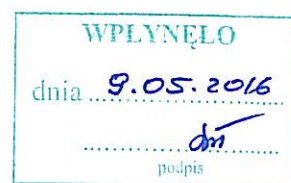


Kraków 2016-05-02

dr hab. inż. Andrzej Bień prof. n. AGH

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



Recenzja pracy doktorskiej, autor: mgr inż. Krzysztof Chmielowiec pt.

**Warunki techniczne przyłączenia odbiorników energii elektrycznej będących źródłem
zaburzeń elektromagnetycznych – analiza wybranych przypadków**

Recenzję wykonano w odpowiedzi na pismo Pana Dziekana Wydziału Elektrotechniki,
Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej dr hab. inż. Antoniego Cieśli prof. n.

1. Dane bibliograficzne pracy

Praca zawiera 138 stron. Składa się z pięciu rozdziałów z podrozdziałami, dziewięciu załączników, wykazu ważniejszych oznaczeń i symboli oraz spisu literatury – 60 pozycji. Na końcu pracy umieszczono wykaz symboli i oznaczeń.

2. Ocena tematu pracy

Współczesny system elektroenergetyczny jest coraz bardziej obciążany tj. rośnie liczba odbiorów i ich sumaryczna moc, a jego rozbudowa nie podąża za zapotrzebowaniem na energię elektryczną i jakością jej dostawy. Drugą ważną zmianą we współczesnej elektroenergetyce jest pojawienie się odnawialnych źródeł energii. Niestety ich udział w dostawie energii jest okupiony pogorszeniem się jakości dostaw energii elektrycznej. W świetle tych faktów tematyka recenzowanej pracy doktorskiej jest istotna dla

116 km

elektrotechniki i elektroenergetyki, wskazując nowe kierunki badań zjawisk w systemie elektroenergetycznym i ocenie poprawności jego pracy w odniesieniu do jakości dostawy energii elektrycznej. Można stwierdzić, że będzie ona przydatna także dla opracowywania nowych dokumentów formalnych – norm i stosownych rozporządzeń związanych z pracą systemu elektroenergetycznego.

3. Ogólna charakterystyka pracy

Omówienie w recenzji poszczególnych rozdziałów pracy doktorskiej oraz załączników zwraca uwagę na zagadnienia istotne dla tej pracy. Recenzent ograniczył się do podkreślenia zalet i wad tekstu, które jego zdaniem mają charakter dyskusyjny.

Rozdział 1: Wprowadzenie

Rozdział ten składa się z trzech podrozdziałów i jest kluczowy dla recenzowanej pracy doktorskiej. Autor pracy wskazuje obszar swoich prac, przedstawia cel i tezy pracy oraz w sposób syntetyczny metodykę przeprowadzonych badań. Tezy pracy są następujące:

1. Możliwe jest wskazanie, że stosowana obecnie procedura certyfikacji analizatorów JDEE (Jakość dostawy energii elektrycznej – dopisek autora recenzji) dopuszcza obecność na rynku urządzeń dokonujących pomiaru wskaźników JDEE w sposób nieprawidłowy.
2. Możliwa jest modyfikacja miernika migotania światła tak, aby umożliwiał on analizę zjawiska w oparciu o pomiar strumienia świetlnego różnych typów źródeł światła (lamp CFL oraz lamp LED). Możliwe jest wykazanie, że aktualnie stosowane poziomy dopuszczalne wahań napięcia w sieciach dystrybucyjnych nie są adekwatne do odczuwalnej uciążliwości spowodowanej efektem migotania światła pochodzącym od nowoczesnych źródeł światła LED oraz CFL. Możliwe jest zaproponowanie wskaźnika służącego do ilościowej oceny migotania światła danego typu lampy.
3. Możliwe jest opracowanie algorytmu jednopunktowej lokalizacji źródeł wahań napięcia zdolnego do implementacji w analizatorach JDEE.

Obszar i metodyka proponowanych badań jest wskazaniem w jaki sposób autor pracy dowodzi prawdziwości cytowanych tez pracy. Można zauważyć, że przedstawiany obszar badawczy jest szeroki, a w tekście brakuje jednoznacznego wskazania wspólnego celu przedstawianych tez.

2/12/12

Rozdział 2: Analizator jakości dostawy energii elektrycznej klasy A.

Współczesne analizatory jakości dostawy energii elektrycznej są często wykorzystywane do diagnostyki systemu elektroenergetycznego oraz do rozstrzygania sporów pomiędzy dostawcami i odbiorcami energii elektrycznej. Stąd ich własności metrologiczne są istotne. Autor pracy przywołuje normy opisujące analizatory jakości energii elektrycznej skupiając się na analizatorach klasy A. Czytelnikowi tego rozdziału brakuje przytoczenia warunków jakie musi spełniać analizator by miał nadaną klasę A.

W następujących dalej podrozdziałach przedstawiono przeprowadzone przez autora eksperymenty mające na celu określenie niepewności pomiarowych analizatorów oraz ich porównanie. Zostały zbadane wskazania wskaźników jakości energii elektrycznej przywoływane w normie PN-EN: 62586. Opis ten pokazuje szczegółową i merytoryczną znajomość omawianej przez autora tematyki. Prezentowane wyniki są oryginalne i trafnie wskazują, że udowodnienie tezy pracy będzie wkładem autora w wiedzę elektrotechniczną z tego obszaru.

Rozdział 3: Energooszczędne źródła światła w kontekście dopuszczalnych wymagań dla wskaźnika krótkookresowego migotania światła P_{st}

Rozdział ten składa się z czterech podrozdziałów i jest związany z drugą tezą pracy. W pierwszym podrozdziale omówiono zjawisko wahań napięcia sieci związane ze zmianami mocy biernej. Szkoda, że autor pracy nie pokazał jak zmienność mocy biernej związana jest z wahaniami napięcia na przykładzie prostego modelu fragmentu sieci dystrybucyjnej. Zwrócono w tym rozdziale na zależności pomiędzy wahaniami napięcia P_{st} , wartościami skutecznymi prądów i mocami. Chyba chodzi o odpowiednie zmiany prądów i mocy, bo zmiany wywołują wahanie napięć. Natomiast obciążone linie zasilające są bardziej podatne na wywoływanie wahań, czy o to chodzi? Dalej opisano nowoczesne źródła światła i ich pracę przy wahaniami napięcia zasilającego. Podane nowe podejście do zmienności strumienia światła i dalej uciążliwości migotania jest oryginalnym dorobkiem autora pracy. Należy też wskazać na podanie metodyki analizy źródeł światła dla oceny komfortu oświetlenia jak następny istotny dorobek pracy.

Rozdział 4: Lokalizacja źródeł wahań napięcia w oparciu o jednopunktowe metody pomiaru.

Rozdział składa się z czterech podrozdziałów i porusza zagadnienia związane z trzecią tezą pracy. Autor pracy przedstawił w nim ideę jednopunktowej obserwacji w systemie

elektroenergetycznym dla oceny miejsca występowania źródeł niekorzystnych zaburzeń. Podano skrótowo cztery metody przydatne do poszukiwania źródeł zaburzeń. Następnie przeprowadzono badania modelowe dla wybranych stanów obserwowanego fragmentu sieci dystrybucyjnej i jej konfiguracji. W końcu zaprezentowano wyniki eksperymentów laboratoryjnych. Podsumowanie tego rozdziału jest dość ogólne, ale uzasadnione przedstawionymi wynikami eksperymentów. Należy zgodzić się z autorem pracy, że metody są przydatne, ale wymagają prac implementacyjnych by zwiększyć ich przydatność.

Rozdział 5: Wnioski końcowe i propozycje kontynuacji badań

Jest to rozdział kończący główny nurt pracy doktorskiej. Autor pracy przedstawił w nim swoje osiągnięcia i wskazał miejsca gdzie wyniki badań będą miały zastosowanie. Obszaru kontynuacji prac nie pokazano w sposób jawny. Podczas publicznej obrony proszę by jednoznacznie wskazano perspektywę kontynuacji badań.

Załączniki.

Rozważania prowadzone w pracy są uzupełnione w treści dziewięciu załączników. Jest to bardzo duży szczegółowy materiał:

- uzasadniający tematykę pracy,
- potwierdzający otrzymywane wyniki eksperymentów autora pracy,
- potwierdzający poziom prac autora pracy i akceptację wyników jego eksperymentów przez innych badaczy.

Zestawienie dorobku autora recenzowanej pracy jest drugim źródłem informacji o tematyce pracy, a informacje o aktywności międzynarodowej potwierdzają poziom pracy. Czytelnik po analizie załączników nie powinien mieć problemów z zastosowaniem wyników prezentowanych w pracy doktorskiej.

4. Wartość merytoryczna wyników pracy

Recenzowana praca doktorska jest prawidłowym i rzetelnym rozwiązaniem zadania naukowo – badawczego. Praca zawiera konieczne etapy do przeprowadzenia takiego zadania: sformułowanie problemu, opis zjawisk związanych z tematyką pracy i ich odzwierciedlenie w literaturze, rozwiązanie postawionych zadań badawczych, w końcu badania modelowe i eksperymentalne konieczne dla udowodnienia postawionych tez pracy doktorskiej. Całość stanowi cenny wkład w bardzo aktualną dziedzinę nauki i techniki.

4/5/20

5. Uwagi ogólne i krytyczne

Za podstawowe osiągnięcia pracy uważam:

1. Metodyka badań przyrządów stosowanych w systemach elektroenergetycznych, w szczególności analizatorów jakości energii elektrycznej.
2. Analizę wpływu wahań na nowoczesne źródła światła, w tym przedstawienie oryginalnego zastosowywania tej analizy do zbudowania miary odporności źródeł światła na wahania napięcia zasilania.
3. Ocena poprawności wybranych metod poszukiwania zaburzeń w sieci dystrybucyjnej. Sposób przeprowadzenia oceny też jest wartością dodaną.

Podczas obrony proszę Doktoranta o odpowiedzi na następujące pytania:

- 1. W świetle wyników prezentowanych w rozdziale 2, jaki jest wpływ przekładników napięciowych i prądowych na pracę analizatora JDEE?
- 2. Jak wyznaczana jest moc interharmonicznej (jednej wybranej) w oparciu o wynik FFT (rozdział 4.1.3)?

6. Uwagi inne

Praca jest napisana w sposób przejrzysty bardzo dobrze edycyjnie. Jej kształt ułatwia czytanie. Miejsca dyskusyjne pod względem podejścia autora są wyjaśniane szczegółowo.

7. Ocena ogólna i wniosek końcowy

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

Stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Krzysztofa Chmielowca stanowi poprawne opracowanie dotyczące ciekawego i aktualnego zagadnienia naukowo-technicznego dowodząc bardzo dobrego opanowania przez doktoranta dyscyplin naukowych, z którymi praca jest związana. Za wartość merytoryczną praca zasługuje na wyróżnienie.

Biorąc powyższe stwierdzenia pod uwagę uważam, że praca mgr inż. Krzysztofa Chmielowca pt. „*Warunki techniczne przyłączenia odbiorników energii elektrycznej będących źródłem zaburzeń elektromagnetycznych – analiza wybranych przypadków*” spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim przez Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, oraz Ustawę z dnia 11 lipca 2014 r. o zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym oraz niektórych innych ustaw.

Stawiam wniosek o dopuszczenie przedstawionej pracy do publicznej obrony.

5/5 Proci