

- s. 34 tab. 1.6 Charakteryzując źródła odnawialne w systemie elektroenergetycznym autor jako wadę podaje „wymóg stosowania układów magazynujących energię”. Większość źródeł odnawialnych funkcjonujących obecnie nie współpracuje bezpośrednio w magazynami energii (i nie są wyposażone w układy magazynowania). Bilansowanie ich niespokojnej produkcji uzyskuje się poprzez zmiany produkcji energii elektrycznej w źródłach konwencjonalnych w systemie elektroenergetycznym. Trudno w tym kontekście uważać stosowanie układów magazynujących energię jako wymóg niezbędny dla funkcjonowania źródeł odnawialnych.
- s.38 w. 12-13 g. Autor pisze „Napięcie wyjściowe z tych inwerterów jest czysto sinusoidalne...”. Sformułowanie jest niefortunne. Jak Autor definiuje „czystą sinusoidalność” napięcia?
- s. 43 wzór 3.4 We wzorze są błędy. W ostatnim składniku, w liczniku ułamek, napięcie jest sumowane z rezystancją. We wzorze występuje oznaczenie rezystancji równoległej jako R_b . W opisie pod wzorem rezystancję równoległą opisano jako R_p .
- s. 44-46 rozdział 3.3 Rozdział jest zatytułowany „modelowanie produkcji wodoru”. W jego treści przedstawiono zasady działania układów i ich podstawowe cechy. Brakuje wzorów pozwalających modelować obiekty jako elementy składowe układów hybrydowych.
- s. 46-47 rozdział 3.4 Podobnie jak w poprzednim rozdziale, mimo że rozdział w tytule zawiera „modelowanie” w treści nie przedstawiono wzorów i zasad tworzenia modeli ogniw paliwowych.
- s. 49 wzór 3.14 Zgodnie z wcześniejszym opisem wzór opisuje napięcie na zaciskach ogniwa podczas wyładowania akumulatora. We wzorze spadek napięcia na rezystancji wewnętrznej jest dodawany lub odejmowany od siły elektromotorycznej ogniwa – znak „±”. Jak interpretować ten zapis? Dlaczego ta niejednoznaczność w zapisie, skoro wzór jest stosowany do opisu procesu wyładowania akumulatora?
- s. 55 wzór 3.28 Zastosowano błędny zapis $0 < E_{ij}^A < 0$. Proszę o objaśnienie kiedy zmienna binarna przyjmuje wartość 0?
- s. 56 akapit 3 g. Na jakiej podstawie przyjęto krok zmiany mocy źródeł 0,1 kW? Czy metoda umożliwi zmianę tego kroku (zwiększenie lub zmniejszenie)?
- s. 56 akapit 4 g. Na jakiej podstawie ograniczono zakres doboru magazynu energii do uzyskania 5-dniowej niezależności energetycznej?
- s. 57 w.7-5 d. Autor wiąże bezpośrednio moce elementów składowych układu hybrydowego z kosztem wytwarzania energii. Idealne dopasowanie mocowe na zapewnić najniższe koszty energii. Proszę o objaśnienie.
- s. 57 w 1 d. Autor podaje, że moc zainstalowana w hydroelektrowniach w Polsce na koniec 2017 roku wynosi 0,9 GW. Łączna moc zainstalowana

- elektrowni wodnych w Polsce jest znacząco większa. Jaką kategorię elektrowni wodnych wzięto pod uwagę w tym kontekście? W treści powinno być odpowiednie objaśnienie
- s. 58 w. 16-12 d. Autor pisze, że przy wyborze lokalizacji dla układu hybrydowego „funkcją celu jest optymalizacja kosztów wytwarzania energii elektrycznej oraz zapewnienie efektywności inwestycji”. Jak przekłada się to stwierdzenie na funkcję celu sformułowaną w metodzie – wzór 3.32?
- s. 62 w. 11-9 d. Potencjał energetyczny wiatru w Polsce Autor szacuje na 2000 TWh rocznie i twierdzi, że starczy to na pokrycie 2/3 krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Obecnie krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi ok. 170 TWh rocznie. Proszę o skorygowanie podanych informacji.
- s. 68 rys. 5.3 Podając standardy energetyczne dla budynków w Polsce ograniczono się do odległych danych historycznych, nie poddając standardów wynikających z późniejszych i aktualnych, obowiązujących warunków technicznych dla budynków.
- s. 68 tab. 5.2 W opisie tabeli należy wyjaśnić jak odnieść podaną cenę do zróżnicowanych grup odbiorców i ogółu kosztów przez nich ponoszonych (opłaty za energię i za jej przesył).
- s. 69 akapit 1 g. Podane wartości są w większości historyczne i nie uwzględniają faktu, że znacząca większość budynków wielorodzinnych i część budynków jednorodzinnych przeszła kompleksową termomodernizację, znacząco zmniejszającą obecne zapotrzebowanie na energię. Opis standardów budowlanych zakończono na wymaganiach z roku 1997, nie uwzględniając późniejszych zmian i podniesienia wymagań.
- s. 69 rys. 5.4 Przedstawione wielkości są historyczne i nie uwzględniają nowszych zmian w normach budowlanych.
- s. 75 rys. 5.6 W domu modelowym rejestrowane są wysokie zapotrzebowania na energię elektryczną we wczesnych godzinach nocnych 23-1 i w okresie niskiej ceny energii w dolinie południowej ok. godziny 14. Proszę o podanie przyczyny. Warto zwrócić uwagę, że nie jest to sytuacja typowa dla tej grupy odbiorców, a przyjęty wykres czasowego rozkładu zapotrzebowania znacznie odbiega od wykresów standardowych przyjmowanych np. przy planowaniu rozwiązań taryfowych.
- s. 77 tab 5.8 Użyto żargonowego określenia „żarówka LED”. Dlaczego dla zamrażarki nie podano czasów pracy? Jak rozumiany jest czas pracy podawany w tabeli?
- s. 82 tab. 6.1 W tytule tabeli sugeruje się, że podane będą wartości roczne. W tabeli prezentowane są produkcje miesięczne. Wartość roczna nie jest podana.

- s. 83- 84
prezentacja
wariantów Opisowe prezentowanie 18 wariantów obliczeniowych nie jest czytelne. Zdaniem recenzenta należało warianty scharakteryzować w odpowiedniej tabeli.
- s. 118 w. 4 d. Przywołuje się tablicę 6.18. Powinno być 6.20.
- s. 119 w. 5-4 d. Autor pisze o „osiągnięciu wysokiego poziomu niezawodności zasilania”. Jak jest mierzony poziom niezawodności zasilania? Jakie wskaźniki zastosowano do oceny?
- s. 122 w. 15 g. Przyjęto roczne koszty serwisowe na poziomie 1% nakładów inwestycyjnych. Czy koszty serwisowe nie są zależne od technologii? Czy przyjmowanie podobnego kosztu serwisowego dla technologii wytwarzania i magazynowania energii jest uzasadnione?
- s.127 tab. 7.4 W opisie kolumn tabeli dwukrotnie podano e_{CO2} . Brakuj e_r .
- s. 128 w. 7-8 g. Zdanie nie jest zrozumiałe w kontekście wniosków z pracy.
- s. 128 w. 12-15 g. Wniosek jest intuicyjny i można go było przedstawić bez prowadzenia obliczeń – wynika wprost z zasady funkcjonowania opustów dla prosumentów.

Ponadto zauważyłem szereg drobniejszych usterek korektorskich i zaznaczyłem je w tekście oraz na marginesach w otrzymanym do zaopiniowania egzemplarzu rozprawy. Często powtarzającą się usterką redakcyjną w pracy jest niestosowanie spacji pomiędzy wartością liczbową a jednostką.

5. Ocena pracy jako rozprawy doktorskiej

Biorąc pod uwagę zawartość pracy stwierdzam, że Doktorant w sposób wystarczająco jednoznaczny sformułował problem naukowy, który następnie właściwie rozwiązał przy użyciu odpowiednio dobranych metod. Prezentowany w rozprawie zakres i poziom wiedzy Doktoranta w zakresie dyscypliny naukowej, której dotyczy praca, jest wystarczający zarówno w zakresie teoretycznym jak również aplikacyjnym.

Rozprawa została zredagowana z należytą starannością (niektóre zastrzeżenia podano w uwagach szczegółowych). Doktorant dobrze opanował technikę pisania prac naukowych oraz wykazał, że potrafi samodzielnie prowadzić pracę naukową.

Z pełnym przekonaniem mogę stwierdzić, że Autor wykazał umiejętności:

- formułowania i rozwiązywania problemu naukowego,
- przyjmowania uzasadnionych założeń,
- wykorzystania i rozwijania właściwych podejść metodycznych,
- rozwiązywania postawionych zadań,

- przekonującej prezentacji uzyskanych rezultatów.

Pod względem formalnym poziom rozprawy jest zadowalający. Terminologia jest w zasadzie poprawna i zgodna z obowiązującymi normami. W tekście znajdują się odpowiednie odnośniki do rysunków, tablic i cytowanych pozycji bibliograficznych. Konsekwentnie stosowane są jednostki SI.

Recenzowana rozprawa wykazuje ponadto dobrą ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w **dyscyplinie naukowej Elektrotechnika** oraz umiejętność samodzielnego tworzenia metodyki badań oraz prowadzenia pracy naukowej.

6. Wniosek końcowy

Reasumując niniejszą recenzję stwierdzam, że rozprawa mgr inż. Janusza Buchoskiego pt. „Wykorzystanie energii odnawialnej w wybranych układach hybrydowych małej mocy” **spełnia wymagania odnośnie do prac doktorskich** zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z późn. zm. (Dz. U. 2017 poz. 1789), Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. 2018 poz. 261) oraz art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1669).

Dlatego też wnoszę o **dopuszczenie Autora do publicznej obrony i kolejnych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie Elektrotechnika.**

Andrzej Buchoski
05.06.2018