sposób pokazuje ważną rolę takich komponentów magnetycznych i wiele problemów ich efektywizacji funkcjonalnej, technologicznych, konstrukcyjnych itp. A na pozór wydawałoby się, że to taki prosty komponent pełniący jednak fundamentalną rolę w układach zasilania.

Podsumowując recenzent stwierdza, że autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników. Praca nie jest przesadnie zwięzła, ale za to dokładnie i jasno wyklada istotę optymalizacji komponentów magnetycznych w konwerterach impulsowych oraz potrzebę redukcji strat w układach energoelektronicznych dużej mocy. Praca jest zredagowana wzorowo poprawnie. Oczywiście zawsze można dyskutować, czy niektóre fragmenty tekstu i podstawowych wzorów nie mogłyby być przesunięte do załącznika.

7. Jakie są słabe strony rozprawy i jej główne wady?

W każdej recenzji konieczne jest wskazanie rzeczywistych, obiektywnych, bądź potencjalnych, bardziej subiektywnych, słabych stron rozprawy, ewentualnie większych lub mniejszych błędów. Uniknięcie różnych błędów i słabszych stron jest prawie niemożliwe. Praca jest relatywnie dość obszerna, zawierając ok. 200 stron. Pięknie wydrukowana na papierze kredowym i w pięknych okładkach wygląda bardzo poważnie i waży chyba ponad 1 kg. Oczywiście to nie jest wada, choć w dzisiejszych czasach wirtualizacji wszystkiego można zadawać różne pytania materiałowe i zasobowe.

Inżynierowie przemysłowi mają być może taką wspólną chyba korzystną cechę, że wykonując opracowania naukowo – techniczne i pisząc z nich raport techniczny umieszczają wszystkie istotne materiały, a nawet, na wszelki wypadek, z pewnym nadmiarem. Oceniana praca doktorska posiada, w pewnym zakresie właśnie taką cechę, przypominając we fragmentach dobry przemysłowy raport naukowo - techniczny. Ponownie warto stwierdzić, że nie jest to wada, a raczej styl pisania. Ten styl ułatwia czytanie pracy, gdyż nie jest wymagane sięganie do uzupełniających materiałów gdzieś indziej, wszystko jest na miejscu. Czasami dobrym rozwiązaniem jest umieszczenie bardziej oczywistych materiałów technicznych, ale także niektórych szczegółowych wyników pomiarów, z załącznikami na końcu pracy, a pozostawienie w głównej treści materiałów bardziej związanych z opracowaniami własnymi.

8. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?

Praca posiada znaczną wartość naukowo – techniczną dla przemysłowych rozwiązań złożonych systemów elektroenergetycznych, a w szczególności energoelektronicznych, łączących warstwy energetyczne, elektroniczne, magnetyczne, mechaniczne i mechatroniczne, automatyki i sterowania, diagnostyki i bezpieczeństwa. Doktorant jest doświadczonym inżynierem związanym z przemysłem, więc istnieją potencjalne możliwości wdrożeń prezentowanych w pracy rozwiązań. Podobna uwaga dotyczy promotora, który oprócz bardzo aktywnej działalności na uczelni, także posiada znaczne i unikalne doświadczenie we współpracy z przemysłem.

Tak więc można bez wątpliwości stwierdzić, że rozprawa posiada duże znaczenie praktyczne dla nauk technicznych, z potencjalną możliwością wdrożeń, standaryzacji i wejścia do powszechnie stosowanego kanonu modelowania i obliczeń strat cewek indukcyjnych i budowy komponentów magnetycznych dla zasilaczy impulsowych dużej mocy.

9. Podsumowanie, do której z następujących kategorii Recenzent zalicza rozprawę:

- a/ nie spełniająca wymagań stawianych rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy
- b/ wymagająca wprowadzenia poprawek i ponownego recenzowania
- c/ spełniająca wymagania
- d/ spełniająca wymagania z wyraźnym nadmiarem
- e/ wybitnie dobra, zasługująca na wyróżnienie**

Praca przygotowana jest bardzo porządnie. Zawiera bardzo dużo wartościowego materiału naukowo – technicznego, który może i powinien być wykorzystany w dalszych pracach rozwojowych nad zintegrowanymi elektroniczno – magnetycznymi systemami energoelektroniki. Praca pokazuje jednocześnie, że cały czas możliwe jest wskazanie wartościowych kierunków rozwojowych energoelektroniki, które mogą być w perspektywie aplikacyjnej bardzo przydatne dla przemysłu. Takie kierunki, niektóre z nich opracowano w rozprawie, obejmują zwiększenie efektywności energetycznej, zmniejszenie strat, uproszczenie konstrukcji, zmniejszenie wymiarów, obniżenie kosztów, zwiększenie niezawodności, itp.

Podsumowując, recenzent uznaje rozprawę doktorską za bardzo wartościową i zawierającą znaczną ilość oryginalnych rozwiązań własnych opracowanych przez doktoranta. Praca spełnia

wszystkie wymagania ustawowe i zwyczajowej z nadmiarem, odnoście rozpraw doktorskich. Recenzent wnioskuje o dopuszczenie doktoranta do dalszych etapów procesu doktoryzowania w dziedzinie nauk inżynierskich i technicznych i dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i inżynieria kosmiczna.

Według recenzenta doktorant spełnia z nadmiarem warunki określone w punkcie 2.d. podpunkt i. Uchwały RD AEEiTK AGH nr 83/2025 z dnia 6.2.2025 r. w sprawie kryteriów wyróżniania prac doktorskich. Jest głównym autorem dwóch artykułów opublikowanych w czasopiśmie Electronics MDPI, w latach 2023 i 2025, oraz czterech prezentacji i artykułów konferencyjnych opublikowanych na głównych konferencjach IEEE w latach 2021-2019 organizowanych w Regionie 8 i dotyczących energoelektroniki, automatyki i efektywnych układów zasilania dużej mocy.

Praca doktorska dotyczy trudnej tematyki komponentów magnetycznych współpracujących z systemem energoelektroniki, gdzie obszar opanowany jest dość dokładnie przez komercyjne rozwiązania przemysłowe i stąd rzadziej jest przedmiotem analiz akademickich. To było dość odważne posunięcie doktoranta i promotora związane z wyborem tej tematyki do opracowania na poziomie doktorskim. Niekoniecznie musiało to skończyć się sukcesem. Jednak doktorant osiągnął taki sukces pokazując wyraźnie w modelu i weryfikując symulacyjnie i pomiarowo uzyskanie lepszych parametrów niż nawet w różnych modyfikowanych metodach opracowywanych przez przemysł. Zdecydowanie takie autorskie rozwiązanie zasługuje na wyróżnienie rozprawy.



