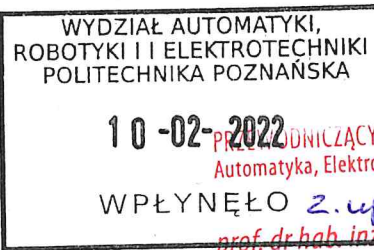


prof. dr hab. inż. Kazimierz Wilkosz
Katedra Energoelektryki
Politechniki Wrocławskiej



Wrocław 2022.02.06

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Piotra Kuwałka
na temat

DIAGNOSTYKA WAHAŃ NAPIĘCIA UKIERUNKOWANA NA IDENTYFIKACJĘ I LOKALIZACJĘ UCIAŹLIWYCH ODBIORNIKÓW W SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH"

1. PODSTAWA WYKONANIA RECENZJI

Recenzję wykonano na życzenie Pana Przewodniczącego Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika, Politechnika Poznańska, prof. dr. hab. inż. Wojciecha Szelaża.

2. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA ROZPRAWY

Rozprawa obejmuje 7 publikacji. Są to:

1. [En 2021] Piotr Kuwałek, Selective Identification and Localization of Voltage Fluctuation Sources in Power Grids, *Energies*, 2021, vol. 14, no. 20, art. no. 6585, DOI: 10.3390/en14206585.
Punktacja MEiN (MNiSW): 140, IF: 3,004.
2. [ICM 2021] Piotr Kuwałek, Comparison of the Estimation Errors of Parameters Associated with Individual Voltage Fluctuations Sources using Selected Decomposition Methods, *Proceedings of the 13th International Conference on Measurement*, IEEE, Bratysława, Słowacja, 2021, pp. 101-104, DOI: 10.23919/Masurement52780.2021.9446782.
Punktacja MEiN (MNiSW): 20.
3. [IEEE TPD 2021] Piotr Kuwałek, Estimation of Parameters Associated with Individual Sources of Voltage Fluctuations, *IEEE Transactions on Power Delivery*, 2021, vol. 36, no. 1, pp. 351-361, DOI: 10.1109/TPWRD.2020.2976707.
Punktacja MEiN (MNiSW): 140, IF: 4,131.
4. [IEEE TIE 2020] Piotr Kuwałek, AM Modulation Signal Estimation Allowing Further

Research on Sources of Voltage Fluctuations, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2020, vol. 67, no. 8, pp. 6937-6945, DOI: 10.1109/TIE.2019.2935978.

Punktacja MEiN (MNiSW): 200, IF: 8,236.

5. [ICHQP 2020] Piotr Kuwałek, Increase of Diagnostic Capabilities of Voltage Fluctuation Indices, *Proceedings of the 19th International Conference on Harmonics and Quality of Power*, IEEE, Dubaj, Zjednoczone Emiraty Arabskie, 2020, pp. 1-6, DOI: 10.1109/ICHQP46026.2020.9177887.
Punktacja MEiN (MNiSW): 20.
6. [JEET 2020] Piotr Kuwałek, Waldemar Jęsko, Recreation of Voltage Fluctuation Using Basic Parameters Measured in the Power Grid, *Journal of Electrical Engineering & Technology*, 2020, vol. 15, no. 2, pp. 601-609, DOI: 10.1007/s42835-020-00351-7.
Punktacja MEiN (MNiSW): 40, IF: 1,069, udział procentowy: 90%.
7. [ZNWEAPG 2019] Piotr Kuwałek, Identyfikacja Wybranych Parametrów Źródeł Wahnia Napięcia z Wykorzystaniem Ulepszonej Empirycznej Transformaty Falkowej, *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej*, 2019, vol. 66, pp. 33-36, DOI: 10.32016/1.66.06.
Punktacja MEiN (MNiSW): 5.

Spośród publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej 4 to publikacje w czasopiśmie, 2 publikacje w materiałach anglojęzycznych konferencji międzynarodowych, jedna publikacja w Zeszytach Naukowych Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej. Jedynym autorem sześciu z wymienionych publikacji jest Doktorant. Jedna publikacja jest dwuautorska, z tym, że Doktorant deklaruje swój udział w tej publikacji na poziomie 90 %.

Według stosowanej punktacji jednemu artykułowi przypisane jest 200 punktów, dwóm artykułom – po 140 punktów, jednemu artykułowi - 40 punktów, publikacjom w materiałach konferencyjnych – po 20 punktów, publikacji w Zeszytach Naukowych – 5 punktów. Suma punktów przypisanych rozpatrywanym publikacjom wynosi 565, a średnia liczba punktów przypadających na jedną publikację – 80,7. Jedna praca została opublikowana w 2019 r., 3 prace w 2020 r. i 3 prace w 2021 r. Liczba pozycji literatury w rozpatrywanych pracach wynosi od 11 do 46, średnia - 28,7 na jedną pracę.

W dokumentacji dostarczonej recenzentowi znajduje się także opis publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej. Opis ten obejmuje 6 jednostek organizacyjnych tekstu, w których w sposób zorganizowany omawiane są elementy wykonanych badań, a także spis użytych skrótów i symboli oraz bibliografię zawierającą 63 prace.

Lektura dostarczonej dokumentacji, a w szczególności publikacji, z wykorzystaniem których przedstawione są osiągnięcia Doktoranta, pozwala stwierdzić, że rozważania

prowadzące do rozwiązania postawionego zadania były prowadzone konsekwentnie. Potrzeba przeprowadzenia prac podejmowanych przez Doktoranta była dobrze uzasadniana. Nawiązywanie do literatury, dotyczącej rozpatrywanych problemów, świadczy o ogólnej wiedzy Doktoranta. Uwzględnienie w rozprawie niezbędnej wiedzy - z punktu widzenia przeprowadzanych w pracy rozważań - z obszaru Elektroenergetyki (w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika) dobrze świadczy o wiedzy Doktoranta z tego obszaru, korzystnie wpływa na odbiór treści zawartych w rozprawie.

3. CHARAKTERYSTYKA TEMATYKI

Celem stawianym systemowi elektroenergetycznemu jest zaopatrzenie odbiorców w wymaganą przez nich ilość energii, która jest o odpowiedniej jakości. Recenzowana rozprawa doktorska umiejscowiona jest w obszarze badań jakości energii elektrycznej. Rozpatrywane są w niej wahania napięcia w sieci elektroenergetycznej. Wahania napięcia mogą prowadzić do uciążliwego migotania oświetlenia. Mogą także powodować niepoprawną pracę odbiorników. Zatem istotne staje się wskazanie miejsc, w których występują źródła wahań napięcia i ustalenie parametrów tych źródeł, by w konsekwencji mogły być podjęte działania w celu eliminacji efektów ich istnienia. Doktorant zwraca uwagę na to, że większe możliwości znajdowania lokalizacji źródeł wahań napięcia mają metody wielopunktowe, wykorzystujące pomiary z różnych punktów sieci elektroenergetycznej [En 2021]. Zauważa także, że nie ma przedstawianych przez innych autorów metod, umożliwiających wykrywanie i lokalizowanie źródeł wahań napięcia, zmieniających swój stan z częstotliwością większą niż częstotliwość sieciowa.

Doktorant następująco sformułował cel swojej rozprawy doktorskiej:

Celem rozprawy doktorskiej jest opracowanie sposobu identyfikacji i lokalizacji źródeł wahań napięcia w sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia o topologii promieniowej, z uwzględnieniem odbiorników zmieniających swój stan z częstotliwością większą od częstotliwości sieci (tj. 50 Hz w Europie).

Po analizie istniejącego stanu rzeczy Doktorant skierował swój wysiłek badawczy na diagnostykę wahań napięcia w sieci elektroenergetycznej, koncentrując swoje działania na opracowaniu wielopunktowej metody identyfikacji źródeł wahań napięcia zmieniających swój stan z częstotliwością większą od częstotliwości sieci.

Efekt wpływu źródła wahań napięcia na napięcie w sieci elektroenergetycznej można traktować tak jak wynik modulacji amplitudowej, gdy sygnał modulujący reprezentuje wspomniany wcześniej wpływ [IEEE TIE 2020]. Sytuacja staje się bardziej złożona, gdy jest kilka źródeł wahań napięcia w sieci elektroenergetycznej. Im dokładniej odtworzony zostanie sygnał modulujący w czasie demodulacji, tym dokładniej określony zostanie wpływ źródeł

wahań napięcia na napięcie w sieci elektroenergetycznej. Wykorzystując przedstawioną koncepcję modulacji amplitudowej, Doktorant zaproponował swoje rozwiązanie zarysowanego problemu. Numeryczne badania symulacyjne oraz badania eksperymentalne pokazały, że w porównaniu do znanych metod demodulacji, jak metoda demodulacji stosowana we flicker-metrze IEC, czy też metoda wykorzystująca transformatę Hilberta, zaproponowana przez Doktoranta metoda demodulacji z estymacją sygnału nośnego jest korzystniejsza. Badania zostały przeprowadzone z punktu widzenia dokładności następujących w dalszej kolejności analiz sygnału modulującego, tj. wyznaczania składowych tego sygnału (związanych z poszczególnymi źródłami wahań napięcia), oraz w dalszej kolejności ich parametrów, którymi dla każdej składowej są f_{mi} , tj. częstość zmian stanu odbiornika, będącego źródłem wahań oraz A_i , tj. amplituda wywoływanych przez niego wahań napięcia w rozpatrywanym punkcie sieci elektroenergetycznej [IEEE TIE 2020].

Wyznaczenie sygnału modulującego w określonym punkcie sieci elektroenergetycznej daje podstawę do wyodrębnienia z niego składowych związanych z poszczególnymi źródłami wahań napięcia, czyli do dekompozycji na szereg składowych [ICM 2021] [IEEE TPD 2021]. Dla każdej składowej obliczane są wskazane wcześniej parametry [ZNWEAPG 2019] [IEEE TPD 2021]. W procesie dekompozycji sygnału modulującego Doktorant zaproponował zastosowanie Ulepszonej Empirycznej Transformaty Falkowej EEWT (ang. *Enhanced Empirical Wavelet Transform*) [ICM 2021]. W przeprowadzonych analizach porównawczych Doktorant ocenił wyżej tę metodę aniżeli inne metody dekompozycji sygnałów. Oprócz metody EEWT, Doktorant brał także pod uwagę metodę EMD (ang. *Empirical Mode Decomposition*) oraz metodę EWT (ang. *Empirical Wavelet Transform*) [ICM 2021].

Po dekompozycji sygnałów modulujących w rozpatrywanych węzłach sieci elektroenergetycznej, według oryginalnej procedury zaproponowanej przez Doktoranta znajdowane są węzły tej sieci, na które wyniki analiz wskazują, że są w nich źródła wahań napięcia. Uważa się, że w danym węźle zlokalizowane jest źródło napięcia, gdy dla tego węzła parametr A_i , z którym skojarzony jest parametr f_{mi} , jest największy w porównaniu do parametru A_i składowych sygnałów modulujących w innych węzłach o takiej samej, albo zbliżonej wartości parametru f_i . Należy zauważyć, że proces poszukiwania źródeł wahań napięcia jest procesem iteracyjnym. Zaczyna się on iteracją, w której zakłada się, że liczba składowych każdego z rozpatrywanych sygnałów modulujących otrzymywanych w wyniku dekompozycji w różnych węzłach sieci jest równa 1. Iteracje powtarza się dotąd, aż dwa sygnały składowe wskażą ten sam punkt, jako lokalizację źródła wahań napięcia [En 2021].

Dopełniając charakterystykę tematyki rozprawy należy zauważyć, że Doktorant w swoich rozważaniach nie stronił od zagadnień związanych z praktycznym wykorzystaniem opracowywanych rozwiązań. Rozpatrywał złożoność obliczeniową tych rozwiązań, czy też wielkość zbiorów danych, którymi należałoby operować, wykorzystując proponowane rozwiązania. W szczególności podał rozwiązania, które prowadzą do zmniejszenia wielkości

wykorzystywanych zbiorów danych w części proponowanych obliczeń istotnej z praktycznego punktu widzenia [ICHQP 2020] [JEET 2020] [IEEE TPD 2021].

Wniosek

Tematyka, w której osadzona jest rozprawa doktorska jest ważna na obecnym etapie rozwoju elektroenergetyki lub szerzej biorąc elektrotechniki, która ujmowana jest w dyscyplinie naukowej Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika. Artykuły stanowiące rozprawę doktorską są artykułami naukowymi. Są one powiązane tematycznie. Rozwiązywany problem, definiowany poprzez założenia przyjmowane w poszczególnych artykułach wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, jest problemem naukowym.

4. WARTOŚĆ MERYTORYCZNA ROZPRAWY

Za główne osiągnięcia Autora rozprawy należy uznać

opracowanie metody identyfikacji źródeł wahań napięcia w sieci elektroenergetycznej o częstotliwości do 150 Hz

i w dalszej kolejności:

- opracowanie metody demodulacji amplitudowej z estymacją sygnału nośnego dla zakłóconego napięcia w sieci elektroenergetycznej o częstotliwości do 150 Hz,
- przeprowadzenie analizy porównawczej różnych metod demodulacji amplitudowej zakłóconego napięcia w sieci elektroenergetycznej,
- opracowanie sześciu metod odtwarzania zmienności napięcia ze wskaźników wahań napięcia wyznaczanych w sposób konwencjonalny ze zmian wartości skutecznej wtedy, gdy w sieci elektroenergetycznej są źródła wahań napięcia o częstotliwości nie większej od 20 Hz,
- opracowanie trzech metod odtwarzania zmienności napięcia ze zmian obwiedni napięcia, gdy w sieci elektroenergetycznej są źródła wahań napięcia o częstotliwości większej od 20 Hz i mniejszej od 150 Hz,
- zaproponowanie dekompozycji sygnału modulującego z wykorzystaniem Zaawansowanej Empirycznej Transformacji Falkowej, co w efekcie pozwala na korzystniejszą identyfikację parametrów charakteryzujących składowe sygnału modulującego związanych z poszczególnymi źródłami wahań napięcia,
- przeprowadzenie analizy wpływu różnych metod dekompozycji na dokładność identyfikacji parametrów charakteryzujących składowe sygnału modulującego związanych z poszczególnymi źródłami wahań napięcia.

Rozważania teoretyczne, oparte na szerokim przeglądzie literaturowym, poparte zostały weryfikacją wykonaną w numerycznych badaniach symulacyjnych oraz badaniach eksperymentalnych. Metoda identyfikacji źródeł wahań napięcia w sieci elektroenergetycznej była

weryfikowana w numerycznych badaniach symulacyjnych na modelu sieci niskiego napięcia w programie MATLAB/SIMULINK oraz w badaniach eksperymentalnych w rzeczywistej sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia.

Wniosek

Wymienione osiągnięcia pozwoliły Doktorantowi rozwiązać rozważany w pracy problem naukowy. Rozwiązanie to jest oryginalne. Rozprawa stanowi kolejny krok w zakresie rozwoju wiedzy w obszarze jakości energii elektrycznej.

5. UWAGI MERYTORYCZNE

Podając poszczególne uwagi, kursywą wyróżniane są fragmenty tekstu wzięte z dokumentacji w języku polskim dostarczonej recenzentowi. Jeżeli przy odwołaniu do konkretnego miejsca w tekście nie ma podanego jaki tekst jest brany pod uwagę, to jest to tekst *Opisu publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej* zamieszczony w dokumentacji dostarczonej recenzentowi.

5.1. Uwagi ogólne

1. W tytule występuje sformułowanie: *ukierunkowana na identyfikację ... uciążliwych odbiorników*. W opisie publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej (strona 15 akapit 3d) jest: *Uwzględniając przedstawioną problematykę, opracowano kompleksowe narzędzie do diagnostyki wahań napięcia, które umożliwia identyfikację (wskazanie liczby istotnych źródeł zakłóceń, estymację częstości zmian stanu poszczególnych niespokojnych odbiorników oraz amplitudy wywołanych przez nich wahań napięcia w poszczególnych punktach sieci) ... źródeł wahań napięcia*.

W tytule rozprawy jest mowa o *identyfikacji uciążliwych odbiorników*, a w ostatnim przytoczonym zdaniu o *identyfikacji* rozumianej jako: *wskazanie liczby istotnych źródeł zakłóceń, estymację częstości zmian stanu poszczególnych niespokojnych odbiorników oraz amplitudy wywołanych przez nich wahań napięcia w poszczególnych punktach sieci*. W pierwszym przypadku *identyfikacja* wiąże się z poszczególnymi *uciążliwymi odbiornikami*. W drugim przypadku w części wiązana jest także *poszczególnymi (niespokojnymi) odbiornikami* (fragment tekstu: *estymację częstości zmian stanu poszczególnych niespokojnych odbiorników*), w części wiązana jest ze wszystkimi odbiornikami (fragment tekstu: *wskazanie liczby istotnych źródeł zakłóceń*), a w części z *poszczególnymi punktami sieci* (fragment tekstu: *amplitudy wywołanych przez nich wahań napięcia w poszczególnych punktach sieci*). Sformułowanie podane w tym drugim przypadku zaciemnia istotę rozprawy doktorskiej. Biorąc pod uwagę całość rozprawy doktorskiej, należy uznać, że jest to jedynie potknięcie redakcyjne.

2. W tytule oraz w różnych miejscach opisu publikacji wchodzących w skład rozprawy dok-

torskiej mówi się o *identyfikacji i lokalizacji uciążliwych odbiorników*. Termin *identyfikacja* może być wykorzystywany w różnych znaczeniach. W obszarze, w którym mieści się rozprawa doktorska, *identyfikacja* to działanie polegające na pozyskiwaniu informacji i danych o określonym obiekcie (przedmiocie identyfikacji). W rozprawie więc, *identyfikacja uciążliwego odbiornika* oznacza ustalenie: a) częstości zmian jego stanu, b) amplitudy wahań napięcia w miejscu jego przyłączenia, c) jego lokalizacji. Oznacza to, że w sformułowaniu *identyfikacja i lokalizacja uciążliwych odbiorników* występuje słowo *lokalizacja*, niosące informację zawartą już w słowie *identyfikacja*.

3. W opisie publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej (strona 15, akapit 4g, wiersz 2-4g) jest sformułowanie *Przez selektywność rozumie się identyfikację i lokalizację wielu źródeł wahań napięcia występujących w tym samym czasie na podstawie jednego symultanicznego okresu pomiarowego*. Podobnie definiowana jest selektywność w artykule opublikowanym w czasopiśmie *Energies*. Zgodnie ze Słownikiem Języka Polskiego można stwierdzić, że selektywność jest związana z intencjonalnym wyborem niektórych elementów z pewnej całości. Termin selektywność wykorzystywany w różnych obszarach wiedzy nawiązuje do tego stwierdzenia. Jak w kontekście podanego stwierdzenia można uzasadnić stosowanie terminu selektywność w rozprawie doktorskiej?
4. Charakteryzując metody wykrywania źródeł wahań napięcia w sieci elektroenergetycznej na podstawie jednoczesnych pomiarów w różnych punktach sieci, które są opracowane przez innych autorów, Doktorant zwrócił uwagę na problem wykrywania źródeł wahań napięcia w sytuacji, gdy jest wiele takich źródeł i jedno jest dominujące. W takim przypadku eliminacja dominującego źródła wahań napięcia jest niezbędna by móc przeprowadzić proces wykrywania pozostałych źródeł wahań napięcia. Jak i dlaczego Doktorant ocenia możliwości zastosowania przedstawianej przez Siebie metody, gdy będzie miał miejsce wskazany wcześniej problem?
5. Omawiając algorytm *selektywnej identyfikacji i lokalizacji źródeł wahań napięcia* Doktorant stwierdza, że: *W ostatnim kroku przeprowadzana jest selektywna identyfikacja źródeł zmienności napięcia poprzez ocenę propagacji sygnału składowego, zakładając, że propagacja komponentu sygnału modulującego przebiega w ten sam sposób co propagacja wypadkowej zmienności napięcia w sieci elektroenergetycznej (wypadkowego sygnału modulującego)*. Pożądana jest dyskusja dotycząca zakresu ograniczeń możliwości *identyfikacji źródeł wahań napięcia* w wyniku przyjęcia przytoczonego założenia.
6. *Dla przypadku, gdy wartości estymowanego przebiegu nośnego są mniejsze niż $0,005 U_0$, wartości sygnału modulującego wyznacza się z interpolacji Lagrange'a znając punkty w sąsiedztwie* (strona 22 akapit 5g, wiersze 6-7g). Na jakiej podstawie wybrana została interpolacja Lagrange'a?
7. *W badaniach symulacyjnych rozważano dodatkowo wpływ typowego odkształcenia przebiegu nośnego jakie występuje w sieci niskiego napięcia na proces demodulacji AM*

(strona 24 akapit 3g, wiersze 3d). Pożądane byłoby scharakteryzowanie tego typowego odkształcenia przebiegu nośnego.

8. Do oceny dokładności działania poszczególnych metod demodulacji Doktorant wykorzystuje między innymi błąd globalny ε . We wzorze na ten błąd występuje funkcja wagowa ($wg(t)$). Na potrzeby badań Doktorant przyjmuje, że funkcja wagowa jest funkcją tożsamościową równą jeden. Na jakiej podstawie Doktorant przyjął takie założenie?
9. Na podstawie przeprowadzonych analiz parametrów, które charakteryzują składowe sygnału modulującego AM, Doktorant stwierdził, że błędy estymacji rozpatrywanych parametrów są zależne od udziału harmonicznej podstawowej w widmie składowej. Jak definiowany jest udział harmonicznej podstawowej w widmie składowej? Jaki jest on, liczbowo biorąc, gdy wskaźnik δ jest ze zbioru $\{10\%, 90\%\}$, a jaki gdy $\delta = 50\%$? Z jakimi konkretnymi wartościami błędów estymacji rozpatrywanych parametrów należy się liczyć, gdy wskaźnik δ jest taki, jak to zostało określone wcześniej? Czy można wskazać takie wartości wskaźnika δ , a w konsekwencji błędy estymacji branych pod uwagę parametrów, przy których dalsze postępowanie w celu identyfikacji źródeł wahań napięcia w sieci elektroenergetycznej prowadzi do niepoprawnego wyniku (identyfikacji).

5.2. Ważniejsze uwagi szczegółowe

1. Strona 18, akapit 1, wiersz 8-11d: Jest: *Przyjęta wartość graniczna wynika z faktu, iż dopuszczalna wartość graniczna wskaźnika P_{st} w sieci niskiego napięcia wynosi 1.0 oraz uwzględniając sytuację wystąpienia źródła zakłóceń na początku linii elektroenergetycznej, dla której z uwagi na pojemnościowy charakter linii może dojść do tłumienia wahań napięcia, ...* Jak w rozprawie rozumiany jest pojemnościowy charakter linii? W Tabelach 1-4 [En 2021] podawane są parametry odcinków linii elektroenergetycznych. W tabelach tych nie ma odcinka linii elektroenergetycznej, dla której byłaby podana reaktancja pojemnościowa.
2. Strona 18, akapit 1, wiersz 3-7d: Jest: *W przyszłości wybór okresu rejestracji może być wykonywany automatycznie poprzez wykorzystanie infrastruktury inteligentnych liczników, które w ramach wydzielonej struktury sieci elektroenergetycznej będą symultanicznie rejestrować wartości chwilowe napięcia i przechowywać je w 10 min interwałach w przypadku, gdy wskaźnik P_{st} na końcu linii osiągnie wartość zadaną.* Jak będzie wydzielana wskazana w przytoczonym zdaniu struktura sieci elektroenergetycznej?
3. Strona 21, akapit 1d, wiersz 1-2 d. (Równanie (6)): Jakie znaczenie ma przekształcanie wyrażenia, prowadzące do otrzymania tego wyrażenia.
4. Strona 22, akapit 2g, wiersz 1-2 g. (Równanie (7)): Uwaga analogiczna do uwagi wcześniejszej.
5. Strona 33, akapit 3, wiersz 3-4 g.: Jest: *Błąd interpolowania wartości dla punktów oso-*

bliwych funkcji secans jest pomijalnie mały. Pożądane byłoby podanie wartości tego błędu, a następnie oceny jego znaczenia, a nie tylko samej oceny jego znaczenia.

6. Strona 16, Rysunek 1: Podpis rysunku ma postać: *Schemat blokowy algorytmu selektywnej identyfikacji i lokalizacji źródeł wahań napięcia [En 2021]*. Schemat blokowy jest graficzną reprezentacją algorytmu. Nie trzeba więc pisać *Schemat blokowy algorytmu*, lecz tylko *Schemat blokowy*.

6. INNE UWAGI

W opisie publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej występują miejsca, w których można zauważyć niedociągnięcia redakcyjne. Są także takie, gdzie są usterki edytorskie. Jednak takich miejsc nie jest zbyt dużo. Poza tym, tekst napisany jest językiem poprawnym, jest zrozumiały i komunikatywny.

Treść rozprawy odpowiada tematowi określönemu w tytule.

7. WNIOSKI KOŃCOWE

1. Przedstawione w recenzji uwagi mają charakter dyskusyjny i nie umniejszają wartości merytorycznej rozprawy.
2. Doktorant w sposób oryginalny rozwiązał w rozprawie ważny problem naukowy.
3. Siedem powiązanych tematycznie artykułów naukowych stanowiących rozprawę doktorską pokazuje, że Doktorant posiada ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie *Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika*, w której rozprawa jest umiejscowiona.
4. W przedstawionej rozprawie Doktorant wykazał umiejętność prowadzenia pracy naukowej i prezentacji wyników tej pracy.
5. **Recenzowana praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w stosownej Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w związku z czym wnioskuję o jej przyjęcie i dopuszczenie do publicznej obrony.**
6. **Wysoko oceniam recenzowaną rozprawę z uwagi na rozległość przeprowadzonych badań, wiele elementów oryginalnych oraz wysoki poziom naukowy potwierdzony publikacjami w wysoko punktowanych czasopismach. Stawiam wniosek o wyróżnienie rozprawy.**

