

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен "Доктор"

Област на висше образование – 5. Технически науки

Професионално направление – 5.2. Електротехника, електроника и автоматика

Докторска програма – Автоматизирани системи за обработка на информация и управление

Автор: маг.инж. Георги Иванов Михалев

Научен ръководител: доц. д-р инж. Станимир Йорданов Йорданов

Тема на дисертацията: „Интелигентно управление на клас дискретни технологични процеси”

Рецензент: проф. д-р Никола Енчев Маджаров

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Тема на дисертационния труд е разработка на система за управление на вибробункер за захранване на поточни автоматизирани монтажни линии с ориентирани детайли, като част от комплексната автоматизация на технологичния процес. Това е една масово разпространена технологична операция в роботизираните системи и е обект на интензивни разработки, което показва нейната актуалност.

В дисертацията е предложен, анализиран, детийлно разработен и практически реализиран комплексен подход за проектиране на интелигентна система за управление на вибробункер и комплексна оценка на качеството на системата, като се използва съвременен теоритичен инструментариум, хардуер и софтуер. Системата за управление е проектирана по критерия „зададена производителност на агрегата”, което, според направеното от докторанта проучване на достъпната литература в тази област, не е било обект на изследване до сега. При синтеза на системата за управление се използват почти всички елементи за „интелигентност”: изкуствени невронни мрежи, регулатори с размита логика, робастни методи, мултиагентни системи, машинно зрение. Системата за управление е многомерна и многопараметрична, а обектът е със сложна нелинейна и нестационарна динамика. Производителността на вибробункера основно зависи от правилната ориентация на детайлите и скоростта на предвижването им. Това се постига с регулиране на амплитудата и честотата на вибрациите, поддържане на определено количество на детайли във вибробункера, буферизиране на потока на детайлите и други процедури, осигуряващи надежност и непрекъснатост на процесите. Необходимостта от робастно управление произтича от параметричната неопределеност в моделите, интензивните смущаващи въздействия, нелинейните характеристики на еластичните елементи и

Заличено обстоятелство,
на основание чл.2 от ЗЗЛД

променливата маса на вибробункера. Използването на регулатори с размита логика при обекти с параметрична неопридилиност повишава робастността на системата за управление. Докторантът е избрал размит регулатор от тип Сугано, на базата на различни варианти на ПИД закони на управление, в т.ч. и с обратна връзка по ускорение. За постигане на робастна устойчивост и робастно качество на системата за управление, докторантът е експериментирал два от най-мощните методи за синтез на робастни системи – H_∞ и μ синтез. Синтезът се извършва с модели в пространството на състоянията. Показани са по-добрите качества на μ регулатора, даже и след редуциране на реда му до реда на H_∞ регулатора. Класификацията на детайлите, според тяхната ориентация, както и другите „услуги”, свързани с технологичния процес във вибробункера, се извършва с адаптивна невронно-размита система, получаваща данни за състоянието на обекта от система за машинно зрение и други сензори. В средата на Matlab и Simulink са експериментирани известните методи за филтрация на изображенията, в т.ч. и многокритериална оптимизация от няколко целеви функции. Аналогични процедури са извършени и с алгоритмите за сегментиране на изображенията.

2. Обзор на цитираната литература

В дисертационния труд са анализирани 200 източника (128 от тях са публикувани след 2000-та година). От литературните източници 30 са на кирилица и 170 на латиница, а 28 са от български автори. Литературният обзор е аналитичен и на негова основа е обоснована целта на изследването и са формулирани задачите на дисертационния труд. Авторът познава отлично проблема и владее подходите и методологията за решаването му.

3. Методика на изследване

Докторантът използва върхови теоретични методи за проектиране на системи за автоматично управление на сложни технологични обекти, симулиране на процесите в системата за управление в средата на Matlab и Simulink и потвърдителни експерименти на реален обект.

4. Достоверност на използвания материал.

Достоверността на използвания материал се потвърждава от получените резултати, потвърдени с реални експерименти с обекта.

5. Приноси на дисертационния труд

Приносите в дисертационния труд са научно-приложни и приложни и се характеризират с прилагане на съвременни подходи и средства за решаване на съществени страни на съществуващи проблеми. Приемам приносите, формулирани от докторанта, но ги преформулирам в по-компактен вид.

Намирам съществен научно-приложен принос в:

- изведените аналитични описания на вибробункер и на движението на детайлите в улия на чашата му и на синтезираните на тяхна база симулационни модели в средата на Matlab и Simulink;

- синтезираните регулатори на вибрационното захранващо устройство на базата на размита логика (FUZZY, ПИД и ПИДД²);

- синтезирания модел на вибрационното захранващо устройство в пространството на състоянията и синтеза на робастни H_{∞} и μ управляващи устройства;

- разработената и симулирана невронно-размита система (в т.ч. и с променлива структура), която, на базата на комплексна оценка на състоянието на обекта, коригира заданието на регулатора на захранващото устройство;

- разработената система за машинно зрение, работеща в режим на реално време, за управление на процесите във вибрационното захранващо устройство и ориентиращ агрегат;

- избора на подходящи алгоритми за филтрация и сегментиране на изображенията в системата за машинно зрение с използване на експертни оценки и многокритериална оптимизация.

Намирам съществен приложен принос в:

- разработения софтуерен продукт за измерване на изходната производителност на вибробункера;

- вградените микропроцесорни системи за настройка на математичния модел на обекта;

- реализираната апаратно-програмна система за изследване на скоростта и профила на движение на детайлите.

Разработената система за управление може да се модифицира за управление на широк клас други технологични процеси.

6. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

По дисертационният труд са направени 8 публикации, в това число 6 доклада на международни научни конференции в България (УНИТЕХ - 2015 и Автоматика и информатика 2013, 2014 и 2016) и 2 доклада на международни научни конференции в чужбина (RaDMI 2014 в Сърбия и SFITEX 3015 в Гърция). Всички публикации са по темата на дисертацията.

Съгласно Приложение 1 на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет – Габрово (АС 28.10.2014 г.), относно минималния брой научни резултати за

Заличено обстоятелство,
на основание чл.2 от ЗЗЛД

придобиване на образователната и научна степен „Доктор”, се изисква кандидатът да има минимум 5 научни публикации, от които минимум една да е самостоятелна.

Няма сведение за цитиране на публикациите по дисертационния труд.

7. Авторство на получените резултати

Направените 8 публикации по темата на дисертационния труд (една е самостоятелна, а почти всички други са в съавторство с научния му ръководител), говори, че докторантът е съпричастен с всички, получени в разработката, резултати.

8. Авторефератт и авторска справка

Авторефератът съответства със съдържанието на дисертационния труд. В автореферата не би трябвало да се цитират литературни източници, които не са включени в текста (той е самостоятелен материал, който се използва от читатели, които не разполагат с дисертацията). Текстът не е достатъчно изчистен от печатни и правописни грешки (вж напр. неправилни препратки към формули и фигури на стр.22).

9. Забележки по дисертационния труд

Дисертационният труд представлява научно-изследователска разработка с приложна насоченост, извършена е на високо професионално ниво със значими приноси с научно-приложен и приложен характер. Като цяло дисертацията е добре структурирана и прецизно оформена. Нямам забележки по същество.

Някои от забележките (от редакционен характер) от предварителната ми рецензия са отчетени в окончателния текст. На стр. 52 в израза (2.9) е допусната грешка. Надявам се това да е печатна грешка, защото тя би повлияла съществено в следващите изводи. Текстът не е изчистен добре и от правописни грешки. Не коментирам обема на дисертационния труд (и на автореферата), който значително надвишава обичайния размер за такава разработка. Това, разбира се, не е недостатък за разработката. Обемът би могъл значителна да се намали за сметка на подробното изложение на използваните методи за синтез, повторения на изводи и резултати, подробни технически характеристики за използваната апаратура. Приведени към стандартни машинописни страници, дисертацията надхвърля 500 страници, а авторефератът – 140 страници.

10. Заключение

Дисертационният труд съдържа значими научно-приложни и приложни приноси и отговаря на всички изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и на Правилника за приложението му. Извършените теоретични изследвания показват

значителните възможности на докторанта да решава сложни задачи със съвременен математичен инструментариум. Изпълнени са и образователните изисквания на Закона. На основание на изложеното по горе, относно качествата на дисертационния труд и постигнатите в него научно-приложни и приложни резултати, предлагам на **маг. инж. Георги Иванов Михалев** да се присъди образователната и научната степен „доктор” в професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика.

**Заличено обстоятелство,
на основание чл.2 от ЗЗЗД**

18.07.2017 г.

Рецензент:
(проф. дтн. Н. Маджаров\)