

Olsztyn, 19.09.2015 r.

Prof. dr hab. inż. Janusz Piechocki
Katedra Elektrotechniki, Energetyki, Elektroniki i Automatyki
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
10-738 Olsztyn, ul. Oczapowskiego 11

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Marcina Dębowskiego zatytułowanej „Dwuwirirowa
mini siłownia wiatrowa”**

1. Dane ogólne

Recenzja niniejsza wykonana została na podstawie decyzji Rady Wydziału Mechaniczno-Energetycznego Politechniki Wrocławskiej z dnia 8 lipca 2015 roku powołującej mnie na recenzenta przedstawionej rozprawy doktorskiej i w oparciu o Umowę o Dzieło, w której zamawiającym jest prof. dr hab. inż. Zbigniew Gnutek – Dziekan Wydziału Mechaniczno-Energetycznego Politechniki Wrocławskiej.

Rozprawa doktorska będąca przedmiotem tej recenzji została wykonana w Instytucie Inżynierii Rolniczej na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym Uniwersytetu

Przyrodniczego we Wrocławiu. Promotorem niniejszej rozprawy jest prof. dr hab. inż. Leszek Romański.

Rozprawa zawiera 125 stron druku formatu A-4, w tym spis treści, spis tabel obejmujący 15 pozycji, spis rysunków obejmujący 107 pozycji, 28 wzorów matematycznych i spis literatury zawierający 98 pozycji. W pracy zawarte są ponadto definicje i objaśnienia wybranych pojęć użytych w jej treści. Opisy symboli przedstawianych w zależnościach matematycznych lub na wykresach znajdują się bezpośrednio pod nimi lub są umieszczone na wykresach czy w tekście pracy.

2. Merytoryczna ocena rozprawy

Tytuł rozprawy w pełni odpowiada zawartej w niej treści, a jej konstrukcja jest zgodna z wymaganiami stawianymi pracom o tym charakterze. Prawidłowa jest także struktura i podział prezentowanego materiału, dlatego możliwe i w pełni uzasadnione jest dokonanie jej merytorycznej oceny.

Obserwowane w ostatnich latach zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną spowodowane jest gwałtownym rozwojem cywilizacyjnym i gospodarczym wielu krajów. Ograniczone zasoby konwencjonalnych nośników energii powodują intensywny rozwój możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii wśród których najbardziej popularne w Europie są elektrownie wiatrowe, co spowodowane jest ogromnym potencjałem i łatwym dostępem do tej energii.

Podstawowym celem pracy była analiza działania dwuwirnikowej mini siłowni wiatrowej, która tym różni się od powszechnie stosowanych obecnie konstrukcji jednowirnikowych o osi poziomej, że jest wyposażona w dodatkowi wirnik, którego kierunek wirowania jest przeciwny do kierunku wirowania wirnika pierwszego. Dodatkowo celem pracy było także poszerzenie dotychczasowego stanu wiedzy dotyczącej siłowni wiatrowych jako ważnego elementu wśród odnawialnych źródeł energii. Osiągnięcie tak postawionego celu pracy wymagało przeprowadzenie określonych zadań:

- zbudowanie tunelu aerodynamicznego umożliwiającego uzyskanie jednolitej strugi przepływającego powietrza,
- przeprowadzenie badań porównawczych produkowanych obecnie jednowirnikowych siłowni wiatrowych,
- zaprojektowanie i zbudowanie prototypu dwuwirnikowej siłowni wiatrowej,

- określenie wpływu różnych czynników takich jak prędkość strugi powietrza, kąta zaklinowania łopat w jednym i drugim wirniku, odległości pomiędzy tymi wirnikami na wielkość generowanej mocy elektrycznej,
- porównanie pracy jednowirnikowej i dwuwirnikowej mini siłowni wiatrowej,
- zbudowanie modelu matematycznego dwuwirnikowej mini siłowni wiatrowej w oparciu o sztuczne sieci neuronowe,
- przeprowadzenie weryfikacji uzyskanych wyników badań i wyciągnięcie odpowiednich wniosków.

Analiza powiązań między wielkościami wpływającymi na wielkość generowanej mocy elektrycznej wymaga ponadto zastosowania zaawansowanych technik badawczych. Może to być dokonane przy zastosowaniu sztucznych sieci neuronowych należących do stosunkowo młodej dziedziny analizy danych opartej na sztucznej inteligencji. Zastosowanie w tym przypadku sztucznych sieci neuronowych przynosi wiele korzyści w porównaniu z tradycyjnymi metodami analizy danych. Możliwości obliczeniowe tych sieci wykształcają się podczas procesu ich uczenia ale optymalne rozwiązanie postawionego przed siecią problemu wymaga odpowiedniego doboru jej struktury i architektury. Ważnymi zaletami sztucznych sieci neuronowych jest ich zdolność do generalizacji wyników, odporność na częściowe uszkodzenia, możliwość poprawnej pracy przy niepełnych danych oraz przetwarzanie danych o wysokim poziomie podobieństwa.

Zalety te powodują, że sztuczne sieci neuronowe znajdują coraz szersze zastosowanie wszędzie tam, gdzie występują skomplikowane zależności pomiędzy analizowanymi danymi i dlatego ich zastosowanie do analizy wyników otrzymanych w trakcie badań jest w pełni uzasadnione.

To też zapewne złożyło się na genezę podjęcia badań z zakresu wykorzystania wartości mających wpływ na wielkość generowanej przez mini siłownie wiatrowe mocy do oceny tych wartości przy wykorzystaniu do tego celu sztucznych sieci neuronowych i zbudowanych w oparciu o nie modeli matematycznych.

Istniejące dotychczas opracowania na temat zastosowania dotychczasowych metod do oceny tych wartości nie zawierają zbyt wiele informacji z tym związanych. Brak jest prac poświęconych kompleksowym rozwiązaniom systemowym, a analiza powiązań między tymi wielkościami wymaga zastosowania zaawansowanych technik. Może to być właśnie dokonane przy zastosowaniu sztucznych sieci neuronowych służących do analizy danych opartej o systemy sztucznej inteligencji.

3. Uwagi szczegółowe

Należy stwierdzić, że praca mimo dość starannego przygotowania pod względem redakcyjnym ma jednak pewne uchybienia w tym zakresie.

Dotyczy to przede wszystkim tytułu pracy i tematu rozprawy doktorskiej zatwierdzonego przez Radę Wydziału. Tytuł rozprawy doktorskiej przedstawionej do recenzowania brzmi: „Dwuwiriikowa mini siłownia wiatrowa”, podczas gdy tytuł zawarty w pracy to: „Dwuwiriikowa mini elektrownia wiatrowa”. Ponieważ często spotyka się te pojęcia jako zamienne należy, moim zdaniem uznać to jako błąd redakcyjny nie mający istotnego wpływu na merytoryczną ocenę tej rozprawy doktorskiej jako całości, chociaż pojęcia te nie są równoznaczne. Siłownia ma za zadanie zamienić energię wiatru na energię mechaniczną, która może być wykorzystywana do napędu generatora wytwarzającego energię elektryczną i wtedy jest to elektrownia wiatrowa albo na przykład do napędu pompy wodnej i wtedy jest to pompownia wiatrowa. Ponieważ jednak w pracy jednoznacznie chodziło o wykorzystanie energii wiatru do wytwarzania energii elektrycznej dlatego proponuję przyjąć w tej sprawie stanowisko wymienione wyżej i potraktować to tylko jako błąd redakcyjny.

Jeśli chodzi o pozostałe uwagi szczegółowe, to są trzy przypadki, gdy pozycje literatury zawarte w treści pracy nie znajdują odzwierciedlenia w Spisie Literatury: [Lohrmann 1995] – str. 7, [Diderot et d’Alembert 1762] – str. 9, [Jagodźński 1959] – str. 92.

Jest też, aż siedem przypadków, gdy autor nie powołuje się w treści pracy na pozycje zawarte w Spisie Literatury: [Anon 1890], [Betz 1994], [Chantharasenawong i in. 2009], [Dietrich 1995], [GUS 2011], [Laudyn i in. 1997], [Węgliński 2010].

Ponadto, są dwa przypadki, gdy w Spisie Literatury jest dwukrotnie przedstawiona ta sama pozycja: [Coleman 2003], [Hebb 1949].

W dwóch przypadkach są rozbieżności pomiędzy opisem pozycji literatury zawartej w treści pracy i w Spisie Literatury. Dotyczy to roku opublikowania pozycji i różnic wynikających z błędów literowych.

W Spisie Literatury brak jest także niektórych pozycji przytaczanych ze stron internetowych mimo tego, że autor wielokrotnie powołuje się na takie pozycje w treści pracy.

W pracy jest też trochę błędów literowych i gramatycznych.

Szkoda, że autor pracy wykonał jej niezbyt staranną korektę.

4. Wniosek końcowy

Pomimo pewnych uwag, należy stwierdzić, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Marcina Dębowskiego zatytułowana „Dwuwirnikowa mini siłownia wiatrowa” stanowi istotny wkład w uzupełnienie stanu wiedzy z zakresu budowy i wykorzystania dwuwirnikowych mini siłowni wiatrowych służących do napędu generatorów produkujących energię elektryczną w układach mini elektrowni wiatrowych. W pracy dokonano szczegółowego porównania dwuwirnikowych mini siłowni wiatrowych z jednowirnikowymi mini siłowniami wiatrowymi wykazując przewagę mini siłowni wiatrowych jednowirnikowych nad mini siłowniami wiatrowymi dwuwirnikowymi z punktu widzenia wielkości otrzymywanej mocy przy takich samych warunkach wiatrowych, co stanowi zaprzeczenie postawionej na wstępie pracy hipotezy mówiącej, że „Elektrownia wiatrowa o konstrukcji dwuwirnikowej może wygenerować większą moc niż elektrownia wiatrowa o klasycznej konstrukcji, wyposażona w jeden wirnik”

W pracy cel ten osiągnięto przez szczegółowe przebadanie i opisanie związków pomiędzy tymi dwoma rozwiązaniami mini siłowni wiatrowych oraz budowę i przebadanie neuronowych modeli matematycznych.

Doktorant wykazał się dobrą znajomością problematyki w zakresie wynikającym z tematu rozprawy oraz dobrym przygotowaniem metodologicznym i formalnym do oryginalnego rozwiązania problemu naukowego, co w pełni potwierdza przygotowanie Doktoranta do samodzielnej pracy naukowej.

W zupełności odpowiada to merytorycznym i formalnym wymaganiom zawartym w art. 13 i 14 oraz 31 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki - tekst ujednolicony z dnia 18 marca 2011 roku (Dz. U. nr 65 poz. 595 ze zm. Dz. U. z 2005 r. nr 164, poz. 1365 oraz Dz. U. z 2011 r. nr 84, poz. 455) oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 września 2011 roku w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. nr 204, poz. 1200).

Stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie mgr inż. Marcina Dębowskiego do jej publicznej obrony.