

СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен "Доктор" в

област на висше образование – 5. Технически науки
професионално направление – 5.2 Електротехника, електроника и автоматика
специалност – “Микроелектроника”

Автор: маг. инж. ДИМО РУМЕНОВ КОЛЕВ

Тема: РАЗРАБОТКА И ИЗСЛЕДВАНЕ НА МАТРИЧЕН ПИЕЗОЕЛЕКТРИЧЕН
ТАКТИЛЕН СЕНЗОР ОТ РЕЗОНАНСЕН ТИП

Член на научното жури: доц. д-р инж. ВЕЛИМИРА ДИМИТРОВА ТОДОРОВА –
Технически университет - Габрово

1. Кратки биографични данни

Маг. инж. Димо Руменов Колев е роден в гр. Пловдив през 1979 г. Завършва ПМГ “Акад. Иван Гюзелев”, профил химия, в гр. Габрово. През 2002 г. и 2004 г. получава бакалавърска и магистърска степени по специалност „Електроника“ в Технически Университет – Габрово. От 2004 г. до 2008 г. е редовен и задочен докторант по специалност „Микроелектроника“ в ТУ – Габрово.

От 2006 г. до 2017 г. инж. Д. Колев след конкурс е назначен за асистент и главен асистент в катедра „Електротехника“ на ТУ – Габрово, където и в момента работи като хоноруван преподавател по дисциплини, свързани с микроелектрониката.

Владее на много високо ниво писмено и говоримо английски и руски езици, а на добро ниво - немски. От 2000 г. притежава технически умения и квалификация по администриране на Microsoft Windows NT 4.0 системи.

Автор и съавтор е на повече от 17 публикации, почти всички на английски език и публикувани в реферирани списания и в материали на конференции. Маг. инж. Димо Колев има SCOPUS h-index: 2. Има четири цитирания в статии с импакт-фактор. Участва в над 10 научно-изследователски проекта, два от които са финансирани от НФ “Научни изследвания”.

2. Тема и актуалност на дисертационния труд

В последните години интересът към пиезоелектричните тактилни сензорни елементи и матрици нараства, което се дължи на големия прогрес в изучаване на свойствата и приложението на нови пиезоелектрични материали и на използването на нови сравнително евтини микроелектронни техники и технологии за производството им. Съществува тенденция за бързо нарастване на произвежданите и прилагани в мехатрониката, роботиката, биотехнологиите, автоматизираните системи и системите за генериране на малки енергии пиезоелектрични компоненти и схеми на тяхна база. При това се създават условия за повишаване на точността, бързодействието и приложимостта на такива сензорни системи в производствените процеси.

Тактилните сензори имитират чувството “осезание”, като целта при прилагането им е да се постигне същата функционалност на работните повърхнини на манипулаторите, каквато има човешката кожа.

Разработките в областта на тактилното очувствяване са насочени предимно към изследване на дискретни сензори от резонансен тип и към изследване на нерезонансните режими и конструкции на матрични тактилни сензори.

Заличено обстоятелство,
на основание чл.2 от ЗЗЛД

Цел на настоящия дисертационен труд е създаване на физикоматематичен модел, поясняващ действието на тактилен матричен сензор, работещ в резонансен режим, симулирането и експерименталното му изследване, за да се разработи конструкция и електродна конфигурация на сензора, обслужващ я интерфейс, както и експериментално изследване на създаденото прототипно сензорно устройство за конкретни практически приложения.

За постигане на поставената цел авторът е формулирал пет задачи, свързани с разработване на концепция за създаване на резонансни пиезоелектрични матрици на базата на пиезоелектрични керамики, предлагане на теоретичен модел и лабораторна установка за теоретични и експериментални изследвания.

Предложеният подход в дисертационната работа на инж. Д. Колев за създаване и изследване на тактилни матрични сензори, работещи в резонансен режим, представлява определена научна новост в областта на пиезоелектричната сензорика. Използването на стоящата вълна като информационен носител и изследването на нейното влияние върху работата на сензора също е научен принос към теорията и практиката на електромеханичните явления в пиезоелектричните среди, използвани за създаването на сензори.

Това ми дава основание да твърдя, че изследваният проблем е особено актуален не само от научна гледна точка, но и за инженерни приложения, а представеният материал в дисертационния труд напълно отговаря на темата „Разработка и изследване на матричен пиезоелектричен тактилен сензор от резонансен тип“.

3. Обзор на цитираната литература. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

Литературното проучване (глава 1 и частично глава 2) и направеният анализ и изводи в него показват много добро познаване на тематиката, което позволява на автора да дефинира целта на дисертационния труд и правилно да формулира задачите в него. В дисертационния труд са цитирани 166 литературни източника, от които: 9 на български език, 5 на руски език и 153 на английски език; 2 дисертации, 1 автореферат, 1 патент, 52 книги, 23 статии от сборници на конференции, 80 статии от списания, 8 материала от интернет. Голямата част от източниците са от последните 10 години, което ми позволява да твърдя, че авторът познава много добре и в детайли съвременното състояние на проблема. Това се явява предпоставка за успешното реализиране на дефинираните задачи в дисертационния труд.

4. Методика на изследване

Инж. Д. Колев на базата на задълбоченото литературно проучване адекватно е формулирал целта и задачите на дисертационния си труд, които напълно съответстват на изискванията за получаване на степен „доктор“.

Избрана е достоверна методика, следваща логическата линия: критичен анализ на съществуващите решения на тактилните сензорни матрици от резонансен и нерезонансен тип, разработка на теоретичен модел и компютърна симулация на работата на сензора, разработка на лабораторни образци на базата на избор на материал и проектиране конструкцията на сензора и топографията на електродите на матрицата с цел експериментално верифициране на модела, създаване на интерфейси за първична обработка на сигналите от матрицата и анализ и класификация на възможните приложения на матрицата, както и съответните теоретични изводи.

Избраната методика показва уменията на докторанта да избира и използва подходящ математически апарат, да провежда адекватна експериментална работа и да извършва задълбочени анализи.

5. Приноси на дисертационния труд

Приемам основните приноси в работата, така както ги е дефинирал авторът. Те са представени компактно и отразяват реално постигнатите резултати от теоретичните

изследвания и експерименталните резултати. Според мен приносите могат да се разделят на научни, научно-приложни и приложни.

Научни приноси:

1. Установено е особено свойство на работния режим в РПЕМ от тактилен тип, свързано с преобладаващото влияние на стоящите вълни, както и тяхното разпределение и форма в подобни структури. Този вроден “дефект” на резонансните структури е използван при моделирането на матричния сензор като положителен “ефект”, който се изразява в промяната на изходните сигнали от отделните чувствителни матрични точки.

Научно-приложни приноси:

1. Разработен е теоретичен модел на резонансна пиезоелектрична матрица като основен елемент на тактилен сензор, в който като индикатор за промените в инерционната картина на сензорното поле се използва стоящата вълна.
2. За сканиране на матричното поле се използва амплитуден метод, който се характеризира с висока чувствителност и редуциран времеви интервал, компенсиращ частично неспособността за работа на подобни сензорни механизми в реално време при голяма размерност на матрицата.
3. Разработен и изследван е прототип на дискретна резонансна пиезоелектрична матрица за избор на методи за свързване на отделните чувствителни точки (резонатори), въз основа на който е създаден реален образец на матрична структура върху пиезоелектрична керамична подложка (тип PZT 5). Експериментално е доказано определящото влияние на външните инерционни въздействия върху разпределението и свойствата на стоящите вълни, възникващи в структурата.
4. С цел оптимизация на създадената РПЕМ е направен анализ на нейната чувствителност при различни електродни комбинации с повишена сложност. Агрегираното голямо количество експериментални резултати ще послужи като база данни за създаване на модел тип “black box” на РПЕМ структури с повишена размерност на матричното поле.

Приложни приноси:

1. Разработен, реализиран и апробиран е интерфейс за РПЕМ структури, явяващ се част от системата за събиране и обработка на тактилна информация и позволяващ прилагането на различни типове сканиращи алгоритми, подобряващи бързодействието и чувствителността на матричното сензорно устройство.

Резултатите, представени от инж. Д. Колев в дисертационния му труд, сами по себе си представляват определен научен и практически принос в разработката, изследването и приложението на тактилните пиезоелектрични матрични сензори от резонансен тип като особен клас микроелектронни изделия за развитието на сензориката у нас и в чужбина. Те са свързани с поставянето и теоретичното и експерименталното доказване на специфична инженерна задача в областта на сензорната техника с перспективи за внедряване и приложение в роботиката и автоматизацията.

6. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Резултати от дисертационния труд са представени в 6 публикации: 1 брой на международна конференция в България, 2 броя на международни конференции в чужбина и 3 броя в периодични реферирани издания у нас. В 2 от публикациите докторантът е на първо място като автор, а на други 2 е единствен автор. Представените публикации са на английски език.

Една от публикациите е цитирана 2 пъти в списания с IF, реферирани в SCOPUS и WEB OF SCIENCE. Маг. инж. Димо Колев има SCOPUS h-index: 2.

Смятам, че броят на публикациите по дисертационния труд е напълно достатъчен и те отразяват основните резултати от извършените научни изследвания, като ги правят разпознаваеми сред научната общност в България и чужбина.

7. Авторство на получените резултати

Познавам лично авторът на дисертационния труд от 2002 г., когато още като студент започна работа в лабораторията по „Микроелектроника“ в катедра „Електроника“ на ТУ – Габрово. Като ръководител на дисертационната му работа нямам съмнение в авторството на получените резултати и нямам информация за използване на чужди идеи от страна на докторанта в публикациите в съавторство. Цялостната научна продукция на дисертанта и работата в катедра „Електроника“ по различни научни проекти са добър атестат за неговите задълбочени познания и умения да решава актуални научни и научно-приложни проблеми, особено в областта на сензориката.

Като пряк участник в голяма част от научната работа на инж. Д. Колев гарантирам, че представените в дисертационния труд резултати са лично дело на докторанта под ръководството на неговия научен ръководител.

8. Автореферат и авторска справка

Представеният автореферат в обем от 38 страници съответства на съдържанието на дисертационния труд. Означенията на фигурите и формулите в автореферата съвпадат с тези от дисертацията. Според мене авторефератът отговаря на приетите изискванията и отразява вярно съдържанието и приносите на дисертационния труд.

9. Забележки по дисертационния труд

Съществени забележки по представения дисертационен труд нямам, но имам някои въпроси и препоръки:

1. Защо независимо от огромния обем експериментална работа по изследване на конфигурацията на електродите на матричния сензор експерименталните резултати не доказват напълно симетричността на възникващите стоящи вълни по подобие на фигурите на Хладни?
2. Не достатъчно е описана технологията на изготвяне на електродната структура на матрицата. Според мене това е дебелослойна микроелектронна технология.
3. Препоръчвам изследванията на прототипите РПЕМ да продължат в посока на използване на гъвкави пиезоелектрични материали, създаване на нови конструкции матрици и нови приложения, особено в областта на маломощните генератори на енергия.

10. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд **отговаря напълно** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България . Постигнатите резултати ми дават основание **да предложи** да бъде придобита образователната и научна степен „Доктор”

от **маг. инж. Димо Руменов Колев** в област на висше образование - 5 Технически науки, професионално направление – 5.2 Електротехника, електроника и автоматика, специалност – „Микроелектроника“.

16.05.2018 г.

Подпис:

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

/доц. д-р инж. В. Тодорова /