

Częstochowa, dn. 22.08.2019 r.

Dr hab. inż. Janusz Sowiński, Profesor nadzw. PCz

Politechnika Częstochowska

Instytut Elektroenergetyki

Al. Armii Krajowej 17

42-200 Częstochowa

Tel. 34 - 32 50 887

e-mail: jansow@el.pcz.czest.pl

Adres prywatny:

Ul. Kilińskiego 148 m.2

42-218 Częstochowa

Tel. 34 – 36 32 643, kom: 693 610 559

Recenzja rozprawy doktorskiej

Pana mgr inż. Janusza Kurpasa

Analiza poprawy niezawodności wybranego obszaru elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej

Promotor: Prof. dr hab. inż. Paweł Sowa

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawą opracowania recenzji rozprawy doktorskiej, wykonanej w Instytucie Elektroenergetyki i Sterowania Układów na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej pod kierunkiem Prof. dra hab. inż. Pawła Sowy jest pismo z dnia 18 lipca 2019 roku o symbolu L. dz. RE 379/BD/18/19 Pana Dziekana Wydziału Elektrycznym Politechniki Śląskiej prof. dra hab. inż. Pawła Sowy informującego o powołaniu mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Janusza Kurpasa w dyscyplinie elektrotechnika, na podstawie art.14, ust. 2, pkt.2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r. nr.65, poz. 595 ze zm.). Tytuł rozprawy doktorskiej: *Analiza poprawy niezawodności wybranego obszaru elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej*.

2. Zagadnienie naukowe i jego sformułowanie

Ogólna charakterystyka rozprawy

Podstawowe zagadnienia rozprawy wpisują się w zakres nauk technicznych, w **dyscyplinę elektrotechnika** i dotyczą elektroenergetyki, a dokładniej sieci elektrycznych i gospodarki elektroenergetycznej w zakresie niezawodności urządzeń i układów elektroenergetycznych.

Rozprawa w formie maszynopisu obejmuje 110 stron, w tym 85 stron tekstu merytorycznego, 4 stron *Literatury*, 1 strony wykazu *Ważniejsze skróty i oznaczenia* oraz 1 strony *Spisu treści*. *Literatura* obejmuje 90 pozycji literatury podstawowej, w tym 3 pozycje współautorstwa mgr inż. Janusza Kurpasa.

Treść merytoryczna obejmuje 9 rozdziałów, w tym *Wprowadzenie*, *Uwagi i wnioski końcowe* oraz nienumerowane rozdziały: *Literaturę* i *Załączniki od Z1 do Z5*.



Charakterystyka zagadnienia naukowego

Bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej do odbiorców jest troską rządów na całym świecie. Jeden z pierwszych dużych blackoutów miał miejsce w listopadzie 1965 roku w USA. Zintensyfikowano wtedy prace naukowe dążące do zapewnienia niezawodności zasilania odbiorców. Temat podjęty w pracy doktorskiej wpisuje się w trwającą również w Polsce dyskusję środowiska naukowego, ale i politycznego, dotyczącą bezpieczeństwa energetycznego, którego jednym z elementów jest zapewnienie w miarę bezprzerwowych dostaw energii elektrycznej, w perspektywie opracowywanej polityki energetycznej Polski do 2040 roku i na dalsze lata. Na lata 2016-2020 URE opracowało nowy model regulacji OSD, który przewiduje wdrożenie elementów regulacji jakościowej. Celem nowej regulacji jest utrzymanie dotychczasowego wzrostu poziomu inwestycji przy jednoczesnej realizacji działań i inwestycji w celu zwiększenie niezawodności zasilania odbiorców oraz poprawę jakości energii. Regulacja jakościowa w latach 2016-2020 wiąże przychód regulowany OSD z uzyskaniem odpowiednich wartości wskaźników SAIDI i SAIFI związanych z niezawodnością sieci i wpływających na wskaźnik regulacyjny. Poziom wykonania wskaźników regulacji jakościowej z roku t-2 jest uwzględniany w zwrocie z kapitału w roku t. W wyniku ewaluacji modelu regulacji jakościowej na lata 2016-2020 powstał dokument „Regulacja Jakościowa w latach 2018-2025 dla Operatorów Systemów Dystrybucyjnych (którzy dokonali z dniem 1 lipca 2007 r. rozdzielenia działalności)”. Najważniejsze zmiany, obowiązujące od 2018 roku, to wprowadzenie wskaźników obszarowych (w miejsce SAIDI i SAIFI) z podziałem na 4 obszary: duże miasta, miasta na prawach powiatu, miasta, wsie, wyznaczenie nowych długoterminowych celów do 2025 r. (na podstawie punktów startowych) i wyeliminowanie z obliczania wskaźników jakościowych zdarzeń pogodowych o charakterze katastrofalnym. Wprowadzone elementy regulacji jakościowej w obecnym kształcie wymagać będą dalszej poprawy i ewolucji, szczególnie w kierunku intensyfikacji inwestycji w sieci terenowe. Zakłada się, że w 2023 r. może nastąpić kolejna ewaluacja modelu regulacji jakościowej.

Problematyka związana z modelowaniem poprawy poziomu niezawodności systemu zaopatrzenia w energię elektryczną, szczególnie w zakresie sieci dystrybucyjnych, jest więc jak najbardziej aktualna. **Autor inspirowany przez Promotora podjął bardzo aktualny i istotny temat, który może być wykorzystany w pracach nad doskonaleniem zasad funkcjonowania regulacji jakościowej w Polsce.**

Tytuł rozprawy

Doceniając znaczenie i aktualność podjętych badań nie sposób odnieść się do tytułu rozprawy. **Generalnie tytuł rozprawy oddaje treści w niej prezentowane.** Mając na uwadze przedstawione w dysertacji badania recenzent uważa, że Autor mógł podjąć wysiłek w kierunku uszczegółowienia tematyki rozprawy w tytule i podkreślenia najistotniejszych, własnych dokonań. Użycie słowa „analiza” wskazuje na rozległe badania, natomiast zamierzeniem Autora jest opracowanie nowatorskiego algorytmu realizacji badań w celu wskazania działań zapewniających osiągnięcie założonego poziomu poprawy niezawodności zasilania.

3. Teza rozprawy i jej udowodnienie

Cel pracy

Sformułowaniu celu pracy i tezy poświęcono podrozdział 1.2 *Cel, teza i zakres rozprawy*. W podrozdziale tym Autor przedstawia cel pracy, którym jest (cytuje): „...przeprowadzenie kompleksowej analizy wpływu wybranych środków technicznych na poprawę poziomu niezawodności wybranego obszaru sieci dystrybucyjnej średniego napięcia poprzedzonej niezbędnymi analizami układowymi (zwarciovymi, rozplywowymi) dla wybranych scenariuszy pracy sieci jednego z krajowych OSD.” Proponowana analiza ma mieć cechy powtarzalności i uniwersalności dla dowolnego obszaru sieci dystrybucyjnych, a podjęte działania mają zapewnić uzyskanie odpowiednich poziomów wskaźników niezawodności.

Teza rozprawy

Teza rozprawy brzmi (cytuje):

„Istnieją adekwatne środki techniczne pozwalające na poprawę poziomu niezawodności badanego obszaru sieci dystrybucyjnej SN do zdefiniowanego poziomu, wyznaczone na podstawie powtarzalnej metody przeprowadzania analizy weryfikującej możliwość osiągnięcia zadanych wskaźników SAIDI i SAIFI.”

Teza rozprawy zawiera pewne elementy dyskusyjne. Dostyc enigmatyczne jest stwierdzenie o „poprawie poziomu niezawodności ... do zdefiniowanego poziomu”. Poziom niezawodności sieci dystrybucyjnej jest definiowany wieloma wskaźnikami, m.in. przytoczonymi w dalszej części tezy wskaźnikami SAIDI i SAIFI, ale nie są to jedyne możliwe wskaźniki. W omówieniu *Zakresu rozprawy* na str. 6 pada stwierdzenie (cytuje) „Oczekiwane jest uzyskanie parametrów $SAIDI \leq 20$ min, $SAIFI \leq 0,7$ (w odniesieniu do liczby odbiorców przypadających na oddział OSD, w którym znajduje się analizowany obszar) [87]”. Informacja Prezesa URE [87] pochodzi z 2012 roku, a w rozprawie obliczenia wykonano dla układu normalnego – stanu wyjściowego w roku 2017, roku 2020 oraz układu docelowego w roku 2025. Wskazane byłoby tu odnieść się do obowiązującego modelu regulacji jakościowej (2018-2025) i wskaźników obszarowych.

Głównym elementem tezy jest opracowanie „powtarzalnej metody przeprowadzania analizy weryfikującej możliwość osiągnięcia zadanych wskaźników SAIDI i SAIFI”. W tym kontekście przeprowadzone w rozprawie badania, opisane na stronie 6 zadaniami od a) do g) i zaproponowany w rozdz.8 *Algorytm przeprowadzania analizy poprawy niezawodności sieci dystrybucyjnej* wskazują, że teza została udowodniona. Głównym elementem nowatorskim zaproponowanym przez Autora jest powyższy algorytm.

Deklarowane w tezie osiągnięcie zadanych wskaźników SAIDI i SAIFI poprzez zastosowanie adekwatnych środków technicznych nie budzi wątpliwości i wydaje się dostyc oczywiste. Znacznie wzmocniłoby tezę rozbudowanie jej o elementy ekonomiczne, np. zaproponowanie adekwatnych środków technicznych, których zastosowanie zapewniłoby osiągnięcie zadanych wskaźników przy optymalizacji kosztów realizacji podjętych działań (pewne oszacowania nakładów zaprezentowano w Tabeli 50 w załączniku nr Z4).

Autor w rozprawie wykorzystał przekazane przez OSD dane dotyczące fragmentu sieci 20 kV zasilanej z sześciu stacji 110 kV/SN. Należy podkreślić, że jest to bardzo szczegółowa i rozległa baza danych, a jej wykorzystanie i analiza wymagały ogromnego nakładu pracy. W pracy wykorzystano oprogramowanie Power Factory firmy DigSILENT, które umożliwiło

wykonanie badań. Zidentyfikowano przyczyny i skutki awarii w analizowanej sieci, następnie zidentyfikowano obszary decydujące o wartościach współczynników SAIDI i SAIFI. Na tej podstawie wskazano środki techniczne poprawy niezawodności dostaw energii elektrycznej. Uogólniono przedstawiony sposób postępowania formułując algorytm przeprowadzania analizy poprawy niezawodności sieci dystrybucyjnej.

Ogólnie można stwierdzić, że założony cel pracy został zrealizowany, a przedstawione rezultaty analiz i obliczeń wskazują, że teza pracy została udowodniona.

4. Przegląd stanu wiedzy, charakterystyka doboru i wykorzystania źródeł

Spis literatury obejmuje 90 pozycji. 24 pozycje literaturowe to angielskojęzyczne teksty.

Z ostatnich czterech lat (od 2015 roku) w spisie literatury znajdują się 24 pozycje, więc udział aktualnych pozycji jest znaczący.

W rozdz. 2 zatytułowanym *Niezawodność pracy sieci – wybrane zagadnienia* Autor dokonał przeglądu literatury w zakresie zagadnień dotyczących niezawodności i aktualnych trendów badawczych. Dodanie w tytule zapisu „wybrane zagadnienia” w pewnym sensie tłumaczy lakoniczny charakter rozdziału. Zdaniem recenzenta brakuje tu jednak systematycznego studium literaturowego, przedstawiającego genezę i późniejszy rozwój prac badawczych (metod), prowadzonych przez zespoły naukowców zarówno w kraju, jak i na świecie. Przywołuje się np. monografię [15] (Chojnacki Andrzej, *Analiza niezawodności eksploatacyjnej elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej*, 2013), w której dokonano szerokiego studium literaturowego. Tym niemniej Autor dokonał krytycznej analizy literatury dotyczącej zasadniczego tematu rozprawy. Na str. 10-11 wymienia się szereg specjalistycznych narzędzi obliczeniowych, ale brak jest komentarza na temat metod obliczeniowych w nich zastosowanych, co wzbogaciłoby rozprawę i usytuowało temat rozprawy w rozpatrywanym obszarze badań. Na str. 11 opisuje się model regulacji jakościowej na lata 2016-2020, natomiast nie ma nawiązania do zmian obowiązujących od 2018 roku.

Kontynuacją przeglądu literatury jest również część rozdziału 3 zatytułowanego *Prognozowanie zapotrzebowania na moc i energię elektryczną*. Autor opisuje stan wiedzy dotyczący nowoczesnych metod prognozowania skupiając się na opracowaniach (z lat 2013-2016) dotyczących prognoz długoterminowych zapotrzebowania na energię elektryczną i moc szczytową w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym.

Generalnie można stwierdzić, że każde z powyższych zagadnień jest udokumentowane w dysertacji publikacjami zarówno krajowymi, jak i zagranicznymi.

W konkluzji należy stwierdzić, że zaproponowane badania wpisują się w trend badań prowadzonych w krajowej i światowej elektroenergetyce. Analiza źródłowa jest przeprowadzona poprawnie.

5. Oryginalność rozwiązania zagadnienia naukowego

Przedstawiona w dysertacji analiza poprawy niezawodności sieci dystrybucyjnej jest kontynuacją badań dotyczących bezpieczeństwa energetycznego, prowadzonych na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej.

Autor przedstawił rozprawę, która ma charakter studium analitycznego na podstawie złożonych obliczeń z wykorzystaniem dużej bazy danych. Ku takiemu stwierdzeniu skłaniają następujące przesłanki: sformułowano problem badawczy wskazując związek z innymi pracami, właściwie wybrano metodę rozwiązania wykorzystując zaawansowane oprogramowanie *Power Factory* firmy *DigSILENT*, odwołując się do algorytmów w nim zastosowanych (ale w całej rozprawie zaprezentowano zaledwie dwa wzory definiujące wskaźniki SAIDI i SAIFI, co budzi pewien niedosyt) i dokonano analitycznej oceny uzyskanych wyników. Brak opisów algorytmów, według których wykonano obliczenia, a przynajmniej zgrubnego ich opisu wydaje się słabą stroną dysertacji.

Obliczenia w pracy doktorskiej wykorzystują dużą bazę danych, opisujących fragment sieci 20 kV i zdarzenia związane z niezawodnością zasilania, co stwarza spore problemy z przetwarzaniem informacji. W trakcie obrony pracy doktorskiej oczekuję deklaracji poziomu udziału Autora w przygotowaniu danych wejściowych, przygotowania modeli (np. prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną i moc), realizacji obliczeń oraz sprecyzowanie własnego wkładu w ocenę wyników i ich analizę. Innowacyjne granty i prace badawcze w elektroenergetyce są prowadzone w dużych zespołach osobowych, dających duże prawdopodobieństwo sukcesu naukowego i jest to dziś sytuacja naturalna, a umiejętność pracy w takich zespołach oceniana jest bardzo pozytywnie.

Oryginalnym wkładem deklarowanym przez Autora jest opracowanie algorytmu przeprowadzenia analizy poprawy niezawodności sieci dystrybucyjnej. W związku z dosyć ogólnym opisem postępowania w zaproponowanych krokach algorytmu, można uznać algorytm za uniwersalny, dający możliwość systematyzowania działań. Dodatkowo zaproponowano realizację algorytmu w postaci sekwencji szeregowej i szeregowo-równoległej, skracającej całkowity czas prac analitycznych. Istotnym dla udowodnienia tezy rozprawy jest przeprowadzenie obliczeń zgodnie z prezentowanym w dysertacji algorytmem i przedstawienie konkretnych wyników analizy. Wykorzystanie bardzo dużej bazy danych, charakteryzującej sieć dystrybucyjną, wskazuje na ogrom pracy badawczej realizowanej w ramach dysertacji.

Konkluzja: opracowana metoda doboru środków technicznych do poprawy niezawodności sieci dystrybucyjnej, przedstawiona w postaci algorytmu, zawiera elementy nowości.

6. Ocena dorobku przedstawionego w rozprawie przez Autora w dyscyplinie naukowej elektrotechnika

Autor wykazał się znajomością zarówno podstaw teoretycznych, jak i realiów funkcjonowania elektroenergetyki, a w szczególności zagadnieniami związanymi:

- z organizacją i strukturą systemu elektroenergetycznego oraz otoczeniem prawnym jego funkcjonowania,
- z eksploatacją sieci dystrybucyjnych,
- z analizą niezawodności w systemie elektroenergetycznym,

- z zagadnieniami gospodarki elektroenergetycznej.

W rozprawie w spisie literatury znalazły się 3 pozycje współautorstwa mgr inż. Janusza Kurpasa, bezpośrednio związane z tematyką rozprawy. Są to artykuły:

- [32] Janiszewski P., Sawicki J., Kurpas J., Mróz M., Praktyczne sposoby poprawy wskaźników niezawodności zasilania SAIDI I SAIFI w sieci SN, *Acta Energetica*, nr.1/34, 2018
- [45] Kurpas J., Sowa P., Długoterminowe zarządzanie majątkiem sieciowym w OSD, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej „Elektryka”*, nr.3, 2015.
- [76] Sowa P., Kurpas J., Niezawodność system elektroenergetycznego w ujęciu regulacji jakościowej, *Przegląd Elektrotechniczny*, nr.11, 2016.

Dorobek publikacyjny Autora wykorzystany w rozprawie ocenić należy jako spełniający konieczne wymagania.

7. Umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej

Praca dotyczy trudnego zagadnienia naukowego, wymagającego wykorzystania nowoczesnego podejścia metodycznego (modele sieci elektrycznych, w tym modele rozptyłowe i modele obliczeń zwarciovych z doбором aparatury rozdzielczej, modele prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną i moc, modele oceny niezawodności sieci dystrybucyjnych).

Przedstawiona rozprawa dowodzi, że Autor:

- przeanalizował w sposób właściwy strukturę i otoczenie modeli, przyjmując w konsekwencji uzasadnione założenia w celu rozwiązania problemu naukowego,
- rozpoznał, zaadaptował i również samodzielnie opracował właściwe metody badawcze,
- zaprogramował niektóre procedury, konieczne do rozwiązania zadania badawczego,
- zrealizował skomplikowane wariantowe obliczenia i analizy,
- ocenił rozwiązanie i skomentował uzyskane wyniki.

Pozwala to na stwierdzenie, iż Autor posiadał umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

8. Strona redakcyjno – wydawnicza

Układ pracy jest w zasadzie typowy dla rozpraw doktorskich. Rozprawa składa się z dziewięciu rozdziałów merytorycznych. Nienumerowanymi pozycjami w rozprawie są: *Literatura oraz Załączniki*.

W rozdz. 1 *Wprowadzenie* przedstawiono bardzo lakonicznie otoczenie, w którym będą budowane modele oceny niezawodności sieci dystrybucyjnej (podrozdz.1.1 *Wstęp*). W podrozdziale 1.2. *Cel, teza i zakres rozprawy* sformułowano tezę pracy.

W typowym układzie rozpraw doktorskich przedstawienie stanu wiedzy wraz z przeglądem literatury następuje po sformułowaniu tezy, omawiając związek postawionego problemu z innymi pracami w rozpatrywanym obszarze badań, dając jasny pogląd, jakie zagadnienie naukowe będzie stanowiło nowatorski wkład w rozwój nauki.

W rozprawie w rozdz. 2, zatytułowanym *Niezawodność pracy sieci –wybrane zagadnienia* Autor dokonał przeglądu prac badawczych dotyczących oceny niezawodności wraz ze specjalistycznym oprogramowaniem do obliczeń eksploatacyjnych sieci i jej niezawodności. Kontynuacją przeglądu literaturowych badań jest rozdz. 3 charakteryzujący prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną i moc. Opisano w nim kilka modeli prognostycznych i zaprezentowano prognozy do 2025 roku, które są podstawą metodyki prognozowania zastosowanej w analizowanym przypadku (podrozdz. 3.2).

W rozdz. 4 *Ocena warunków pracy wybranej sieci dystrybucyjnej SN* scharakteryzowano badany obszar sieci dystrybucyjnej 20 kV (6 stacji 110 kV/SN, ok. 1000 stacji SN/nN, ok. 460 km linii napowietrznych i ok. 370 km linii kablowych). W podrozdz. 4.2 oceniono pracę sieci w stanie istniejącym, w podrozdz. 4.3 do roku 2020, a w podrozdz. 4.4 do roku 2025.

Trzy kolejne rozdziały 5, 6 i 7 są najistotniejsze z punktu widzenia realizacji zadania badawczego i udowodnienia tezy dysertacji. W rozdz. 5 przeanalizowano możliwości poprawy poziomu niezawodności badanego obszaru, następnie w rozdz. 6 zaprezentowano niezbędne środki techniczne do realizacji powyższego celu, a w rozdz. 7 dokonano weryfikacji zastosowanych środków względem oczekiwanego poziomu niezawodności badanego obszaru. Równie istotny jest rozdział 8, w którym Autor systematyzuje dokonania rozprawy doktorskiej w postaci nowatorskiego algorytmu poprawy niezawodności sieci dystrybucyjnej. *Uwagi i wnioski końcowe* dotyczące zrealizowanych badań i ich ocenę zamieszczono w rozdz. 9. Po zaprezentowaniu bibliografii (*Literatura*), bardzo ważnymi elementami rozprawy są *Załączniki*, w których Autor zaprezentował istotne wyniki analiz.

Należy podkreślić dużą staranność edycyjną i poprawność językową zredagowania rozprawy. Dostrzeżone nieliczne błędy zaznaczono w recenzowanym egzemplarzu rozprawy.

9. Uwagi polemiczne i dyskusyjne

9.1. Uwagi polemiczne

9.1.1. Na str. 9 *Zastosowane narzędzia obliczeniowe* jest wpis: „*W pracy wykorzystano nowoczesne oprogramowanie Power Factory firmy DigSILENT*”. W rozprawie wielokrotnie Autor używa trybu bezosobowego, np. str. 7 „*Na potrzeby przeprowadzenia szczegółowych analiz wykonano model całego obszaru w stanie istniejącym, na podstawie danych przekazanych przez OSD.*” I dalej „*...wykonano model sieci dla roku 2020.*” oraz „*...przygotowano model sieci dla roku 2025.*” Jakie oprogramowanie zostało wykorzystane (czy Power Factory?) i jaki jest udział Autora w opracowaniu powyższych trzech modeli sieci? Podobnie przy sprawdzeniu kryterium napięciowego i obciążeniowego na str. 28. pada stwierdzenie „*W wyniku przeprowadzonych obliczeń wykazano, iż najbardziej obciążonym elementem liniowym jest odcinek magistrali od węzła X14103...do węzła XL1122*”. Należałoby omówić algorytm obliczeń, i oprogramowanie, podać chociażby wycinkowe rezultaty obliczeń, a nie tylko wynik końcowy. I dalej na str. 31 sprawdzając możliwość drugostronnego zasilania Autor napisał: „*Obliczenia przeprowadzono krok po kroku ...*”. I tu przydałaby się uwaga o udziale Autora w obliczeniach. Generalnie w całej pracy należałoby wskazać udział Autora w obliczeniach i analizach lub jasno napisać, że są to autorskie obliczenia i analizy.

- 9.1.2. Na str. 31 napisano: *"Dla każdego elementu liniowego sprawdzono, czy wartość maksymalnego prądu cieplnego, wyznaczona na jego końcach, nie przekracza dopuszczalnej wartości prądu, wyznaczonej dla czasu wyłączenia zwarcia wynikającego z nastawy czasowej zabezpieczeń w GPZ, czasu własnego zabezpieczeń i czasu otwarcia wyłącznika w polu SN."* W doborze aparatury rozdzielczej największa wartość zastępczego prądu cieplnego, przyjmowana do porównań, płynie na początku linii kablowej lub napowietrznej. Jak więc rozumieć „prąd cieplny, wyznaczony na jego końcach”? W Tabeli 14 dobrze byłoby podać wartości prądu zastępczego cieplnego I_{th} lub gęstości j_{cl} oraz j_{dop} w A/mm² dla analizowanych linii. Jeśli proponuje się wymianę odcinków linii na przewody o przekroju co najmniej 50 mm² lub linie kablowe o przekroju 240 mm², to należałoby podać typ przewodu lub kabla.
- 9.1.3. Porównując wyniki zamieszczone w Tabeli 14 (stan istniejący) i w Tabeli 20 (model dla roku 2020) można zauważyć, że w Tabeli 20 pojawiają się nowe linie (wiersze 15÷19), dla których przekroczona jest wytrzymałość zwarciorowa. Czym spowodowane jest przekroczenie wytrzymałości zwarciorowej dla tych linii (wzrost mocy zwarciorowej, zmiana nastaw zabezpieczeń, czy zmiana konfiguracji zasilania), skoro w analizie stanu istniejącego spełniały one kryterium zwarciorowe?
- 9.1.4. W podrozdz.6.1 na str. 71 napisano: *„Opierając się na wynikach analizy przyczyn przerw w dostawie energii elektrycznej (rozdz.5.3.1) przeprowadzono dalsze obliczenia wyznaczając prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzenia na danym odcinku i średni czas usunięcia awarii w zależności od technologii budowy linii (napowietrzna/kablowa) oraz ich długości."* Opisuje się dalsze obliczenia i dobrze byłoby zaprezentować algorytm ich wykonania i chociażby wyniki cząstkowych badań. Jaki jest oczekiwany efekt wpływu proponowanych inwestycji w zakresie kablowania odcinków napowietrznych na wskaźniki SAIDI i SAIFI? Czy nie byłoby zasadnym porównać nakład inwestycyjny związany z kablowaniem sieci napowietrznych (i z innymi środkami technicznymi) z korzyściami wynikającymi np. z unikniętego kosztu energii niedostarczonej?
- 9.1.5. W rozdz. 6 pada stwierdzenie *„Uzyskane wyniki potwierdzają zasadność zastosowania tego rodzaju środków technicznych."* Należałoby zaprezentować wyniki, które uzasadniają powyższe stwierdzenie. Czy jest to tylko wartość oczekiwana poprawy wskaźników SAIDI i SAIFI? Nasuwa się pytanie, jakim kosztem?
- 9.1.6. W Tabeli 51 zaprezentowano ocenę skuteczności zaproponowanych działań. Jakie są podstawy metodyczne (algorytm) szacowania poprawy wskaźników SAIDI i SAIFI?
- 9.1.7. Na str. 87 sformułowano wnioski końcowe: *„W trakcie prowadzonych badań wypracowano kilka nowatorskich sposobów podejścia do analizy danych, między innymi: identyfikację kluczowych ciągów liniowych, metodę grupowania przyczyn występowania zakłóceń, sposób oceny możliwości oddziaływania na poszczególne grupy opisany macierzą istotności, identyfikację charakterystycznych okresów w trakcie badania szybkości przywracania zasilania, czy też sposoby oceny prawidłowości działania EAZ i łączności radiowej."* W sposób jawny nie opisano jednak w pracy np. *„sposobu oceny możliwości oddziaływania na poszczególne grupy opisanego macierzą istotności ..."*. Jak konstruuje się macierz istotności? Na czym polega nowatorski sposób *„...oceny prawidłowości działania EAZ i łączności radiowej."* w stosunku do dotychczasowego sposobu tej oceny?
- 9.1.8. Jak Autor ocenia perspektywę praktycznego wykorzystania opracowanej metody i rezultatów badań modelowych?

9.2. Uwagi szczegółowe i edycyjne

- 9.2.1. Str.15 jest „...wskaźników typu SADI i SAFT” powinno być „...wskaźników typu SAIDI i SAIFI”
- 9.2.2. Prezentowane w rozdz.3 w tabelach 2, 3 i 4 prognozy dotyczą różnych wielkości: finalnego zapotrzebowania na energię elektryczną, zapotrzebowania brutto i zapotrzebowania na energię elektryczną. Trudno prognozy różnych wielkości ze sobą porównywać. Prognozy są podawane m.in. dla roku 2010, 2015. Analizując sytuację w roku 2017, czy 2018 można było postarać się dotrzeć do bardziej aktualnych prognoz.
- 9.2.3. Rys. 9 na str. 28 jest mało czytelny. Jeśli dalej w pracy operuje się symbolami np. węzeł X14103, ciąg nr 11(L-241) itd., to schemat ideowy powinien zawierać powyższe oznaczenia.
- 9.2.4. Str. 44 jest: „Wpływ zdarzeń tego rodzaju na poziom niezawodności opisano szerzej w rozdziale 3 rozprawy.” Rozdział 3 dotyczy prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną, więc może powinno być „... w podrozdziale 5.3 rozprawy.”
- 9.2.5. Str.56 Na Rys.15. *Fragment analizowanego ciągu SN o oznaczeniu P-14 zasilanego z GPZ P*, w nawiązaniu do Tabeli 37, można zlokalizować reklozery o nr 3126 i 1225, ale recenzent nie zlokalizował reklozerów nr 3186, 3196 i 3199. Czy są one w zaznaczonym ciągu SN?
- 9.2.6. Str. 58 Rys.17 sporządzony zbyt małą czcionką, nieczytelny.

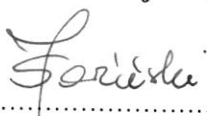
10. Konkluzja

Tematyka recenzowanej rozprawy z **dyscypliny elektrotechnika** jest bardzo aktualna zarówno w Polsce, jak też na świecie. Główna wartość pracy, zdaniem recenzenta, polega na rozwinięciu przez Autora badań dotyczących wybranych aspektów bezpieczeństwa energetycznego, podjętych na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej. Samodzielnym rozwinięciem aplikacyjnym w zakresie niezawodności sieci dystrybucyjnych jest przygotowanie danych, opracowanie własnych metod obliczeniowych oraz wykonanie wariantowych obliczeń z analizą ich rezultatów i w konsekwencji opracowanie nowatorskiego algorytmu poprawy niezawodności sieci dystrybucyjnej.

W przekonaniu recenzenta Autor wykazał się umiejętnością samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów naukowych.

W tym kontekście przedstawiona rozprawa odpowiada generalnie wymaganiom, sprecyzowanym w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz. 595 z dnia 16 kwietnia 2003 z późn. zm.) i w par.6, ust.4 rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. 2018, poz.261).

Stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Janusza Kurpasa do publicznej obrony, w trakcie której oczekuję, że Pan mgr inż. Janusz Kurpas ustosunkuje się do uwag polemicznych i dyskusyjnych.


.....
Podpis recenzenta