

## РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „ДОКТОР“ по научна специалност 02.21.01 „Теория на автоматичното управление“ от професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“.

**Тема на дисертационния труд:** КВАЗИ ОПТИМАЛНО УПРАВЛЕНИЕ НА ОБЕКТ С РАЗПРЕДЕЛЕНИ ПАРАМЕТРИ – ТУНЕЛНА ПЕЩ.

**Автор на дисертационния труд:** маг. инж. Веско Христов Узунов.

**Рецензент:** доц. д-р инж. Никола Николаев Николков – ТУ-Варна.

### Обща информация

Дисертационният труд съдържа 157 страници, от които 149 основен текст, оформени в 4 глави, изводи и заключения, приноси на дисертационния труд и списък на използваната литература със 102 заглавия. В текста се съдържат 137 фигури и 9 таблици.

Приложен е списък от 6 научни публикации, свързани с дисертационния труд, списък от 7 научно-изследователски проекта, в които дисертанта е участвал и 2 удостоверения за внедряване на резултатите от изследванията в промишлените предприятия: „Успех Металпринт ССБ“ ЕООД и „Рapid Оил“ ООД.

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

Голяма част от обектите за управление са с разпределени параметри. Това означава, че променливите на състоянието зависят от пространството и времето и се налага използването на математически модели с частни диференциални уравнения. Сложността на тези модели често води до непрактични и дори финансово неоправдани (от гледна точка на бизнеса) подходи за синтез на оптимално управление. От тази гледна точка, размитите системи за управление са алтернативен вариант, чрез който може да се намерят практични решения на реални индустриални проблеми. Това ми дава основание да считам, че тематиката на дисертационния труд е актуална.

### **2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал.**

Представена е литературна справка за използваната литература от 102 заглавия. От тях 15 са на кирилица и 87 на латиница. От литературните източници на латиница 3 са Web адреси, а 2 са ръководства за работа с MATLAB/Simulink. Относно годината им на издаване, литературните източници са структурирани приблизително по следния начин: около 20% са издадени преди 1990г.; около 30% в периода 1990-2000г. и над 50% са след 2001г. Това ми дава основание да твърдя, че дисертантът познава състоянието на проблема.

### **3. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд.**

Основната цел, поставена в дисертационния труд е изследване, разработване и оптимална моделна настройка на размити регулатори, реализирани с програмируеми логически контролери (PLC) от нисък клас, за обекти с пропорционални или интегриращи свойства от тип тунелна пещ.

Изведената основна цел налага решаването на 5 задачи, включващи разработване на алгоритми и структури на размити регулатори, изследване работата на размитите регулатори, симулиране на работата им в MATLAB, оптимизиране на настройката им и експериментална проверка на моделно настроените регулатори.

Тематичната насоченост на изследването е свързана с управлението на един клас обекти, които стандартно се описват с частни диференциални уравнения, характеризират се с нестационарност на параметрите, големи закъснения и прилагането на класическите линейни закони за управление не дават добри резултати.

В дисертационния труд, за решението на проблема е избрана методика която включва създаване на управляващи структури на базата на размити регулатори и разработване на подходи за оптимизиране на тяхната настройка. Така освен проблемите по описанието, синтезирането и настройката на управляващите структури се предлага и решение на реален практически проблем на „индустрията“ с PLC от нисък клас.

Направен е обстоен анализ на обекта за управление – тунелна пещ, на базата на който е формулиран извода, че поради многото параметри и нелинейните зависимости между тях, е твърде сложно да се направи точно описание и модел на пещта и изисква голям изчислителен ресурс. Това дава основание на дисертанта да предпочете използването на размито управление, поради нечувствителността му към нелинейности и неточности при описанието на обекта за управление. Този избор определя необходимостта от по-обстоен преглед на регулаторите с размита логика.

Избора на тази методика дава отговор на поставената цел и решава формулираните задачи.

Дисертантът се съобразява с поставените изисквания и прави избор на определен тип PLC от нисък клас, на базата на който разработва програмни реализации на 8 управляващи структури и варира с техните параметри с цел подобряване на качеството на управление на тунелната пещ.

Изследването продължава с разработване на модели на регулатора и обекта в MATLAB. Реализиран е експеримент с цел получаване на реални данни от технологичния процес и е извършена идентификация посредством „System Identification Toolbox“ на MATLAB. Различните системи са моделирани чрез MATLAB/Simulink като са отразени всички

особености на реалните изпълнителни механизми и програмно реализираните регулатори с PLC.

С цел оптимизация на настройката на размитите регулатори, са разработени два подхода за оптимизиране настройката на регулаторите, реализирани с PLC и е създаден модел за оптимизация на параметрите им. Дисертантът представя различни подходи за оптимизиране настройките на регулаторите за различни по характер топлинни обекти, на базата модели и след това ги пренася в реалната система за да извърши експериментална проверка с цел да потвърди работата на моделно настроените регулатори с реални обекти.

#### **4. В какво се заключават научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд?**

Още с формулировката „Квази оптимално ...“ в темата на дисертацията, дисертантът подсказва, че ще акцентира не върху класическите подходи за синтез на оптимално управление на технологични обекти, а върху по-прагматични и рентабилни технически решения.

Проблемите, разработени в дисертационния труд имат научно-приложен и приложен характер и считам, че приносите може да се класифицират по следния начин:

##### **А. Научно-приложни приноси:**

1. Разработени са алгоритми и програмни структури на размит И и хибриден ПИ регулатори за контролери от нисък клас;
2. Разработени са модели на програмно реализираните регулатори в MATLAB/Simulink с цел извършване на предварителна моделна настройка;
3. Предложени са два подхода за настройка (квази оптимизация) на коефициентите в модела на регулатора, като първият е итерационен с променлива стъпка, а втория се базира на възможностите на MATLAB/Simulink за настройка на определени параметри по зададени изисквания за преходния процес.

##### **Б. Приложни приноси:**

4. Получените резултати са внедрени в реални обекти като тунелна пещ за изпичане на ламарина и подгряване на суровината за производство на биодизел, за което са приложени удостоверения от потребителите;
5. Създадени са модели на регулаторите в Simulink, които позволяват да се тества работата на регулаторите с различни модели на обекти в симулационен режим.
6. Разработени са стендове за експериментални изследвания.

#### **5. В каква степен дисертационния труд и приносите представляват лично дело на дисертанта?**

Представени са 6 публикации към дисертацията. От тях 4 са самостоятелни. Представени са 2 служебни бележки за внедряване на резултатите в промишлени предприятия. Тези факти доказват, че дисертационния труд и приносите са лично дело на дисертанта.

## **6. Преценка на публикациите по дисертационния труд.**

Основните теоретични и приложни резултати от дисертационния труд са представени в общо 6 публикации, 4 от които са самостоятелни. Две от публикациите са представени на международна конференция „Автоматика и информатика“ в София; една е публикувана в списание “Information Technologies and Control” (част от DE GRUYTER), една в Годишника на ТУ-Варна, една е представена на конференция в ТУ-Варна и една е отпечатана в „Известия на съюза на учените – Варна“.

Към момента не са декларирани публикации реферирани в бази данни като „SCOPUS“, „Web of science“ и други подобни.

Оценявам публикационната дейност на дисертанта като добра.

## **7. Резултатите от дисертационния труд използвани ли са вече в научната и социалната практика? Документи, на които се основава твърдението.**

Представени са документи за внедряване на получените резултати в промишлени предприятия:

- Автоматизирана е тунелна пещ за изпичане на ламарина;
- Реализирана е система за автоматично регулиране на температурата на суровината за производство на биодизел.

## **8. Авторефератът направен ли е съгласно изискванията, правилно ли отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд?**

Предложеният автореферат е изпълнен съгласно изискванията и отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд.

Авторефератът е форматиран съгласно изискванията на ТУ Варна.

## **9. Критични бележки по дисертацията.**

Прави впечатление, че голяма част от използваните подходи са повече практически и по-малко научни. Имам предвид това, че както при проектирането на размитите регулатори, така и при тяхната оптимална настройка се използва принципа „проба-грешка“ или просто не се указва въз основа на какво е взето определено решение.

На места в текста са използвани определения от типа: „... малко по-голямо пререгулиране ...“ (стр.51); „... увеличен малко ...“ (стр.81) и други подобни, които създават впечатление за непрецизен анализ.

Начина на подреждане на литературната справка създава сериозен дискомфорт за всеки който реши да я прегледа по-задълбочено, особено ако иска да провери дали определен автор фигурира в нея.

Препоръчвам на дисертанта да разработи методика за създаване и настройка на размити регулатори с контролери и от по-висок клас и да я внедри в учебния процес.

Направените забележки и препоръки не намаляват значимостта на дисертационния труд, а целят да съдействат за подобряване на бъдещата работа на дисертанта.

**10. Заключение с ясно становище да се даде или не научна степен.**

Представената тематика и извършената научно-изследователска работата са дисертабилни. Дисертацията и автореферата са разработени и изпълнени съобразно изискванията на ТУ Варна. Представените приноси са защитени, както в дисертацията, така и с публикации.

Гореизложеното ми дава основание да дам положителна оценка за представения дисертационен труд и да препоръчам на Научното жури да присъди на маг. инж. Веско Христов Узунов образователната и научна степен „ДОКТОР“ по научна специалност 02.21.01, „Теория на автоматичното управление“ от професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“.

10.01.2018

рецензент: .....

/доц. д-р инж. Никола Николов/