

Kraków 2022-04-19

dr hab. inż. Andrzej Bień prof. uczelni

Katedra Energoelektroniki i Automatyki Systemów Przetwarzania Energii
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica
al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków

Recenzja rozprawy doktorskiej, autor: mgr inż. Mariusza Górniaka pt.

**Zarządzanie jakością napięcia w okrętowym systemie elektroenergetycznym
w stanach awaryjnych.**

Recenzję wykonano w odpowiedzi na pismo Pana Dziekana Wydziału Elektrycznego
Uniwersytetu Morskiego w Gdyni
prof. dr hab. inż. Krzysztofa Góreckiego

1. Dane bibliograficzne rozprawy doktorskiej

Rozprawę doktorską do recenzji dostarczono w postaci wydrukowanej i oprawionej monografii. Rozprawa zawiera 109 stron, składa się z 7 rozdziałów z podrozdziałami, oraz spisem cytowanej literatury obejmującym 102 pozycje: publikacje, monografie, normy, strony internetowe.



2. Ocena tematu pracy

Treść recenzowanej rozprawy dotyczy jakości zasilania energią elektryczną odbiorników okrętowych, jej monitorowanie i zarządzanie odbiorami tak by utrzymać zadawalającą jej jakość. Analiza literatury z zakresu rozprawy pokazuje, że tematyka ta jest aktualna w sensie poznawczym i technicznym np. standaryzacja. Obszar opisanej metody jest szeroki i wykracza poza systemy okrętowe, autor recenzji widzi obszar jako tzw. pracy wyspowej źródeł energii elektrycznej. Wyniki pracy mogą być stosowane praktycznie. Temat pracy jest sformułowany poprawnie i oddaje treść pracy. Tematyka pracy jest aktualna i ważna dla prac w obszarze dostawy energii elektrycznej i jej jakości, w szczególności dla systemów okrętowych.

3. Ogólna charakterystyka pracy

Rozprawa doktorska jest monografią. Recenzja rozprawy zwraca uwagę na zagadnienia istotne dla rozprawy i sylwetki doktoranta. Recenzent ograniczył się do podkreślenia zalet i wad tekstu, które jego zdaniem mają charakter dyskusyjny.

Rozdział 1: Wprowadzenie

Rozdział ten jest szerokim wstępem nie tylko w temat rozprawy doktorskiej ale też pokazuje wagę poruszanego problemu w świetle nowoczesnych konstrukcji statków i występujących problemów ich eksploatacji. Autor rozprawy zauważa zwiększające się wykorzystywanie układów energoelektronicznych i ich wpływ na jakość energii elektrycznej w pracy wyspowej (termin w energetyce zawodowej) tj. typowej dla statków. Podano kilka przykładów problemów z zasilaniem odbiorników okrętowych oraz wskazano na dokumenty formalne w tym obszarze. Zauważono, że nowoczesne statki są wyposażone w układy zarządzania mocą PMS, które mogą ograniczyć występowanie sytuacji powodujących nieodpowiednią jakość energii elektrycznej. Autor recenzji uważa, że nieco większe opisanie układów PMS (niekoniecznie we wstępie) na tle tematyki rozprawy mogło ją znacznie poszerzyć.

Rozdział 2: Cel, teza i zakres pracy

Rozdział zawiera trzy podrozdziały, opisujące odpowiednio: cel, tezę i zakres pracy. Wskazany cel pracy jest postawiony jasno i dotyczy zarządzania energią elektryczną w



stanach awaryjnych przy założeniu istnienia typowych układów zarządzania mocą PMS. Główny nacisk jest położony na ograniczanie poziomu zniekształceń.

Teza rozprawy jest przedstawiona jednoznacznie i szczegółowo, co później skutkuje dobrym układem tekstu, który wykazuje jej poprawność.

Zakres pracy jest podany w postaci listy obejmującej 7 pozycji. Podano prace jakie należy wykonać dla osiągnięcia podanych celów.

Rozdział 3: Jakość napięcia zasilania – stan prawny

W rozdziale skupiono się na jakości zasilania dla systemu okrętowego oraz odniesieniach do dokumentów formalnych związanych ze statkami. Dyskutowany był w zasadzie tylko wskaźnik THD i TTHD definiowany i wykazywany w normach IEC oraz IEEE. Z tekstu rozdziału wynika, że jakość napięcia zasilania to tylko odkształcenie krzywej napięcia oceniane wskaźnikiem THD. Jest szereg innych wskaźników jakości energii elektrycznej przywoływanych w cytowanej w rozprawie literaturze, dlaczego ograniczono się tylko do THD? Wahania napięcia i wskaźnik asymetrii napięcia są istotne dla sieci pracujących wyspowo. Stan prawny jest opisany skrótowo, bez komentarzy odnoszących się do powstawania zaburzeń.

Rozdział 4: Algorytm zarządzania jakością napięcia w okrętowym systemie elektroenergetycznym

Rozdział ten jest rozwinięciem opisów stawianych celów i tezy. W części pierwszej rozdziału zwrócono uwagę, że system okrętowy jest podobny do tzw. pracy wyspowej źródeł energii elektrycznej. Autor tu wprowadza pojęcie zespołów prądotwórczych jako źródeł energii i operuje „prądnicami” Stosowanym w literaturze określeniem na źródła energii elektrycznej w postaci maszyn elektrycznych jest generator. W pracy użyto określenia prądnica. Klasycznie określa się w ten sposób generatory napięć stałych. Proszę o zdefiniowanie tych pojęć tak by czytelnik mógł porównać pracę wyspową z okrętowym systemem elektroenergetycznym. Podano uproszczony model mikrosieci tj. systemu okrętowego ale bez filtrów harmoniczych, które są kilkakrotnie przywoływane w pracy. Czy to uproszczenie jest dopuszczalne? Zaproponowano trzy sposoby poprawy wskaźnika THD dla pracy elektrowni okrętowej, odpowiednio w podrozdziałach 4.2, 4.3 oraz 4.4. Dla wszystkich sposobów przedstawiono wyniki eksperymentów i je szczegółowo skomentowano. Opis eksperymentów jest niejednakowy i przez to trudniejszy w porównaniu. W podrozdziale 4.5 opisano układ zarządzania mocą elektryczną na statkach oraz zaproponowano jego rozbudowę o oryginalny

algorytm zarządzania jakością energii elektrycznej. Sam algorytm został opisany w podrozdziale 4.6. Idea algorytmu – sposobu zarządzania jakością podana jest czytelnie, niestety ograniczenie się do zależności 4.1 i 4.2 jako wyjaśnienie formalne jest skromne i uniemożliwia samodzielne odtworzenie idei autora, w szczególności zależność 4.2. W tym miejscu widać, że autor rozpatruje tylko wskaźnik THD jako element mówiący o jakości zasilania z elektrowni okrętowej.

Rozdział 5: Weryfikacja symulacyjna i eksperymentalna algorytmu zarządzania jakością napięcia w okrętowym systemie elektroenergetycznym.

Zgodnie z wcześniej podanymi ograniczeniami w tym rozdziale skupiono się na modelu maszyny synchronicznej jednobiegunowej jako podstawowym źródle energii elektrycznej. Zaprezentowano trzy modele, dla dwóch podano wyniki obliczeń i wyniki eksperymentów na statku Horyzont II. Następnie w podrozdziale 5.2 opisano metody symulacji i opisano stanowisko laboratoryjne do badań. Podrozdział 5.3 i późniejsze podrozdziały są bardzo dobrze opisaną pracą badacza prowadzącego eksperymenty modelowe (symulacyjne) oraz eksperymenty na obiektach rzeczywistych. Opis kalibracji stanowiska badawczego jest ważnym elementem rozprawy i autor recenzji zalicza go do ważnego dorobku doktoranta. Wszystkie prezentowane wyniki mają swój komentarz wykazujący realizację postawionych w pracy celów.

Rozdział 6: Algorytm zarządzania jakością napięcia w stanach awaryjnych – kierunki rozwoju.

Rozdział ten jest opisem wyników eksperymentów na statku Horyzont II i dotyczą zmian THD oraz wybranych harmonicznych w zależności od mocy nieliniowego odbiornika – steru strumieniowego. Dyskutowano stan awaryjny związany z priorytetem zapewnienia zasilania napędu głównego. Wyniki zaprezentowano tak by wykazać, że teza pracy jest poprawna. W tym rozdziale definicja stanu awaryjnego ułatwi zrozumienie jego treści. Proszę o podanie definicji stanu awaryjnego i jego przykładów podczas publicznej obrony. Zamieszczono niewielki komentarz dotyczący istniejących przepisów prawnych.

Rozdział 7: Podsumowanie i wnioski końcowe.

W rozdziale tym wskazano na osiągnięte cele rozprawy i osiągnięcia autora. Krótko potwierdzono, że teza rozprawy jest wykazana. Na końcu autor rozprawy deklaruje dalsze



prace związane z implementacją opisywanych algorytmów. Na czym ma polegać zwiększenie szczegółowości modeli?

4. Wartość merytoryczna wyników rozprawy

Recenzowana praca doktorska jest prawidłowym i rzetelnym rozwiązaniem zadania naukowo – badawczego. Praca zawiera konieczne etapy do przeprowadzenia takiego zadania: sformułowanie problemu, odnoszący się do literatury opis zjawisk związanych z tematyką pracy, rozwiązanie postawionych zadań badawczych, w końcu badania modelowe i eksperymenty laboratoryjne oraz na statku Horyzont II konieczne dla udowodnienia prawidłowości postawionej tezy rozprawy doktorskiej. Całość stanowi cenny wkład w bardzo aktualną dziedzinę nauki i techniki wybiegając w obszary nowoczesnego zarządzania dostawą energii elektrycznej „Smart Grid”.

5. Uwagi ogólne i krytyczne

Za podstawowe osiągnięcia pracy uważam:

1. Opracowanie sposobów postępowania dla ograniczania wartości wskaźnika THD w elektrowniach okrętowych, dla pracy wyspowej przy pracy dominującego odbiornika nieliniowego.
2. Zaproponowanie koncepcji systemu zarządzania jakością energii elektrycznej PQMS w pracy wyspowej np. elektrownia okrętowa.
3. Przeprowadzenie eksperymentów laboratoryjnych i na statku. Wyniki tych eksperymentów pozwalają na wykazanie, że rozprawa ma duży potencjał aplikacyjny.

Cennym składnikiem pracy są metody sterowania mogące być stosowane praktycznie. Autor rozprawy podał je poprawnie lecz ich implementacja będzie trudna ze względu na bardzo oszczędne komentarze.

Podczas publicznej obrony proszę Doktoranta o ustosunkowanie się do uwag podanych w charakterystyce pracy, punkt 3.

6. Uwagi inne

Rozprawa jest napisana w sposób syntetyczny, niestety z wadami edycyjnymi tj. „literówki” i skróty myślowe powodujące skromne komentowanie wyników prac. Prowadzi to do trudności w analizie tekstu rozprawy.



7. Ocena ogólna i wnioski końcowe

Poczynione uwagi ogólne i szczegółowe (niektóre dyskusyjne) nie zmieniają pozytywnej opinii na temat recenzowanej rozprawy doktorskiej.

Stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Mariusza Górniaka stanowi poprawne opracowanie dotyczące ciekawego i aktualnego zagadnienia naukowo-technicznego dowodząc bardzo dobrego opanowania przez doktoranta dyscyplin naukowych, z którymi praca jest związana.

Biorąc powyższe stwierdzenia pod uwagę uważam, że praca mgr inż. Mariusza Górniaka przedstawiona jako cykl publikacji pt. *„Zarządzanie jakością napięcia w okrętowym systemie elektroenergetycznym w stanach awaryjnych”* spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. *„Prawo o szkolnictwie wyższym”* Dz. U. 2018 poz. 1668.

Stawiam wniosek o wyróżnienie obronionej rozprawy doktorskiej, uzasadniając go podaną oceną recenzowanej pracy oraz dorobkiem publikacyjnym doktoranta – współautor siedmiu prac z listy JCR.

Stawiam wniosek o dopuszczenie przedstawionej pracy do publicznej obrony.

