

Prof dr hab. inż. Andrzej Handkiewicz

Poznań, 14.08.2019

Wydział Techniczny  
Akademia im. Jakuba z Paradyża  
w Gorzowie Wielkopolskim  
m. zam. Osiedle Wichrowe Wzgórze 12/22  
61-675 Poznań  
e-mail: AHandkiewicz@cs.put.poznan.pl

OCENA  
rozprawy doktorskiej  
mgra inż. Radosława Basińskiego  
pod tytułem  
*Stabilizacja orbit okresowych w układach podatnych na chaos*

## 1 Wstęp

Mgr inż. Radosław Basiński uzyskał maturę w Technikum Elektroniczno – Mechanicznym w Warszawie w roku 2002. Studia magisterskie na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej ukończył z wyróżnieniem w 2007 roku na kierunku Automatyka i Robotyka.

## 2 Ocena rozprawy doktorskiej

### 2.1 Waga problemu

Znaczenie pracy jest związane z rolą jaką w systemach energetycznych odgrywa zjawisko chaosu. Przykład łukowego pieca hutniczego dla stali zaprezentowany w rozprawie, pokazuje, że odpowiednie sterowanie jest związane nie tylko z oszczędnością ogromnych ilości energii oraz unikaniem kosztownych awarii. Takie, silnie nieliniowe a nieodpowiednio

113 

sterowane, odbiorniki dużych ilości energii elektrycznej mogą zakłócać pracę wielu użytkowników w rozległym systemie energetycznym.

## 2.2 Rozwiązanie problemu

Realizacja tezy pracy została przedstawiona w sześciu rozdziałach, nie licząc rozdziału wstępnego, podsumowującego i wykazu literatury. W efekcie objętość rozprawy jest znaczna. W dwóch pierwszych rozdziałach (2-gi i 3-ci), z pośród wymienionych sześciu, omówione są charakterystyka zjawisk chaotycznych i wybrane, pod kątem dalszych rozważań, metody analizy tych zjawisk. Po kolejnym rozdziale (4-tym), mającym charakter przeglądu literatury, następują 3 rozdziały stanowiące istotę rozprawy. Są one poświęcone multipunktowym algorytmom stabilizacji układów zarówno całkowitego jak i ułamkowego rzędu, sterowaniu dwupołożeniowemu, obwodowi Chua'ya oraz łukowemu piecowi jako układowi chaotycznemu. Praca, mimo znacznej objętości, jest dobrze skomponowana oraz napisana zwięźle i jasno. Uzyskane wyniki są ilustrowane przejrzystymi rysunkami i tabelami.

Dla uzyskania zamierzonego celu Doktorant opracował szereg algorytmów sterowania metodami multipunktowymi, związanymi z matematycznymi modelami zarówno całkowitego jak i ułamkowego rzędu, rozważanych układów chaotycznych.

## 2.3 Ocena wkładu oryginalnego

Następujące osiągnięcia:

- uogólnienie metod multipunktowych na układy całkowitego i ułamkowego rzędu,
- opracowanie algorytmów wielopunktowych bazujących na metodzie minimum odległości Galiasa i ułatwiających sterowanie układów chaotycznych w środowisku silnych zakłóceń i szumów,
- model matematyczny pieca łukowego bazujący na obwodzie Chua'ya,
- sterowanie, za pomocą wprowadzonych do każdej z faz zasilania pieca łukowego dodatkowych cewek i baterii kondensatorów, zmniejszające wahania poboru mocy i możliwość awarii, oraz poprawiające komfort pracy innych użytkowników,

są według mojej oceny najważniejszymi elementami oryginalnego wkładu Doktoranta i silnymi stronami rozprawy. Rozważania teoretyczne skutkują nowymi algorytmami i licznymi eksperymentami numerycznymi zilustrowanymi wykresami i tabelami.

## 2.4 Dorobek publikacyjny

Autor publikował jedną pracę w Przeglądzie Elektrotechnicznym, dwie w czasopiśmie Elektronika oraz jedną w materiałach konferencyjnych, wszystkie związane z tematyką rozprawy. Dorobek ten można uznać za zadowalający, biorąc pod uwagę praktyczne podejście Doktoranta do rozwiązywanego problemu, związanego ze sterowaniem piecem hutniczym.

2/3 *A. Jh*

## 2.5 Uwagi krytyczne i polemiczne

Brakuje w rozprawie krótkich wyjaśnień związanych ze stroną programistyczną pracy. Czytelnik musi się domyślać, że Autor bazuje głównie na MATLABie. Jest o tym jedna tylko wzmianka na str. 76. Wspomina się również o wykorzystaniu algorytmu Rungego-Kutty (str. 57), nie podając, czy został w tym celu napisany własny program i w jakim ewentualnie języku. Strona informatyczna pracy była z pewnością bardzo pracochłonna, i warto wiedzieć, jaki wkład własny miał Autor.

Tytuł pracy wydaje się być zbyt ogólny. Sugeruje on, że poza piecem łukowym będą rozważane jakies inne układy chaotyczne, jak np. lasery, akceleratory cząstek itp.

## 3 Podsumowanie oceny rozprawy

Doktorant wykazał w pracy doskonale opanowanie trudnych zagadnień matematycznych związanych ze zjawiskiem chaosu. Posługuje się tymi pojęciami swobodnie, opis różniczkowy rozważanych obwodów jest poprawny i klarowny. Przedstawiony w rozprawie przypadek sterowania stalowniczym piecem łukowym dowodzi, że Doktorant potrafi zastosować inżyniersko swoją wiedzę teoretyczną. Przedstawione w recenzji uwagi krytyczne mają charakter polemiczny. Na szczególną uwagę zasługują nie tylko walory teoretyczne ale i praktyczne pracy. Stwierdzam więc, że **rozprawa spełnia ustawowe wymagania** dotyczące prac doktorskich w odniesieniu do dyscypliny **elektrotechnika** i wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

*Andrzej Handlicz*