Kraków, dnia 14.11.2026 r,

dr hab. inż. Adam Warzecha
Katedra Inżynierii Elektrycznej
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Politechnika Krakowska
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Mateusza Daraża
pt. „Ograniczenie tętnień prądu zasilania maszyny reluktancyjnej przełączalnej"

1. Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Mateusza Daraża pt. „Ograniczenie tętnień prądu zasilania maszyny reluktancyjnej przełączalnej" została opracowana na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Rzeszowskiej z dnia 9 września 2926 roku z uwzględnieniem wytycznych podanych w umowie.

2. Ocena układu rozprawy doktorskiej

Rozprawa obejmuje 138 stron, składa się z ośmiu rozdziałów, spisu literatury oraz dodatku A. Przed wstępem jest umieszczony wykaz oznaczeń i skrótów, a na końcu jest dodane streszczenie w języku polskim i angielskim.

Rozdział pierwszy – wstęp, przedstawia: ogólny stan wiedzy na temat napędów z silnikami reluktancyjnymi przełączalnymi SRM (Switched Reluctance Motor), tezę pracy, podaje przyjęte w obliczeniach założenia upraszczające oraz wymienia zawartość pracy.

Rozdział drugi stanowi wprowadzenie do podjętej w rozprawie tematyki. Podaje podstawowe informacje o budowie, zasadzie działania maszyn reluktancyjnych przełączalnych oraz układach ich zasilania i sposobach sterowania. Przedstawia problem tętnień prądu pobieranego ze źródła zasilania, który zainspirował podjęcie tematu rozprawy.

Rozdział trzeci prezentuje model symulacyjny maszyny SRM w środowisku Matlab-Simulink sformułowany na podstawie modelu matematycznego. Modyfikacje i rozszerzenia modelu są dostosowywane do rozwiązywanych problemów.

W rozdziale czwartym Doktorant dokonuje przeglądu topologii filtrów pasywnych i aktywnych stosowanych w typowych układach zasilania napędów z SRM . Na tej podstawie formułuje założenia do własnej metody sterowania wybranym filtrem aktywnym.

Rozdział piąty przedstawia proponowaną metodę sterowania filtrem aktywnym oraz jej autorską realizację w modelu symulacyjnym podzielonym na funkcjonalne bloki. Zawartość oraz funkcje poszczególnych bloków są szczegółowo wyjaśnione.

W rozdziale szóstym są zawarte wyniki badań symulacyjnych. Obejmują reprezentatywne charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe w stanach statycznych i dynamicznych wybranego napędu z silnikiem o mocy 3.3 kW. Zaproponowane są miarodajne współczynniki ich oceny. Istotną część stanowi dyskusja wyników oraz wprowadzenie rozszerzeń i korekt do modelu.

Rozdział siódmy ilustruje wyniki badań eksperymentalnych wykonanych na zbudowanym stanowisku badawczym. przedstawionym w dodatku A. Umieszczony na końcu podrozdział Wnioski komentuje szczegółowo uzyskane wyniki.

WPŁYNĘŁO
18. LIS. 2026
KIEROWNIK SEKRETARIATU
Wydziału Elektrotechniki i Informatyki
mgr inż. Renata Fularska

Zmieszczone w rozdziale ósmym podsumowanie oraz wymienione osiągnięcia własne Doktoranta potwierdzają jego zdaniem słuszność tezy sformułowanej w rozprawie oraz potwierdzają osiągnięcie celu pracy.

Układ treści rozprawy jest poprawny, a kolejne rozdziały i podrozdziały występują w logicznej kolejności odzwierciedlającej proces jej powstawania.

3. Ocena zastosowanego piśmiennictwa

Spis literatury zawiera 68 pozycji (w tym jedną powtórzoną) i nie obejmuje stron internetowych. Pozycje są uszeregowane wg kolejności przywoływania. W zdecydowanej większości są to prace opublikowane w ostatnich latach na temat układów zasilania i sterowania napędów z silnikami SRM. Wykaz pozycji z czasopism nie podaje ich nazwy ani numerów stron, a tylko skrótową nazwę IEEE biblioteki Xplore Digital Library i rok ukazania się artykułu. Takie uproszczenie nie jest praktykowane. Uwzględnione publikacje polskich autorów ograniczają do prac Promotora oraz innych pracowników Politechniki Rzeszowskiej. Doktorant jest współautorem trzech z tych publikacji, w tym w dwóch w Energies (w jednej z nich jest pierwszym autorem). Wskazane byłby jednak uwzględnienie prac autorów z innych ośrodków, np. Tomczewski K., Wróbel K., Rataj D.; The Influence of the C-Dump Converter on the Parameters of a Mains-Supplied Three-Phase SRM Drive. Energies; 2025; 18, 5400, lub Rataj D, Tomczewski K, Badanie wpływu pojemności kondensatora C-Dump na parametry układu napędowego z silnikiem SRM, Przegląd elektrotechniczny, nr 12/2019. Dobór literatury obcej uważam za trafny i wyczerpujący. Nie zauważyłem pozycji nie przywołanych w tekście.

4. Wskazanie oraz ocena celu pracy

Cel pracy został określony na podstawie literaturowego przeglądu stanu wiedzy oraz rozeznania Doktoranta w problematyce dotyczącej napędów z SRM. Obejmuje on zaprojektowanie i przetestowanie rozwiązania pomniejszającego zakłócenia w układzie zasilania napędu bez pomniejszania jego sprawności.

Sformułowana w rozdziale pierwszym teza rozprawy stanowi, że **„Zastosowanie w torze zasilania napędu SRM aktywnego filtra prądu zsynchronizowanego algorytmem zasilania maszyny SRM zapewni ciągły i pozbawiony tętnień przebieg tego prądu w bardzo szerokim zakresie pracy napędu"**.

Postawiona teza jest właściwie postawiona i uzasadniona rozwojem napędów z silnikami SRM. Wraz ze wzrostem ich mocy nabierają znaczenia pulsacje prądu i momentu elektromagnetycznego oraz całkowita sprawność. Ograniczenie tętnień prądu pobieranego z rzeczywistego źródła zmniejsza zakłócenia w napięciu zasilającym inne odbiorniki oraz może ograniczyć tętnienia momentu elektromagnetycznego silnika. Służą do tego różnorodne układy filtrujące. Duża liczba publikacji na ten temat świadczy o jego aktualności. Oczekiwane jednocześnie zmniejszenie strat mocy elektrycznej w torze zasilania jest istotne zwłaszcza dla napędów zasilanych z baterii akumulatorów o niskim napięciu.

5. Wskazanie oraz ocena zastosowanych metod badawczych

Przegląd bibliografii przywołuje pozycje literatury pogrupowane tematyczne. Wyróżniona jest tematyka dotycząca konstrukcji i sposobów sterowania silników SRM. Opis jest ukierunkowany na tematykę dotyczącą tętnień prądu i momentu elektromagnetycznego.

W procesie formułowania koncepcji układu filtru prądu Doktorant korzysta z nabytej wiedzy o układach zasilania i sterowania silnikami SRM oraz z rozpoznania procesu generacji

tętnień prądu pobieranego ze źródła zasilającego. Rozważa zalety i wady pasywnych i aktywnych filtrów zmniejszających tętnienia z przetwornicą obniżającą lub podwyższającą napięcie. Przyjęty układ o topologii filtru aktywnego jest oparty na przetwornicy podwyższającej napięcie, która docelowo może zapewnić pracę z maksymalną sprawnością. W oryginalnej koncepcji trzyczęściowego układu sterowania filtrem aktywnym, analogowy histerezowy regulator prądu porównuje mierzony prąd w uzwojeniach silnika z prądem referencyjnym. Analiza możliwych algorytmów określania prądu referencyjnego na podstawie napięcia wyjściowego filtru prowadzi do zaproponowania własnego rozwiązania. Rozwiązanie to wyróżnia się wybraniem w charakterze sygnału sterującego minimalnej wartości napięcia w obwodzie pośredniczącym. W ten sposób jest zapewniona synchronizacja pracy filtru z chwilami wyłączania prądów w pasmach silnika. Zaproponowany jasno przedstawiony schemat blokowy realizujący logikę sterowania filtrem zostaje następnie wkomponowany w kompleksowy model symulacyjny całego napędu SRM.

Podstawową metodą badawczą przyjętą przez Doktoranta jest symulacja numeryczna. Sformułowany model symulacyjny silnika SRM wykorzystuje równania modelu matematycznego silnika podane w monografii [54]. Równania te nie uwzględniają sprzężeń magnetycznych pomiędzy pasmami uzwojeni, ale dopuszczają nasycenie magnetyczne rdzenia. Formalnie stanowi to uproszczenie, gdy sterowanie pozwala za zachodzenie na siebie przedziałów przewodzenia prądu w komutowanych pasmach. Niezbędne do obliczeń dwuwymiarowe charakterystyki strumienia skojarzonego z pasmami uzwojenia oraz momentu elektromagnetycznego w funkcji prądu i kąta położenia wirnika, wyznaczone dla silnika przyjętego jako modelowy, pochodzą z monografii [55].

W programie symulacyjnym opracowanym w Matlab –Simulink zmiennymi stanu maszyny są skojarzone strumienie magnetyczne pasm oraz położenie wirnika. Na ich podstawie wg tablic danych jest określany wektor prądów pasmowych oraz wektor momentów elektromagnetycznych pochodzących od poszczególnych pasm. Uzupełnieniem są bloki logiczne modelujące falownik realizujący sterowanie załączaniem i wyłączaniem pasm w funkcji położenia wirnika. Wymuszeniem jest napięcie stałe i prędkość obrotowa lub w wersji z równaniem mechanicznym moment obciążenia. Wykorzystane w programie gotowe bloki z Sim Power Systems są ograniczone do modeli elementów półprzewodnikowych oraz źródeł i elementów pasywnych. Wprowadzane w trakcie badań symulacyjnych stanów ustalonych i dynamicznych modyfikacje i rozszerzenia układu sterowania wskazują na wnikliwe rozpoznanie problemów wymagających rozwiązania.

W badaniach eksperymentalnych Doktorant korzystał opomiarowanego stanowiska laboratoryjnego z napędem z silnikiem SRM w konfiguracji odtworzonej w modelu symulacyjnym. Układ zasilający składa się z stabilizowanego zasilacza prądu stałego oraz zaprojektowanej i wykonanej przez Doktoranta przetwornicy impulsowej realizującej funkcje opracowanego filtru aktywnego. Przetwornica dodatkowo umożliwia pracę dwukierunkową. Ilustracje prezentujące podzespoły tego stanowiska wskazują na wysoką jakość ich wykonania. Dla zbadania napędu zasilanego z rzeczywistego źródła napięcia celowe byłoby przewidzenie zasilania również z baterii akumulatorów.

6. Ocena części rozprawy dotyczącej omówienia wyników badań

Badania symulacyjne

Wstępne badania symulacyjne pracy napędu z czteropasmowym silnikiem SRM 8/6 zostały przeprowadzone przy sterowaniu jednopulsowym oraz z ograniczeniem prądów pasmowych.

Zakończone są wnioskiem: „Regulacja prędkości przez zmianę przedziału zasilania pasm jest niewłaściwa, przedział powinien być dobierany tak, aby uzyskać zadawalającą kulturę pracy napędu". Wyznaczone charakterystyki stosunku wartości skutecznych do wartości średnich prądu od prędkości obrotowej i szerokości kątowego przedziału zasilania pasm wskazują na szybki wzrost tego stosunku przy małej prędkości i wąskim kątowym przedziale zasilania. W dalszych wszystkich badaniach została przyjęta stała wartość kąta zasilania równa $\theta_{dwell}=21^0$, co wymagałoby uzasadnienia.

Wszechstronne badania symulacyjne są opisane w rozdziale szóstym. Obiektem badań był układ napędowy z silnikiem o danych: SRM 8/6, 4 pasma, 48V, 3300 W, 4500 obr/min. Zgodnie z przyjętą praktyką badania symulacyjne zostały poprzedzone testami kilku wersji modelu: dla pracy jednopulsowej, dla pracy z regulatorem ograniczającym prąd w uzwojeniach silnika, z filtrem i bez filtru prądu, przy wymuszeniu prędkości lub momentu mechanicznego.

Dla potrzeb analizy ilościowej wyników zostały zdefiniowane miarodajne współczynniki: współczynnik kształtu prądu źródła Form Factor *FF*, współczynnik zawartości wyższych harmonicznych: w prądzie źródła HI_s, w momencie elektromagnetycznym *HT*, w napięciu źródła HU_s oraz współczynnik błędu prądu źródła *EF*. Współczynnik kształtu $FF = I_{AV}/I_{RMS}$ został zdefiniowany odwrotnie do ogólnie przyjętej definicji $FF = I_{RMS}/I_{AV}$.

Wyniki symulacji pracy jednopulsowej napędu bez filtru oraz z aktywnym filtrem są przedstawione w podrozdziale 6.1. Przebiegi czasowe u_{dc}, u_s, i_{phn}, i_s, $i_{s(ref)}$, Te, rys. (6.10, 6.11) przy stałej prędkości oraz w stanie dynamicznym potwierdzają poprawność modelu napędu oraz algorytmu sekwencyjnego sterowania prądami pasm. Na podstawie charakterystyk statycznych HT_e, T_e, I_s, rys.(6.2 - 6.4) oraz *FF*, HI_s, HU_s, rys.(6.8 - 6.10), w funkcji prędkości w przedziale (1500 – 5000) obr/min. Doktorant trafnie sformułował wnioski umieszczone w podrozdziale 6.3. Stwierdza w nich, że zastosowany filtr skutecznie eliminuje tętnienia prądu pobieranego ze źródła oraz pulsacje napięcia rzeczywistego źródła. Jednocześnie zauważa, że współczynnik kształtu *FF* prądu przy pracy jednopulsowej nawet bez filtru przyjmuje wartość bliską jeden, co oznacza, że filtr praktycznie nie spowoduje obniżenia strat wewnątrz źródła.

Badania symulacyjne napędu z ograniczaniem prądów w pasmach silnika wskazały na mniejszą skuteczność filtru w zakresie prędkości mniejszych od 200 obr/min, *FF(n)*, rys. 6.24. Działania diagnostyczne na podstawie serii testowych symulacji wskazały na potrzebę wprowadzenia w algorytmie sterowania filtrem współczynnika błędu *EF* określającego stosunek średniej wartości prądu referencyjnego do średniej wartości prądu źródła. W dalszych krokach zostały wprowadzone korekty nastaw regulatorów, korekta sposobu określania współczynnika kształtu oraz korekta sposobu synchronizacji pracy filtru z napędem. W efekcie wzrósł współczynnik kształtu *FF* ((tabela 6.1, *FF(n)*, rys. 6.38) oraz nastąpiła poprawa odpowiedzi na skokowe zmiany obciążenia. Skuteczność tych działań świadczy o dużej sprawności Doktoranta w rozwiązywaniu problemu badawczego. Brak charakterystyk statycznych analogicznych do podanych dla pracy jednopulsowej uniemożliwił sformułowanie dalszych wniosków dotyczących pulsacji prądu, napięcia źródłowego i momentu elektromagnetycznego.

Badania eksperymentalne

Wyniki badań eksperymentalnych niezbędne dla zweryfikowania wyników badań symulacyjnych oraz dla potwierdzenia postawionej tezy rozprawy są zawarte w rozdziale siódmym. W podrozdziale 7.2 są przedstawione, dla napędu pracującego w trybie jednopulsowym, przebiegi czasowe u_s, u_{dc}, i_s, i_{ph1}, rys.(7.3 – 7.6) przy pracy z aktywnym lub

nieaktywnym filtrem w dwóch różnych ustabilizowanych punktach. Charakterystyki statyczne: $P_{mech}(T_L)$, $FF(P_{mech})$, $I_{ph1AV}(T_L)$, $I_{ph1pp}(T_L)$ na rys. (7.7 - 7.12) są przedstawione dla dwóch różnych napięć zasilania. Niektóre z nich dodatkowo ze zwartym układem filtru co minimalizuje rezystancję obwodu zasilania. Charakterystyki $I_{ph1AV}(T_L)$, $I_{ph1pp}(T_L)$ mogłyby posłużyć do wyznaczenia charakterystyki współczynnika tętnień prądu. Charakterystyki $HI(P_{mech})$ oraz $HU(P_{mech})$, rys. (7.13, 7.14) nie osiągają mocy znamionowej silnika 3.3 kW.

Wnioski dotyczące powyższych wyników są zamieszczone w podrozdziale 7.6 i ograniczają się do stwierdzenia ich zgodności z wynikami symulacji. Brak w nich przywołania i porównania analogicznych wyników z symulacji oraz z pomiarów zwłaszcza dotyczących zawartości harmonicznych w prądzie źródła HI_s i w napięciu źródła HU_s. Charakterystyki $P_{mech}(T_L)$ wydają się niepotrzebne. Bardziej przydatne byłyby charakterystyki momentu względem prędkości $T_L(n)$. Zestawienie z charakterystykami z badań symulacyjnych $T_L(n)$ (rys. 6.3) mogłoby posłużyć do ich weryfikacji.

Podrozdział 7.3 przedstawia wyniki eksperymentalne dla pracy napędu z ograniczeniem prądu. Oscylogramy przebiegów czasowych u_s, u_{dc}, i_s, i_{ph1}, rys.(7.15 -7.18) dla prędkości 700 obr/min oraz 1400 obr/min nie są opisane w tekście. Liniowe charakterystyki statyczne $P_{mech}(n)$ rys.(7.19 – 7.21) przy stałym momencie obciążenia potwierdzają jedynie dopasowane uzyskanych wyników. Czy w części eksperymentalnej był uwzględniany wpływ przekładni planetarnej oraz niedokładności toru pomiarowego momentu obrotowego? Dalsze charakterystyki współczynnika kształtu $FF(P_{mech})$ i współczynnika błędu $EF(P_{mech})$, rys. (7.22 – 7.25) wyznaczone dla kilku wartości napięcia i momentu obciążenia, są bardzo istotne, gdyż dowodzą skuteczności działania filtru. Dobrym uzupełnieniem byłyby analogiczne charakterystyki w funkcji prędkości.

Weryfikacja skorygowanej metody synchronizacji pracy filtru z napędem dla prędkości poniżej 200 obr/min jest przedstawiona w podrozdziale 7.4. Szczegółowe, poprawne wnioski są podane w podrozdziale 7.6.

Podrozdział 7.5 zatytułowany „Bilans strat filtra aktywnego…" zawiera nadmierny i nieuporządkowany zbiór charakterystyk sprawności i strat mocy w napędzie i jego podzespołach. Rysunki dotyczące poszczególnych podzespołów układu napędowego nie są pogrupowane. Możliwości porównania wyników dla pracy jednopulsowej oraz dla pracy z ograniczeniem prądów są ograniczone.

Dla pracy jednopulsowej przy U_s=const. są zamieszczone charakterystyki: $\eta_{ls}(P_s)$, $P_s(T_L)$, $\eta_{SRM}(T_L)$, $\eta_{total}(T_L)$, $\Delta P_{ls}(P_s)$, $\eta_{ls}(I_{sAV})$ $\eta_{con}(I_{sAV})$, rys. (7.30 – 7.35). Brak charakterystyk $\eta_{RSM}(n)$, $\eta_{total}(n)$ w funkcji prędkości przy stałym momencie T_L dla porównania z podanymi dalej na rys. (7.38 – 7.41) charakterystyk dla pracy z ograniczeniem prądu.

Dla pracy z ograniczeniem prądu zasilania przy U_s, T_L=const. są zamieszczone charakterystyki: $\eta_{ls}(P_s)$, rys. (7.36 – 7.37). Ze względu na niemonotoniczność wykresów sprawności wskazana byłaby aproksymacja charakterystyk wielomianem niskiego stopnia oraz oszacowanie wpływu niepewności pomiarów. Dalsze istotne charakterystyki sprawności $\eta_{RSM}(n)$, $\eta_{tSotal}(n)$, rys. (7.38 – 7.41) są poprzedzone na stronie 115 tekstem niejasno formułowanym. Ich uzupełnieniem są charakterystyki strat ΔP_{ls} w funkcji mocy P_s (rys. 7.42 - 7.43). Charakterystyka sprawności filtru $\eta_{con}(I_s)$ (rys.7.44), wyznaczona na podstawie charakterystyk sprawności obwodu zasilania $\eta_{ls}(I_s)$, rys. (7.45 – 7,46), wykazuje ze wzrostem prądu prawie linowy spadek o około 1.5%. Charakterystyki sprawności $\eta_{ls}(U_{dc})$, $\eta_{SRM}(U_{dc})$ rys.(7.47 -7,48) w funkcji napięcia U_{dc} przy $\{U_s, T_L, n\}$=const. co jest równoznaczne P_{mech} =const. utrzymują się praktycznie na jednym poziomie. Wniosek o obniżeniu sprawności o mniej niż 1% po zwiększeniu składowej stałej napięcia U_{dc} wydaje się słabo uzasadniony.

Bilans strat mocy metodą strat poszczególnych jednostkach bezwzględnych prawdopodobnie byłby bardziej czytelną formą prezentacji powyższych wyników.

Wnioski Doktoranta dotyczące części eksperymentalnej są przedstawione w podrozdziale 7.6. Zgadzam się z nimi. Szkoda, że nie są poparte przywołanymi w tym miejscu rysunkami z wynikami uzasadniającymi ich treść. W podsumowaniu rozprawy Doktorant wymienia również osiągnięcia własne. Za najistotniejsze uważam te, które dotyczą opracowania algorytmu i modelu, budowy i weryfikacji działania przekształtnika impulsowego realizującego skutecznie w szerokim zakresie prędkości zadanie filtrowania prądu w napędzie z silnikiem SRM.

7. Informacje dotyczące praktycznego zastosowania wyników

Wyniki badań modelowych i eksperymentalnych zaprojektowanego przekształtnika prądu synchronizowanego z napędem mogą być wykorzystane w opracowaniu prototypowych opcjonalnych modułów dla falowników do napędów SRM zwłaszcza zasilanych z baterii. W wersji rozbudowanej przekształtnik impulsowy może być zastosowany w układzie generacji z SRG.

8. Informacja o występujących nieprawidłowościach

Uwagi merytoryczne dotyczące problemów niejasno wyjaśnionych lub pominiętych

Uwaga 1

Użyte określenia „zdefiniowanie" lub „opracowanie" współczynnika kształtu $FF=i_{sAV}/i_{sRMS}$ pomijają fakt, że współczynnik kształtu zdefiniowany jako i_{sRMS}/i_{sAVRMS} jest używany powszechnie. Taki stosunek prądów pojawia się też w tekście rozprawy na rys. (2.9-2.11). Wprowadzenie współczynnika kształtu *FF* zdefiniowanego odwrotnie jest mylące. Na czym polega jego uniwersalność sugerowana na str 124, 138 ? W jakim zakresie zdefiniowany współczynnik *FF* w drugiej potędze jest proporcjonalny do stosunku rozwijanego momentu elektromagnetycznego do strat mocy ?

Uwaga 2

Wniosek o poprawnym działaniu filtru odnosi się do przebadanego zakresu pracy napędu. Wynikający z danych silnika znamionowy punkt pracy nie zawiera się w tym zakresie. Swoje ograniczenia wnosi też użyty zasilacz prądu stałego. Pomiary przy zasilaniu ze źródła jednego typu nasuwają potrzebę ich zweryfikowania przy zasilaniu ze źródeł innego rodzaju. Interesująca byłaby opinia Doktoranta dotycząca rozszerzenia sformułowanych wniosków pod tym względem.

Uwaga 3

Przedstawione wyniki pozwalają na sformułowanie dokładniejszych wniosków dotyczących momentu elektromagnetycznego generowanego przez silnik przy pracy jednopulsowej, z ograniczeniem prądu, bez filtru i z filtrem. Charakterystyki przedstawione na rys.(6.2, 6.9) oraz przebiegi czasowe na rys.(6,15, 6,16) raczej nie wskazują na zależność pomiędzy tętnieniem prądu źródła, a tętnieniem momentu elektromagnetycznego. Intersujące byłoby przykładowe porównanie charakterystyk ich współczynników tętnienia względem prędkości.

Uwaga 4

Po przedstawieniu badań eksperymentalnych nie pojawiają się porównania ich wyników z wynikami badań symulacyjnych ze podaniem numerów odpowiednich rysunków. Utrudnia to zweryfikowanie obliczeń. Na przykład potrzebne byłoby takie porównanie dotyczące zawartości wyższych harmonicznych w napięciu źródła zakończone istotnym wnioskiem.

Zauważone niesłuszne lub niedokładne sformułowania

W nazewnictwie polskim dla maszyn elektrycznych przełączalnych przyjęło się stosowanie określenia „pasmo uzwojenia" zamiast „faza uzwojenia".
Wielokrotnie jest użyte określenie „...na napięciu", a powinno być „ ... w napięciu"
Str. 11 Błąd sformułowania w ostatnim zdaniu podrozdziału 1.1.
Str. 19 Błąd sformułowania „ ..... przy pracy z nakładką przedziału zasilania....."
Str. 22, 23 rys. (2.10 - 2.11), nierealnie szeroki zakres wartości I_{RMS}/I_{AV} na osi pionowej.
Str. 24 W modelu strumieniowym zmienną stanu jest wektor strumieni skojarzonych. Zatem w równaniu 3.1 należałoby wpisać $i(\theta,\Psi)$ zamiast $\Psi(\theta, i)$. Tak właśnie są określane prądy w bloku modelu na rys. 3.4. po przekształceniu tablicy danych opisanej na str 28.
Str. 31 Błędne sformułowanie w drugim zdaniu „.....prąd jest ograniczony o najwyższe harmoniczne,"
Str. 32 Błędne sformułowanie w zdaniu „...zapewnienie przeciw harmonicznych...."
Str. 36 Po ostatnim zdaniu brak uzasadnienia.
Str. 43 Błędne sformułowanie w zdaniu „"Elementy pasywne jak źródło napięciowe....".
Str. 112 Wzór 7.51 nie jest poprawny, powinno być $\eta_{con} = \eta_{ls(DCDCon)} / \eta_{ls(offZW)}$.
Str. 123 Wskazane byłoby wyjaśnienie informacji podanej w ostatnim zdaniu.
Str. 124 Zdanie „ Odwrotność współczynnika kształtu w kwadracie ....." jest niejasne.

Uwagi redakcyjne

Str. 31 „Rysunek 4.2...." ma być Rysunek 4.3
Str. 35 Na rys. 4.6 w bloku SRM Drive powinna być polaryzacja odwrotna.
Str. 37 W ostatnim zdaniu są błędy składni.
Str. 40 W zdaniu „ Częstotliwość tych tętnień jest funkcją prędkości kątowej θ ....
powinno być „$d\theta/dt$".
Wymienione nieprawidłowości nie mają istotnego wpływu na moją pozytywną ocenę merytoryczną rozprawy.

9. Ocena czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego

Recenzowana rozprawa zawiera oryginalne rozwiązanie sformułowanego problemu naukowego i technicznego. Doktorant przedstawił zaprojektowany i przetestowany układ przekształtnika impulsowego synchronizowanego z napędem z silnikiem SRM. Opracował kompleksowy model symulacyjny napędu i wykonał testy symulacyjne. Rozbudował stanowisko badawcze z przekształtnikiem i zweryfikował skuteczność jego działania. Przekształtnik pełni funkcję filtru i eliminuje tętnienia prądu pobieranego ze źródła, a tym samym zmniejsza zakłócenia wnoszone przez napęd do napięcia źródłowego. Uzyskane jednocześnie zmniejszenie strat w źródle zależy od jego rezystancji wewnętrznej i jest zbliżone do strat wnoszonych do układu napędowego przez przekształtnik.

10. Ocena czy rozprawa prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Rozprawa prezentuje ogólną wiedzą teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie i dowodzi, że posiada on umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej wyróżniając się starannością i dociekliwością w poszukiwaniu skutecznych rozwiązań. Na szczególne uznanie zasługuje biegłość w planowaniu i prowadzeniu badań symulacyjnych i eksperymentalnych układu impulsowego zasilania napędu elektrycznego.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Mateusza Daraża nt. Ograniczenie tętnień prądu zasilania maszyny reluktancyjnej przełączalnej" spełnia wymagania określone w art. 187 ustawy z 20 lipca 2018 r, - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. W związku z tym stawiam wniosek o dopuszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Mateusza Daraża do publicznej obrony przed Radą Dyscypliny Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza.