

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд: Маг. инж. Милен Николаев Славов

Тема на дисертационния труд: Размито управление на технологични процеси от химическата промишленост

Член на научното жури: проф. д-р инж. Коста Петров Бошнаков

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение.

Изследванията на размитите системи за целите на математичното моделиране и управление са актуални в международен формат. Те позволяват въвеждане на експертни знания в управляващите алгоритми. Подходящи са за управление на нелинейни и сложни системи и демонстрират подобрена адаптивност и устойчивост в сравнение с класическите контролери за технологични променливи като ниво, рН, разход на флуиди и химични реакции. В съответствие с по-горе записаното, напълно обоснован е изборът на обект за провеждане на изследванията за управление да бъде ниво в карбонизационна колона при производство на калцинирана сода.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Първата глава на дисертационния труд е озаглавена „Преглед на методите за проектиране на размити регулатори“ и по своята същност е задълбочен литературен обзор. Към дисертационния труд е приложен списък с 135 литературни източници. Докторантът демонстрира задълбочено познаване на съществуващите теоретични и приложни изследвания в областта на размитото и адаптивното управление. Направен е систематичен преглед на класическите и съвременните подходи за синтез на размити регулатори, робастно и адаптивно управление, както и параметрична оптимизация с генетични алгоритми. Направени са изводи за предимствата на размитото управление, формулирани са целта на дисертационния труд и задачите за постигането и.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Избраната методика на изследване е адекватна на поставената цел и включва експериментални изследвания в реална индустриална среда, симулационни изследвания, синтез и оптимизация на размити и адаптивни

регулатори и анализ на робастността и качеството на системите. Чрез прилагането на тази комплексна методика са постигнати заявените научно-приложни и приложни приноси, което свидетелства за коректност и ефективност на използвания изследователски подход.

4. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд

В дисертационния труд се съдържат следните по-важни научно-приложни и приложни приноси:

4.1 Научно-приложни приноси

1. Изведени и валидирани са на базата на експериментални данни модифицирани Такаги-Сугено-Канг модели за нивото в карбонизационна колона при производство на калцинирана сода.
2. Синтезирани и изследвани са системи за автоматично регулиране на ниво в карбонизационна колона с отчитане на изискванията за робастна устойчивост и качество със следните Сугено размити регулатори: ПИ регулатор с един вход и един изход, ПИ регулатор с компенсация на смущението, налягане в колектора, ПИД регулатор с входове за грешката и производната на регулируемата величина и ПИД адаптивен размит регулатор.
3. Разработена е методика за настройка на размити математични модели и за параметрична оптимизация на размити системи за управление чрез генетични алгоритми;
4. Разработена е методика за анализ на устойчивостта на система с адаптивен размит регулатор

4.2. Приложни приноси

5. Проведени са експериментални изследвания с цел извеждане на математични модели по ниво на карбонизационна колона при производство на калцинирана сода.
6. Синтезираните и симулационно изследвани размити регулатори са имплементирани в програмируем логически контролер и с тях са реализирани и изследвани системи за автоматично регулиране на ниво в индустриална карбонизационна колона при производство на калцинирана сода („Солвей Соди“ АД, Девня).

Изброените научно-приложни и приложни приноси могат да бъдат охарактеризирани като специфични методи за разработване и изследване на размити системи.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани.

Към дисертационния труд са приложени шест научни труда, четири от които са публикувани в международни списания, и един в реномирана IEEE международна конференция. Въпросните пет публикации са в съавторство с научния ръководител и колеги и са индексирани в Scopus. Един от научните трудове е самостоятелен и е публикуван в Proceedings of the Technical University of Sofia. Научните публикации са на необходимото научно ниво и отразяват научните изследвания в дисертационния труд.

Много добро впечатление прави наличието на 14 цитирания на приложените научни трудове както следва: за публикация означена като [1] – 8 цитирания, за [2] – 4 цитирания и за [3] и [4] – по едно цитиране. Наличието на сравнително голям брой цитирания за дисертационен труд е доказателство за полезността на проведените изследвания и получените резултати.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Цялостната ми оценка за дисертационния труд на маг. инж. Милен Николаев Славов е положителна.

7. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Анализът за изпълнение на минималните национални изисквания за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по професионалното направление 5.2 Електротехника, електроника и автоматика и изискванията на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ-София показва, че по групата от показатели А, при изисквани 50 точки, с представения дисертационен труд маг. инж. М. Славов постига тези точки и по групата от показатели Г, при изисквани 30 точки, маг. инж. М. Славов по мои изчисления постига 90 точки.

Въз основа на положителната ми оценка за дисертационния труд и изложеното в настоящото становище, предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на маг. инж. **Милен Николаев Славов образователната и научна степен „доктор“**, в научна област 5. Технически науки, професионално направление 5.2 Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност „Автоматизация на производството“.

Дата: 14.01.2026

ЧЛЕН НА ЖУРИТО: *121*

/проф. Коста Бошнаков/



Върно с оригинал

OPINION

on the dissertation for the acquisition of the educational and scientific degree "Doctor (PhD)"

Author of the dissertation: M.Eng. Milen Nikolaev Slavov

Topic of the dissertation: Fuzzy control of technological processes in the chemical industry

Member of the scientific jury: Prof. Dr. Eng. Kosta Petrov Boshnakov

1. Relevance of the problem developed in the dissertation work in scientific and scientific-applied terms.

Research on fuzzy systems for the purposes of mathematical modeling and control is relevant in an international format. They allow the introduction of expert knowledge into control algorithms. They are suitable for controlling nonlinear and complex systems and demonstrate improved adaptability and robustness compared to classical controllers for technological variables such as level, pH, fluid flow rates and chemical reactions. In accordance with the above, it is fully justified to choose the object for conducting control studies to be a level in a carbonation column in the production of soda ash.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material.

The first chapter of the dissertation is entitled "Review of Methods for Designing Fuzzy Controllers" and is essentially an in-depth literature review. A list of 135 literary sources is attached to the dissertation. The PhD student demonstrates in-depth knowledge of existing theoretical and applied research in the field of fuzzy and adaptive control. A systematic review of classical and modern approaches to the synthesis of fuzzy controllers, robust and adaptive control, as well as parametric optimization with genetic algorithms has been made. Conclusions have been drawn about the advantages of fuzzy control, the goal of the dissertation work and the tasks for its achievement have been formulated.

3. Compliance of the selected research methodology and the set goal and tasks of the dissertation with the achieved contributions.

The selected research methodology is adequate to the set goal and includes experimental research in a real industrial environment, simulation studies, synthesis and optimization of fuzzy and adaptive controllers and analysis of the robustness and quality of the systems. Through the application of this complex methodology, the stated scientific-applied and applied contributions have been achieved, which testifies to the correctness and effectiveness of the research approach used.

4. Scientific and/or scientific-applied contributions of the dissertation work

The dissertation work contains the following more important scientific-applied and applied contributions:

4.1 Scientific-applied contributions

1. Modified Takagi-Sugeno-Kang models for the level in a carbonation column in the production of soda ash were derived and validated based on experimental data.
2. Systems for automatic level control in a carbonation column were synthesized and studied, taking into account the requirements for robustness and quality with the following Sugeno fuzzy controllers: PI controller with one input and one output, PI controller with disturbance compensation, pressure in the collector, PID controller with inputs for the error and derivative of the controlled variable and PID adaptive fuzzy controller.
3. A methodology has been developed for tuning fuzzy mathematical models and for parametric optimization of fuzzy control systems using genetic algorithms;
4. A methodology has been developed for analyzing the stability of a system with an adaptive fuzzy controller

4.2. Applied contributions

5. Experimental studies have been conducted to derive mathematical models for the level of a carbonation column in the production of soda ash.
6. The synthesized and simulation-studied fuzzy controllers have been implemented in a programmable logic controller (PLC) and systems for automatic level control with them in an industrial carbonation column in the production of soda ash ("Solvay Sodi" AD, Devnya) have been implemented and studied.

The listed scientific-applied and applied contributions can be characterized as specific methods for developing and researching fuzzy systems.

5. Assessment of publications on the dissertation: number, nature of the editions in which they were printed.

Six scientific papers are attached to the dissertation, four of which have been published in international journals, and one in a renowned IEEE international conference. The five publications in question are co-authored with the supervisor and colleagues and are indexed in Scopus. One of the scientific works is single-authored and published in the Proceedings of the Technical University of Sofia. The scientific publications are at the required scientific level and reflect the scientific research in the dissertation.

The presence of 14 citations of the applied scientific works as follows is very impressive: for the publication marked as [1] – 8 citations, for [2] – 4 citations and for [3] and [4] – one citation each. The presence of a relatively large number of

citations for the dissertation is evidence of the usefulness of the research conducted and the results obtained.

6. Opinions, recommendations and notes.

My overall assessment of the dissertation work of M.Eng. Milen Nikolaev Slavov is positive.

7. Conclusion with a clear positive or negative assessment of the dissertation work.

The analysis of the fulfillment of the minimum national requirements for acquiring the educational and scientific degree "Doctor (PhD)" in the professional field 5.2 Electrical Engineering, Electronics and Automation and the requirements of the Regulations on the conditions and procedure for acquiring scientific degrees at TU-Sofia shows that under the group of indicators A, with a required 50 points, with the presented dissertation work, M.Eng. M. Slavov achieves these points and under the group of indicators G, with a required 30 points, M.Eng. M. Slavov achieves 90 points according to my calculations.

Based on my positive assessment of the dissertation work and the arguments presented in this opinion, I propose to the esteemed Scientific Jury **to award M.Eng. Milen Nikolaev Slavov the educational and scientific degree "Doctor (PhD)"**, in the scientific field 5. Technical Sciences, professional field 5.2 Electrical Engineering, Electronics and Automation, scientific specialty "Industrial Automation".

Date: 14.01.2026

JURY MEMBER: *121*

/Prof. Kosta Boshnakov/

Възрито с оригинала

