

Łódź, 10-10-2023 r.

dr hab. inż. Sławomir Barański
Instytut Elektroenergetyki
Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki
Politechniki Łódzkiej
slawomir.baranski@p.lodz.pl
tel. 426312688

S E K R E T A R I A T
Rady Dyscypliny AEEITK

Wpłynęło dnia **19. 10. 2023**

Zarejestrowano pod nr

Podpis *Jm*

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr. inż. Michała Sierszyńskiego

pt. „**Koncepcja i weryfikacja elastycznej architektury nadzorczo-sterującej dla autobusów elektrycznych**”

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne z dnia 27 kwietnia 2023 r. oraz pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, Pana dr. hab. inż. Ryszarda Sroka, prof. AGH, z dnia 27 kwietnia 2023 r.

2. Tematyka, cel i teza rozprawy

Tematyka rozprawy dotyczy metodyki tworzenia oraz metodologii badania architektury nadzorczo – sterującej dla autobusów elektrycznych. Aktualnie, ze względu na coraz bardziej restrykcyjne normy dotyczące emisji spalin, użycie tradycyjnych silników wysokoprężnych w pojazdach komunikacji miejskiej staje się nie tylko technicznie, ale także ekonomicznie nieopłacalne. Z tego powodu rośnie zainteresowanie wprowadzeniem i powszechnym zastosowaniem napędów elektrycznych w takich pojazdach. Mimo że zarówno samochody osobowe, jak i autobusy elektryczne korzystają z podobnych rozwiązań w zakresie kontroli i nadzorowania pracy silnika, architektura nadzorczo-sterująca w autobusach elektrycznych musi być bardziej rozbudowana ze względu na większą liczbę pasażerów. Wymaga to złożonych układów elektrycznych i elektronicznych, które spełniają specyficzne standardy bezpieczeństwa oraz współpracują z rozbudowanymi systemami informacyjnymi i zarządzania energią.

Celem opiniowanej pracy było opracowanie metodyki projektowania elastycznej architektury nadzorczo-sterującej dla autobusów elektrycznych oraz wdrożenie zaproponowanego rozwiązania w firmie Solaris. Ze sformułowanym celem ściśle związane są tezy postawione w pracy, mówiące, że:

- Możliwe jest sformułowanie metodyki, która umożliwi zaprojektowanie elastycznej architektury nadzorczo-sterującej dla autobusów elektrycznych, optymalnej z punktu

widzenia kryteriów ekonomicznych i technicznych, z uwzględnieniem ograniczeń optymalizacyjnych, na które składają się normatywne wymagania formalne oraz preferencje producenta i nabywcy autobusu elektrycznego.

- Istnieje możliwość walidacji elastycznej architektury nadzorczo-sterującej dla autobusów elektrycznych uzyskanej w rezultacie zastosowania sformułowanej w rozprawie metodyki projektowej.

Reasumując, uważam wybraną tematykę rozprawy za interesującą i aktualną, zarówno od strony naukowej, jak i użytecznej. Cel pracy został jasno sformułowany. Teza została postawiona w sposób właściwy i odpowiadający celowi pracy.

3. Ogólna ocena rozprawy

Opiniowana rozprawa zawiera 213 stron treści zasadniczej, podzielonej na 13 rozdziałów. Dodatkowo obejmuje wykaz literatury, składający się ze 185 pozycji.

Rozdział pierwszy ma charakter wprowadzający do zagadnienia, którym Autor zajmuje się w rozprawie. Rozdział ten rozpoczyna się od uzasadnienia podjęcia tematu, analizy aktualnego stanu wiedzy w zakresie rozwiązań architektury nadzorczo – sterującej co prowadzi w efekcie do sformułowania omówionych w punkcie 2 recenzji - celu i tezy pracy.

Rozdział drugi i trzeci pracy są poświęcone opisowi architektury nadzorczo – sterującej w pojazdach. Przedstawiono zagadnienia związane zarówno z technicznymi uwarunkowaniami budowy i eksploatacji sieci wymiany danych w pojazdach, jak i uwarunkowania normatywne i prawne w tym zakresie. Realizując założony cel pracy, którym jest opracowanie metodyki projektowania elastycznej architektury nadzorczo – sterującej, w rozdziale czwartym Autor przedstawia wybrane metody optymalizacji wielokryterialnej, pozwalające jego zdaniem na ilościową i jakościową klasyfikację rozwiązań architektury nadzorczo-sterującej.

Od rozdziału piątego rozpoczyna się zasadnicza część pracy. Autor w tym rozdziale wskazał autonomiczny zespół ekspertów jako ten, który najlepiej rozwiąże problem projektowy. Proces projektowania architektury nadzorczo - sterującej został podzielony na etapy, które zostały przedstawione w kolejnych rozdziałach rozprawy. Rozdział szósty opisuje definiowanie celów strategicznych i szczegółowych projektu. Rozdział siódmy opisuje tworzenie matrycy komunikacyjnej urządzeń niezbędnych do implementacji w pojeździe założonych funkcji. Autor rozprawy przy analizie obciążenia magistrali CAN, często używa sformułowania „częstotliwość ramki” – z kontekstu wynika jednak, że chodzi o czas co jaki powtarzana jest transmisja ramki. Obszerny rozdział ósmy analizuje wpływ ograniczeń przede wszystkim natury prawnej ale też tych wynikających z możliwości technicznych, technologicznych i ekonomicznych. W rozdziale dziewiątym rozprawy zaproponowano rozwiązanie pozwalające na ocenę ilościową, zdefiniowano w tym celu macierz zbioru konfiguracji dopuszczalnych charakteryzujących poszczególne konfiguracje. Oprócz przedstawienia rozwiązania macierzowego, zaproponowano

również użycie grafów nieskierowanych, opisujących zarówno połączenia fizyczne jak i również połączenia logiczne pomiędzy poszczególnymi komponentami architektury. Pomysł bardzo interesujący, ale zawarte w rozprawie rysunki są mało czytelne. W kolejnym rozdziale pracy autor przedstawia kryteria wyboru najlepszego rozwiązania do implementacji, definiując szczegółowe cele optymalizacji wielokryterialnej, oparte na przeglądzie celów strategicznych.

Naturalnym celem każdego badacza jest zaimplementowanie zaproponowanego rozwiązania, jest to przedmiotem rozdziału jedenastego rozprawy. Opisano tu architekturę, zaimplementowaną i uruchomioną w pojeździe Urbino 15LE electric. Weryfikację i walidację zaproponowanej metodyki projektowania zawarto natomiast w rozdziale dwunastym. Przedstawiono tu między innymi analizy: wrażliwości zaproponowanego rozwiązania na zmiany kosztów komponentów i okablowania strukturalnego, obciążenia magistrali komunikacyjnych w różnych rzeczywistych warunkach jazdy. Zaproponowana metodyka badań architektury pozwoliła na potwierdzenie słuszności wybranej koncepcji architektury nadzorczo – sterującej pojazdu.

Przedstawiona w rozprawie koncepcja metodyki projektowania architektury nadzorczo – sterującej zawiera się w czterech etapach. Pierwszy to zdefiniowanie celów szczegółowych. Drugi etap obejmuje wielokryterialną analizę pozwalającą na wybór architektury do implementacji, należy podkreślić tu autorską notację strukturyzującą modelowanie architektury. W kolejnym etapie zaproponowanej metodyki następuje implementacja i uruchomienie zaprojektowanego rozwiązania. Ostatni etap to weryfikacja i walidacja rozwiązań na zgodność z celami głównym i szczegółowymi.

Dokonując oceny całości pracy stwierdzam, że jest ona dobrze skomponowana, napisana w sposób jasny i rzeczowy, bez zbędnych treści. Występujące drobne potknięcia językowe oraz błędy edycyjne nie zaburzają przekazu z niej płynącego. Zamieszczone przykłady rysunki i tabele dobrze ilustrują zaproponowaną metodykę. **Podsumowując, moja ogólna ocena rozprawy jest jednoznacznie pozytywna.**

4. Pytania i komentarze

Moje uwagi do pracy mają charakter dyskusyjny. Jednakże proszę autora pracy o odpowiedź na następujące pytania:

1. Proszę uzasadnić wybór deterministycznych metody optymalizacji?
2. Jakie czynniki/aspekty projektowania, na które zwracano dotychczas zbyt małą uwagę lub wcale nie brano pod uwagę, ujawniła przedstawiona w rozprawie metodologia projektowania?

3. Czym szczególnie wyróżnia się wdrożona metodologia w stosunku do metodologii funkcjonujących w firmach motoryzacyjnych?
4. W ramach eksperymentu walidacyjnego przedstawiono analizę wrażliwości, w której odniesiono się do wahań cen miedzi oraz innych komponentów. W jaki sposób czynniki ekonomiczne, takie jak wahania cen miedzi i innych komponentów, wpłynęły na proces wyboru ostatecznego rozwiązania, a jakie były główne i kluczowe wnioski wyprowadzone z analizy wrażliwości przeprowadzonej w ramach eksperymentu walidacyjnego?
5. Czy istnieją dodatkowe istotne czynniki, poza opóźnieniami związanymi z nieprawidłową alokacją urządzeń w architekturze, które skłoniły autora do poświęcenia znacznej uwagi systemom HMI w jego rozprawie?
6. Jakie czynniki i motywacje kształtują proces ewolucji przepisów dotyczących transportu zbiorowego, zwłaszcza w kontekście transportu autobusowego?
7. W stworzonym modelu przyjęto maksymalne obciążenie pojedynczej magistrali CAN na poziomie 80%, proszę o uzasadnienie takiego poziomu obciążenia?
8. Czy implementacja w przyszłości autonomicznego prowadzenia pojazdów będzie miała wpływ na proponowaną metodykę projektowania architektury?
9. Jaki wpływ na proponowaną metodykę projektowania architektury mają wielokanałowe systemy typu „fail – safe”?

Przedstawione wyżej pytania mają w większości charakter wyjaśniający i dyskusyjny, pozostając bez wpływu na moją pozytywną ocenę rozprawy.

5. Podsumowanie

Ustawa „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (art. 187) wymaga, aby rozprawa doktorska: (i) prezentowała ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie oraz (ii) umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a (iii) przedmiotem rozprawy było oryginalne rozwiązanie problemu naukowego lub oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej. **Jestem przekonany, że opiniowana rozprawa spełnia to wymaganie.**

Wypełniając pierwsze wymaganie Autor umiejscowił analizowany przez siebie szczegółowy problem w szerszym kontekście, opisując i analizując rozwiązania architektury nadzorczo – sterującej w pojazdach.

Spełnienie drugiego wymagania - umiejętność samodzielnej pracy naukowej - zostało udowodnione podczas realizacji pracy doktorskiej. Autor w rozprawie precyzyjnie określił obszar zainteresowania, jednoznacznie sformułował cel badań, a później konsekwentnie go realizował, udowadniając postawioną tezę. Opracowana rozprawa zawiera wszystkie istotne elementy opracowania naukowego z obszaru nauk technicznych, obejmujące: omówienie najważniejszych problemów praktycznych dotyczących wybranej tematyki, genezę problemu badawczego, cel i tezę pracy, sformułowanie modelu odpowiadającego analizowanemu problemowi, omówienie uzyskanych wyników, podsumowanie i wnioski oraz wykaz wykorzystanej literatury.

Wymaganie trzecie, mówiące że przedmiotem rozprawy powinno być oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej również zostało wypełnione.

Ustawa „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (art. 186) mówi, że stopień doktora nadaje się osobie, która posiada w dorobku co najmniej jeden artykuł naukowy opublikowany w czasopiśmie naukowym lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowej. W spisie literatury zamieszczonym w rozprawie znajduje się 8 pozycji których współautorem jest Doktorant. Zatem wymóg dotyczący posiadania odpowiedniego dorobku publikacyjnego również został spełniony.

6. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę przedstawioną wyżej ocenę stwierdzam, że opiniowana rozprawa mgr. inż. Michała Piotra Sierszyńskiego pt. „Koncepcja i weryfikacja elastycznej architektury nadzorczo-sterującej dla autobusów elektrycznych” odpowiada wymaganiom ustawowym stawianym przed rozprawami doktorskimi (Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce - Dz. U. 2022, poz. 574) i wnoszę o dopuszczenie jej Autora do publicznej obrony. Opiniowana rozprawa została zrealizowana w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

S. Bawca