

Prof. dr hab. nż. Józef Lorenc

Instytut Elektroenergetyki
Politechniki Poznańskiej

Poznań, 2024-09-02

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Biuro Rady Dyscypliny
Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika
i Technologie Kosmiczne

wpłynęło dnia 25.08.2024

nr zał.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Bogdana Móla
pt. „**Ocena możliwości poprawy niezawodności oraz lokalnego bezpieczeństwa energetycznego sieci SN i nN współpracujących z energetyką rozproszoną**”

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzja pracy, która powstała pod kierunkiem prof. dra hab. inż. Pawła Sowy, została opracowana na podstawie zlecenia Przewodniczącej Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechnik Śląskiej i ma być wykorzystana w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora nauk technicznych

2. Aktualność tematyki rozprawy

W dzisiejszej strukturze systemu elektroenergetycznego rośnie znacząco pozycja źródeł odnawialnych (OZE), które często ze względu na relatywnie niski poziom generowanej mocy współpracują z sieciami średnich i niskich napięć a ich lokalizacja jest silnie rozproszona. Źródła te wspierając system elektroenergetyczny w zaspokajaniu jego potrzeb stwarzają równocześnie wiele problemów w zakresie jego stabilnej i bezpiecznej pracy. W związku z tym praca systemu elektroenergetycznego o dużym nasyceniu źródeł rozproszonych wymaga dodatkowej kontroli różnych zjawisk oraz technicznych możliwości właściwego reagowania. Zarządzanie takimi źródłami jest bardzo ważnym zadaniem dla operatorów sieci i pozwala na racjonalne gospodarowanie energią elektryczną wprowadzoną do systemu elektroenergetycznego. Dotyczy to szczególnych działań Operatorów Sieci Dystrybucyjnych, dla których generacja rozproszona zwiększa zdolności zasilania odbiorców i może wpływać na poziom lokalnego bezpieczeństwa energetycznego.

Zagadnieniami bezpieczeństwa energetycznego i niezawodności pracy sieci elektroenergetycznych zajmuje się mgr inż. Bogdan Móla w swojej pracy doktorskiej. Wykorzystując odpowiednie badania dokonuje oceny poprawy niezawodność zasilania

odbiorców przyłączonych do określonego obszaru sieci SN i nN, w której instalowane są źródła lokalne w strukturze rozproszonej. Uważam, że praca dobrze wpisuje się w obecne potrzeby elektroenergetyki zawodowej, klastrów energetycznych oraz jednostek samorządowych w zakresie zrównoważonego rozwoju energetycznego. Jej tematyka jest bardzo aktualna i dotyczy możliwości rozwiązywania problemów ważnych z punktu widzenia warunków pracy sieci dystrybucyjnych i niezawodnego zasilania końcowych odbiorców energii elektrycznej. Aktualność pracy podkreśla również zakres wykorzystania przez Autora nowoczesnych narzędzi informatycznych przy rozwiązywaniu postawionych w pracy zadań.

3. Krótka charakterystyka pracy i jej wartość merytoryczna

W pierwszej części pracy (rozdział 1) Autor dokonuje krótkiego wprowadzenia, definiuje tezy rozprawy, charakteryzuje elektroenergetyczny obszar badań. Następnie w sposób obszerny omawia zagadnienia bezpieczeństwa energetycznego i niezawodności pracy systemu energetycznego w zakresie sieci przesyłowych i dystrybucyjnych oraz energetyki lokalnej (obszar gminy lub klastra energetycznego). W tej części zawarte są opisy wskaźników niezawodności i obowiązujących modeli regulacji jakościowej ustalanych przez Urząd Regulacji Energetyki. W rozdziale 2. zaprezentowano rozwiązania techniczne, które wdrożono w badanym obszarze sieci SN i nN (gmina województwa śląskiego uczestnicząca w klastrze energetycznym) w celu lokalnej poprawy bezpieczeństwa energetycznego i niezawodności energetycznej obsługi mieszkańców gminy.

Główne osiągnięcia badawcze Autor zawarł w rozdziałach 3 i 4. Najpierw przedstawiono sposób i możliwości prowadzenia badań zdefiniowanego wcześniej obszaru sieciowego, w którym występuje generacja rozproszona. Wykazano, że w badaniach tego typu istotnym wsparciem może być narzędzie informatyczne o nazwie OeS. Oprogramowanie to wykorzystując odpowiednio przygotowane dane poszczególnych elementów sieciowych badanego obszaru pozwala na ocenę niezawodności pracy badanego obszaru sieciowego oraz wskazywaniu pożądanych parametrów ilościowych i technicznych działającej na tym obszarze generacji rozproszonej.

Z kolei w rozdziale 4 zaprezentowano zagadnienia wystarczalności lokalnej sieci elektroenergetycznej oraz jej elastyczności świadczenia usług w zakresie sterowania popytem w oparciu o dostępne zasoby energetyczne gminy. Przedstawiono podstawowe wymagania jakie muszą spełnić gminy, aby mogły wykorzystać swój potencjał energetyczny i włączyć się

w tworzący się lokalny rynek usług elastyczności, bilansowania i wsparcia energetyki zawodowej w utrzymaniu niezawodnej dostawy energii elektrycznej do odbiorców. Autor wskazując potrzeby tego typu działań przytoczył również informację na temat pozyskiwania usług elastyczności przez dystrybutorów sieciowych w Wielkiej Brytanii. Pracę kończy podsumowanie (punkt 5) oraz spis 70. pozycji literatury specjalistycznej, na którą Autor powoływał się podczas redagowania pracy.

Z przedstawionych w pracy treści wynikają osiągnięcia badawcze Autora, których znaczenie ma przede wszystkim wymiar praktyczny. Z wyników oraz z wniosków wymienionych w podsumowaniu pracy (punkt 5) należy przede wszystkim podkreślić takie osiągnięcia jak:

- wykazanie wymiernego wpływu źródeł rozproszonych na bezpieczeństwo energetyczne i niezawodność pracy sieci elektroenergetycznych zasilających odbiorców lokalnych obszarów takich jak gmina lub klaster energetyczny,
- wskazanie na zależność utrzymania poziomu tej niezawodności i warunków technicznych pracy sieci od możliwości inwestycyjnych w OZE,
- dostosowanie oprogramowania OeS do potrzeb realizacji racy doktorskiej i uzyskanie oryginalnego narzędzia do praktycznych zastosowań w zakresie badania efektywności przyłączania nowych źródeł, np. fotowoltaicznych, przy zachowaniu wymaganych parametrów pracy sieci elektroenergetycznej i utrzymania właściwego poziomu napięć w jej węzłach,
- wskazanie kierunków dalszych działań samorządu badanej gminy w zakresie utrwalania swojego potencjału energetycznego oraz wykorzystania różnych programów sterowania popytem w celu współpracy z OSD i włączenia się w usługi elastyczności sieciowej oraz lokalnego rynku energii elektrycznej.

Wymienione osiągnięcia, poziom przedstawionych w pracy zadań i sposób prowadzenia badań świadczą o wiedzy i umiejętnościach mgr inż. Bogdana Móla w zakresie naukowego rozwiązywania istotnych problemów dotyczących współpracy rozproszonych źródeł energii elektrycznej z systemem elektroenergetycznym. Przedstawiona problematyka ma istotne znaczenie dla samorządów lokalnych i operatorów sieci dystrybucyjnych podejmujących decyzje w sprawie zrównoważonego rozwoju energetycznego gmin przy równoczesnym zapewnieniu bezpiecznego i niezawodnego dostarczania odbiorcom energii elektrycznej.

4. Uwagi do pracy i pytania dyskusyjne

Badanie wpływu rozproszonych źródeł odnawialnych na pracę sieci elektroenergetycznych SN i nN jest zadaniem trudnym, złożonym i wymagającym odpowiedniej wiedzy w zakresie bezpiecznego i niezawodnego zasilania odbiorców. Rozwojowi takich badań służą często specjalizowane narzędzia informatyczne, które w postaci konkretnych programów komputerowych pozwalają na prowadzenie symulacji zdarzeń, obserwacji ich oddziaływania na pracę sieci i poszukiwanie pożądanych oraz optymalnych rozwiązań w zakresie wykorzystania możliwości technicznych sieci i przyłączonych do niej lokalnych źródeł, regulacji i sterowania. Przykładem takich działań jest praca mgr inż. Bogdana Móla, w której Autor prezentuje wyniki swoich badań uzyskanych dzięki zaawansowanym technik symulacji komputerowej. Moim zdaniem recenzowane opracowanie jest kompletne i generalnie wolne od znaczących uchybień. Tezy pracy, z których pierwsza mogła być bardziej uszczegółowiona, są udowodnione a postawione zadania w pełni zrealizowane. Pojedyncze usterki redakcyjne należy uznać jako nieistotne w relacji z pozytywną merytoryczną oceną.

Nie stawiając Autorowi zasadniczych uwag merytorycznych, które kwestionowałyby wartość wyników stwierdzam jedynie szereg usterek redakcyjnych. Dotyczą one między innymi;

- słabej czytelności niektórych rysunków – np. rysunki: 4, 9, 11, 14 i tabela 16,
- stosowania opisów nad rysunkiem,
- tak zwanych literówek – np. w tabeli 10 wskaźniki CTP zapisano jako CPT,
- opisów osi zamieszczonych wykresów – np. trochę niefortunny opis osi rzędnych (pionowej) na rysunku 13 jako „liczba ograniczonych odbiorców”.

Natomiast w dyskusji zasadniczej proszę jedynie Autora o ustosunkowanie się do następujących pytań :

1. Jak obliczano wskaźnik CTP, którego wartości zamieszczono w tabeli 10 ?
2. Jaki jest własny wkład doktoranta w przygotowanie oprogramowania OeS dla potrzeb wynikających z zadań realizowanej pracy ?
3. Czy program OeS może stanowić narzędzie wspomagające dla podejmowania decyzji inwestycyjnych na dowolnym obszarze sieci dystrybucyjnej? Czy jest to narzędzie informatyczne dedykowane dla konkretnego OSD?

4. Jak doktorant ocenia działania podjęte przez wybraną Gminę w zakresie poprawy lokalnego bezpieczeństwa energetycznego w odniesieniu do działań podejmowanych przez inne gminy w Polsce? Czy można mówić o powszechności podobnych działań wśród gmin w Polsce?

5. Z jakimi problemami mogą spotkać się Gminy w kontekście wdrożenia i ewentualnego uczestnictwa samorządów w przyszłym rynku lokalnym? Czy jest to rozwiązanie, którym powinny zainteresować się samorządy?

5. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę poziom zaprezentowanych badań i ocenę ich oryginalnych wyników uważam, że recenzowana praca spełnia wymagania ustawowe stawiane rozprawom doktorskim *{Ustawę o stopniach i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789) oraz Ustawę z 3 lipca 2018 r. - Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669 z późn. zm.) w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne}*. W związku z powyższym wnoszę do Wysokiej Rady Dyscypliny Automatyki, Elektroniki, Elektrotechniki i Technologie Kosmiczne Politechniki Śląskiej o przyjęcie pracy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.