

Uniwersytet Radomski

Wydział Transportu Elektrotechniki i Informatyki

Katedra Systemów Sterowania i Elektroniki

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana **mgr. inż. Jarosława Mariusza Łukasiaka**

pt. **”Szacowanie niezawodności eksploatacyjnej budynkowych systemów ochrony”**

Promotor: dr hab. inż. Adam Rosiński prof. PW

Promotor pomocniczy: dr inż. Michał Wiśnios, Wydział Elektroniki WAT

Podstawą opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr. inż. Jarosława Mariusza Łukasiaka była Uchwała nr **60/RDN AEEiTK/2023** Rady Dyscypliny Naukowej Automatyki, Elektroniki, Elektrotechniki i Technologii Kosmicznej Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego, w sprawie wyznaczenia recenzentów rozprawy doktorskiej mgr. inż. Jarosława ŁUKASIAKA.

1. UWAGI OGÓLNE

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska poświęcona jest istotnym problemom wspomagania eksploatacji elektronicznych systemów zabezpieczeń (ESZ). Obejmuje najważniejsze (z naukowego ale też praktycznego punktu widzenia) zagadnienia utrzymania budynkowych systemów ochrony. Poszukiwanie nowych metod, pozwalających na niezawodne wykrywanie nieprawidłowości w funkcjonowaniu systemów zabezpieczeń jest niezwykle istotne ze względu na wymagane od nich zapewnienie bezpieczeństwa nadzorowanych budynków. Istotność tych metod wynika z rosnącego zapotrzebowania na konieczność oceny zdolności obsługowych oraz możliwości praktycznego wykorzystania informacji o niezawodności systemów ESZ w procesie planowania obsługi i napraw z wykorzystaniem strategii opartej na niezawodności. W podejmowaniu decyzji o sposobie kształtowania systemu obsługi budynkowych systemów ochrony niezbędne jest opracowanie właściwej strategii eksploatacji, zapewniającej możliwe wczesne wykrycie niesprawności ze względu na bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo użytkowania budynków. Doktorant analizując postawiony problem badawczy i proponując jego rozwiązanie wypełnia lukę w tym zakresie badań. Prezentowana rozprawa doktorska prezentuje kompleksową metodykę wspomagania eksploatacji systemów ESZ.

Analizując założenia i treść rozprawy stwierdzam, że wybór tematu rozprawy i problemu badawczego należy uznać za trafny i wynikający z aktualnego stanu wiedzy oraz praktycznych potrzeb eksploatacyjnych.

2. OCENA MERYTORYCZNA

Rozprawa obejmuje łącznie 333 strony. Została podzielona na 7 rozdziałów uzupełnionych liczną bibliografią, spisami rysunków, tabel oraz załącznikiem, w którym Autor przedstawił analizę statystyczną wyników pomiarów czasu wyłączenia przez wkładki topikowe przy różnych wartościach natężenia prądu przetężeniowego.

Rozprawa została przygotowana zgodnie z zasadami przyjętymi w badaniach w obszarze nauk inżynierijno-technicznych. Doktorant przyjął następujący cel pracy: „**opracowanie metody racjonalizacji procesu eksploatacji budynkowych systemów ochrony uwzględniającej informacje diagnostyczne i możliwości obsługowe**”. Przedstawione w rozprawie badania miały na celu udowodnienie założonej tezy: „**Wykorzystując informacje diagnostyczne, potencjał ochronny elektronicznych systemów zabezpieczeń reprezentowany przez podsystemy przeciwdestrukcyjne oraz zakresy przeglądów okresowych, możliwa jest poprawa efektywności procesu eksploatacji budynkowych systemów ochrony.**”

Przedstawione, w rozdziale 3 rozprawy, cel i tezę rozprawy Doktorant zdefiniował w oparciu o omówioną w poprzednim rozdziale (2) analizę stanu zagadnienia. Prezentację aktualnego stanu wiedzy oparto na analizie 461 pozycji bibliografii, z tego współautorem 12 opracowań [149,150,233,243,291,298,299,305,313,314,319,326] jest Autor dysertacji co świadczy o Jego zaangażowaniu w badania dotyczące prezentowanej tematyki. Szczególną uwagę poświęcono publikacjom z dziedziny systemów elektronicznych oraz ich podgrupie odpowiedzialnej za zapewnienie bezpieczeństwa życiu (zdrowiu) ludzkiemu oraz mieniu. Skoncentrowano się również na opracowaniach podejmujących przytoczoną problematykę w odniesieniu do różnych obszarów zastosowań ESZ (transport, telematyka, logistyka).

Dla udowodnienia tezy rozprawy i osiągnięcia wyznaczonego celu Doktorant przeprowadził badania praktyczne i teoretyczne, które zaprezentował w rozdziałach 4-6.

W rozdziale 4 („Mechanizmy uszkodzeniowe w elektronicznych systemach zabezpieczeń – analiza przypadków”) przeanalizowano przypadki awarii odnotowanych w wybranych modułach systemów ESZ. Każdy z rozpatrywanych przypadków składał się z identyfikacji, ogólnej charakterystyki oraz opisu funkcji realizowanych przez podzespół lub urządzenie, które uległo uszkodzeniu (stało się niezdatne). Omówiono przy tym typowe, praktyczne problemy techniczne związane z eksploatacją

systemów ESZ oraz zjawiska towarzyszące mechanizmom starzeniowym i uszkodzeniom będącym wynikiem tego procesu.

Autor dokonał analizy uszkodzeń:

- kondensatorów elektrolitycznych w: przełącznikach sieciowych, kartach telefonicznych alarmowego centrum odbiorczego, rejestratorze obrazu systemu monitoringu wizyjnego oraz na płycie głównej centrali alarmowej systemu sygnalizacji włamania i napadu,
- aktywnych układów chłodzenia: rejestratora obrazu, systemu monitoringu wizyjnego, przełącznika sieciowego pracującego w strukturze systemu zabezpieczeń,
- rezerwowych źródeł zasilania ESZ (akumulatorów żelowych) w tym pośrednich uszkodzeń modułów elektronicznych spowodowanych awarią akumulatora,
- zniszczeń powstałych pod wpływem wyładowań atmosferycznych w: centrali alarmowej systemu sygnalizacji włamania i napadu, interfejsie do komunikacji SSWiN z komputerem zarządzającym.

Kolejny rozdział zawiera analizę działania wkładek topikowych jako elementu zabezpieczającego systemy ESZ przed uszkodzeniem będącym konsekwencją przepływu prądu przeciążeniowego w zabezpieczanych obwodach. Szczegółowo zaprezentowano produkty będące przedmiotem badań, z uwzględnieniem ich parametrów technicznych. Dla zrealizowania tego etapu pracy Doktorant wykorzystał stanowisko badawcze pozwalające na ewaluację właściwości ochronnych bezpieczników stosowanych w urządzeniach i modułach tworzących elektroniczne systemy zabezpieczeń. W podrozdziale 5.4 szczegółowo opisano zaproponowaną metodykę pomiarową, przebieg doświadczeń oraz wyniki badań. Dla zapewnienia transparentności całego procesu badań zaprezentowano procedurę konfiguracji przyrządów pomiarowych oraz metodykę stosowaną we wszystkich etapach testów (części przygotowawczej, weryfikacji poprawności i korekcji nastaw oraz badaniach zasadniczych). Następny podrozdział (5.5) przedstawia analizę statystyczną i jakościową wyników badań oraz opracowany na ich podstawie model matematyczny opisujący charakterystyki czasowo-prądowe badanych wkładek topikowych. W końcowej części rozdziału (podrozdział 5.6) pokazano analizy ekonomiczne pozwalające na oszacowanie kosztów związanych z eksploatacją i odnową ESZ przy zapewnieniu ich niezawodnej eksploatacji.

Opisane w rozdziałach 4-5 badania stanowiły podstawę do opracowania autorskiej koncepcji racjonalizacji procesu eksploatacji budynkowych systemów ochrony. Propozycję nowych rozwiązań w zakresie eksploatacji elektronicznych systemów zabezpieczeń Doktorant przedstawił w rozdziale 6. Za punkt wyjściowy przyjęto opis procedur eksploatacji elektronicznych systemów zabezpieczeń zawarty w Normie obronnej NO-04-A004-8.2016 *Obiekty wojskowe – Systemy Alarmowe – Część 8. Eksploatacja*. Ze względu na fakt, że w czasie realizacji rozprawy dokument ten został wycofany na rzecz przepisów przejściowych: „Wymagania eksploatacyjno-techniczne dla

XIX grupy SpW – Systemy i urządzenia specjalistyczne do ochrony obiektów” (z dnia 8 maja 2020) w rozprawie dokonano porównania obydwu opracowań i przeanalizowano występujące w nich różnice. Wyniki rozważań, prowadzonych w tym rozdziale zilustrowano grafem modelu procesu eksploatacji ESZ i szczegółowo opisano wszystkie jego stany i przejścia (w odniesieniu do zapisów zawartych w wymaganiach tymczasowych), które następnie przedstawiono w postaci układu równań Kołmogorowa-Chapmana. Rozwiązania równań dokonano symbolicznie oraz z wykorzystaniem specjalizowanego środowiska. W drugiej części rozdziału przeprowadzono analogiczne czynności z wykorzystaniem autorskiego modelu, którego zadaniem była racjonalizacja procesu eksploatacji elektronicznych systemów zabezpieczeń.

3. UWAGI SZCZEGÓŁOWE (DYSKUSYJNE)

Do niewątpliwych osiągnięć Doktoranta należy zaliczyć:

- realizacja unikalnej autorskiej analizy przypadków występowania uszkodzeń w urządzeniach i modułach elektronicznych systemów zabezpieczeń, w tym opracowanie profesjonalnej dokumentacji i badania weryfikacyjne,
- przeprowadzenie autorskich badań eksploatacyjnych (o charakterze niszczącym) wkładek topikowych o takich samych parametrach technicznych (w odniesieniu do wszystkich produktów dostępnych na rynku polskim),
- opracowanie (na podstawie dokonanych pomiarów i analizy statystycznej) matematycznych modeli charakterystyk czasowo-prądowych badanych produktów,
- autorska koncepcja dodatkowego kryterium klasyfikującego przydatność stosowania wkładek topikowych w ESZ ze względu na skuteczność ochrony obwodów stałoprądowych,
- wprowadzenie empirycznego współczynnika korekcyjnego intensywności uszkodzeń urządzenia elektronicznego,
- opracowanie propozycji uwag i zmian w obowiązujących dokumentach dotyczących procesu eksploatacji, obsługiwania ESZ oraz utrzymywania wysokiego poziomu ich niezawodności,
- opracowanie modelu procesu eksploatacji ESZ, bezpośrednio odwzorowującego zapisy obecnie obowiązujących wymagań, w postaci układu równań Kołmogorowa-Chapmana,
- opracowanie autorskiej modyfikacji procesu eksploatacji i przedstawienie w postaci układu równań Kołmogorowa-Chapmana,
- ocena zasadności proponowanych zmian poprzez zastosowanie eksperckiej metody doboru wartości współczynników intensywności przejść pomiędzy poszczególnymi stanami.

Krytyczna ocena rozprawy

Trudno znaleźć w pracy słabe elementy, część spostrzeżeń, nasuwających się w czasie recenzji pracy ma charakter dyskusyjny:

- pewne wątpliwości recenzenta budzi dobór pozycji bibliografii. Autor opisując stan badań dotyczących np. systemów transportowych opiera się na badaniach prowadzonych na Uczelniach w Warszawie, nie mniej istotne badania prowadzone są na Politechnikach: Poznańskiej i Śląskiej. Odniesienie się do tych badań z całą pewnością podniosłoby poziom merytoryczny rozprawy
- zastrzeżenia budzą bardzo rozbudowane rozdziały, stanowiące główną część rozprawy (rozdziały 4-6). Może lepszym rozwiązaniem (polepszającym czytelność) byłoby przedstawienie w tych rozdziałach informacji istotnych z punktu widzenia tematyki rozprawy i przeniesienie szczegółowych wyników badań do załączników.

Pomimo wymienionych w recenzji uwag, z merytorycznego punktu widzenia rozprawa zasługuje na pozytywną ocenę.

Podczas publicznej obrony prosiłbym Doktoranta o udzielenie odpowiedzi na następujące pytania:

1. Czy widzi Pan potrzebę analizy i opracowania modeli matematycznych (eksploatacyjno-technicznych) dla innych podzespołów pasywnych i aktywnych, stosowanych w systemach ESZ?
2. Czy prezentowana rozprawa pozwoli na opracowanie globalnej strategii eksploatacji elektronicznych systemów zabezpieczeń? Jakie dodatkowe badania należy podjąć dla realizacji celu?
3. W jakim celu autor realizuje niszczące badania weryfikacyjne miniaturowych wkładek topikowych i jaki ma to związek z modelowaniem?
4. Przy obliczaniu niepewności pomiarów w przypadku wyników weryfikacyjnych badań niszczących miniaturowych wkładek topikowych pominięto niepewność typu B wynikającą z teorii przenoszenia błędów (a więc związaną z aparaturą pomiarową). Proszę uzasadnić takie postępowanie.
5. Czy w swoich badaniach uwzględnił Pan również inne czynniki mogące wpływać na uzyskane czasy wyłączania obwodu?



4. WNIOSKI KOŃCOWE

Recenzowana rozprawa doktorska **mgr. inż. Jarosława Łukasiaka** mieści się w dyscyplinie naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne i wnosi znaczący wkład teoretyczny i praktyczny w zakresie eksploatacji systemów elektronicznych. Stanowi ona oryginalne rozwiązanie dotyczące badań niezawodnościowych i eksploatacyjnych systemów ESZ. Tym samym rozprawa spełnia wymagania ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 r. poz. 1789 z późniejszymi zmianami). **Wnoszę więc o dopuszczenie mgr. inż. Jarosława Mateusza Łukasiaka do publicznej obrony przedłożonej rozprawy doktorskiej.**

Wniosek o wyróżnienie pracy

Uwzględniając wysoki poziom i zakres przeprowadzonych przez Doktoranta badań wnoszę do Rady Dyscypliny Naukowej Automatyki, Elektroniki, Elektrotechniki i Technologii Kosmicznej Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego o wyróżnienie pracy.

dr hab. inż. Roman Pniewski prof. URad

Roman Pniewski