WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY
DZIEKANAT
Wpł. 25 -03- 2016
DZIEKAN
Wydziału Elektrycznego
Politechniki Poznańskiej
dr hab. inż. Zbigniew Nadolny, prof. PP

14.03.2016

Dr hab. Marek Lipiński, prof. PAN
Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej
Polskiej Akademii Nauk
30-059 Kraków, ul. Reymonta 25

RECENZJA

Pracy doktorskiej mgra inż. Artura Bugały pt.

„ANALIZA EFEKTYWNOŚCI KONWERSJI PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄW WYNIKU STOSOWANIA UKŁADÓW NADĄŻNYCH DLA WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH POLSKI"

wykonanej pod kierunkiem dr hab. inż. Grażyny Jastrzębskiej
na Wydziale Elektrycznym Politechniki Poznańskiej

Recenzowana praca doktorska dotyczy analizy efektywności wykorzystania układów nadążnych dla warunków klimatycznych Polski. Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska jest opracowaniem obszernym zawiera 196 stron, składa się 12 rozdziałów uzupełnionych 6 załącznikami. Spis literatury obejmuje 262 pozycje w tym 22 pozycje z udziałem doktoranta, w których jest na pierwszym miejscu w 9 publikacjach.

W rozdz.1 (wprowadzenie) przedstawiono zwięzły opis podjętego problemu badawczego i jego uzasadnienie. W rozd.2 przedstawiono cel i tezę pracy oraz metodykę badawczą mającą doprowadzić do udowodnienia tezy. Rozd.3 poświęcony jest opisowi stanu wiedzy w oparciu o literaturę zagraniczną i krajową dotyczącą podjętej tematyki w pracy, a w szczególności przedstawiono: modele matematyczne opisujące gęstość promieniowania słonecznego padającego na płaszczyznę pochyloną, dobór wartości kątów orientacji przestrzennej odbiorników PV, wykorzystanie jedno i dwuosiowych systemów nadążnych oraz inne sposoby zwiększenia efektywności modułów PV. W dalszych rozdziałach 4-10 przedstawiono wyniki badań własnych autora obejmujące modelowanie natężenie promieniowania słonecznego na płaszczyznę pochyloną, wpływ wybranych parametrów na produkcję energii elektrycznej, modelowanie i symulację charakterystyk prądowo-napięciowych na podstawie dwudiodowego schematu zastępczego ogniwa słonecznego, realizację stanowiska pomiarowego, bilans energetyczny i ekonomiczny systemów PV z wykorzystaniem systemu nadążnego i stacjonarnego, ocenę kosztów wytwarzania energii elektrycznej. W rozdz.11 zawarto podsumowanie, a w rozdz.12 dyskusję i wnioski.

Ocena pracy

Podstawowym celem pracy była analiza efektywności stosowania układów nadążnych w systemach PV dla warunków klimatycznych Polski. Cel pracy został osiągnięty. Autor dokonał analizy zarówno zysku energetycznego jak i ekonomicznego stosowania tego typu układów. Wykazał, że stosowanie systemów nadążnych zwiększa efektywność systemów PV i jest ekonomicznie uzasadnione w warunkach klimatycznych Polski. Tezy pracy zostały więc udowodnione.

Uzyskane przez Doktoranta wyniki są bardzo interesujące i stanowią ważny wkład w poszerzenie wiedzy dotyczącej zastosowania układów nadążnych do systemów PV w warunkach klimatycznych Polski. Ważnym jego osiągnięciem było dokonanie analizy opłacalności stosowania systemów nadążnych w klimacie Polski. Praca ta jest pierwszą pracą, w której dokonano wyczerpującej analizy zysku energetycznego i ekonomicznego. Autor wykazał się tutaj dużą wiedzą i umiejętnością w modelowaniu, planowaniu badań, ich realizowaniu oraz w przeprowadzaniu analizy wyników pomiarów.

Zauważono jednak kilka usterek oraz pewne kwestie wymagają wyjaśnienia, które przedstawiono poniżej:

- Dlaczego dla układu nadążnego prąd jest gorszy niż dla stacjonarnego, np. rys.1 str.256 i rys. 3 str.257 (załącznik 6)?

- Str.81. *Domieszka typu p akceptorowa lub typu n (donorowa)* – typu n lub p może być półprzewodnik, a nie domieszka.

Na str. 81:

- *W otoczeniu pasma przewodnictwa* : powinno być w pobliżu dolnej krawędzi pasma przewodnictwa

Zjonizowane poziomy donorowe prowadzą do pełnego wypełnienia pasma przewodnictwa – nie prowadzą do pełnego wypełnienia, gdyby tak było pasmo przewodnictwa przestałoby być pasmem przewodnictwa bo nie byłoby wolnych poziomów

- *„W wyniku zmiany koncentracji donorów i akceptorów dochodzi do powstania złącza n-p" w którym różnica energii potencjalnych ładunków o wartości mniejszej od bariery potencjału sprawia, że ogniwo posiada właściwości diody*– to zdanie nie jest zrozumiałe.

- We wzorze (6.1): str. 81 *„$I_{sł}$ – prąd związany z występowaniem efektu fotowoltaicznego wewnętrznego"*. Z kolei w zestawieniu oznaczeń przez $I_{sł}$ określono prąd proporcjonalny do

promieniowania słonecznego. Nie jest to ścisłe określenie: prąd $I_{sł}$, zwykle oznaczany przez I_{ph} lub I_L jest to natężenie fotoprądu

- Wzór 6.9, jest I_s powinno być $I_{sł}$
- temperaturowy współczynnik oznaczono w pracy przez J_o – można pomylić z gęstością prądu nasycenia, który jest powszechnie oznaczany w literaturze przez J_o
- współczynnik jakości diody jest zwykle oznaczany przez n, a nie przez α

Uwagi te jednak nie umniejszają w najmniejszym stopniu mojej końcowej pozytywnej oceny.

Wniosek końcowy

W podsumowaniu stwierdzam, że przedłożona do recenzji praca mgr inż. Artura Bugały zatytułowana: „Analiza efektywności konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną w wyniku stosowania układów nadążnych dla warunków klimatycznych Polski" spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone w art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 z dnia 14 marca 2003 r., (Dz. U. poz. 595 z późniejszymi zmianami). Wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Artura Bugały do publicznej dyskusji nad Jego rozprawą doktorską przed Radą Naukową Wydziału Elektrycznego Politechniki Poznańskiej w Poznaniu.