

РЕЦЕНЗИЯ

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

област на висше образование – 5. Технически науки
професионално направление – 5.1 Машинно инженерство
докторска програма – “Метрология и метрологично осигуряване”

Автор: инж. Фотини Григориос Когиа

Тема: “Изследване и подобряване точностните характеристики на средства за измерване на енергиен капацитет”

Рецензент: доц. д-р инж. Илия Славов Железаров

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Дисертационният труд за придобиване на образователна и научна степен “доктор”, на тема “Изследване и подобряване точностните характеристики на средства за измерване на енергиен капацитет”, включва в себе си четири глави, списък на използваните съкращения и обозначения, въведение, заключение с научно-приложни и приложни приноси, списък с публикации по дисертацията и литература, с обем от 174 страници. Изследванията по дисертационния труд са извършени в Технологичния институт на Източна Македония и Тракия - Кавала, Гърция.

В първа глава “Анализ на статичните характеристики на средствата за измерване на топлинен капацитет” се разглеждат измерванията за определянето на топлинен капацитет и свързаните с тях характеристики на статичния режим на измерване, общи характеристики на уредите за калориметрични измервания и структурата на съвременните средства за измерване, включително възможностите за корекции на грешките от нелинейност. В края на главата се дефинира целта на дисертацията: *изследване на възможностите за използване на методи от числовата апроксимация при провеждане на калориметрични измервания за създаване на подходящи модели и алгоритми за оценка и корекция на грешките на измервателните средства.*

За изпълнение на целта се поставят за решаване задачи като: анализ на елементите на процеса на измерване на топлинен капацитет, техните взаимовръзки и характеристики; разработване на математическите модели за определяне и изследване на грешките при калориметрични измервания; изследване свойствата на статичната характеристика при разработване на

моделите и алгоритмите за оценка и корекция на грешките при средствата за калориметрични измервания; разработване на математичния модел на средство за измерване в статичен режим, базиран на свойствата на статичната характеристика; съставяне на математичния апарат за построяването на номиналната статична характеристика и определяне на абсолютната грешка от нелинейност; разработване математичния модел за построяване на статичната характеристика, с цел отстраняване или намаляване на стойностите на грешката от нелинейност; провеждане на експериментални изследвания за потвърждаване на получените теоретични резултати и постановки и установяване на съответните изводи и констатации.

Обект на втора глава са грешките от нелинейност на статичната характеристика и в тази връзка са разработени математичен модел на средството за измерване, изразен чрез статичната му характеристика и математичен модел за построяването на правата на най-малките модули, поставени за решаване са задачите за построяване на статичната характеристика, включително програмното решаване на задачите и определянето на основните параметри на правата на най-малките модули за статичните характеристики на някои средства за измерване.

В третата глава са разработени модели за построяване на статичната характеристика, основаващи се на статистически методи и хипотезата, че *"грешките от апроксимиране на тези стойности от измерваната величина, които са по-вероятни да се случат в обхвата на конкретните измервания, трябва да имат по-малка стойност от тези, които са по-малко вероятни"*. За разработването и построяването на модела на правата е използван метода на най-малките квадрати за най-често прилаганите диференциални функции за разпределение (законите за равната вероятност, Симпсън и Гаус).

В четвърта глава са представени задачите и методиката за експерименталните изследвания и структурните схеми за провеждане на измерванията. На базата на получените експериментални резултати е извършен анализ на грешката от нелинейност на статичната характеристика, включително са разгледани моделите при адитивна и мултипликативна грешка.

Актуалността на дисертационния труд се обуславя от необходимостта за метрологично осигуряване и изследване на резултатите при калориметрични измервания, а така също от разработване на математичния апарат за построяването на статична характеристика, определяне на грешките, тяхното отстраняване или намаляване на влиянието им.

2. Обзор на цитираната литература

Списъкът с използваната литература включва 141 заглавия, от които 20 на кирилица и 121 на латиница, които съответстват на темата и коректно са цитирани в изложението на дисертацията. Част от авторите, цитирани в дисертацията са международно признати авторитети в областта на метрологията и метрологичното осигуряване. На базата на анализа на посочените литературни източници на научна и практически ориентирана информация по тематиката са изведени ефективни решения, ориентирани към създаването на схеми, модели, алгоритми и методика за подобряване на точностните характеристики на средствата за измерване на енергиен капацитет.

3. Методика на изследване

При разработването на дисертационния труд, изследванията и анализа на получените резултати, е използвана методика, която съответства на темата, целите и задачите на дисертацията, включваща:

- теоретично изследване, базирано на основните постановки в областта на метрологията и измервателната техника, теория на вероятностите и математическа статистика, теорията на статичните измервания, математически апарат за построяване на номиналната статична характеристика по метода на най-малките модули;

- приложна работа по разработване на методика за експериментално определяне на действителната статична характеристика на калориметър и изследване на грешките от нелинейност на статичната характеристика, модели и алгоритми за определяне и изследване на грешките при калориметрични измервания;

- експериментални изследвания и статистическа обработка на резултатите, анализ на грешката от нелинейност на статичната характеристика, приложимост на моделите при адитивна и мултипликативна грешка за подобряване на точностните характеристики на средства за измерване на енергиен капацитет.

4. Приноси на дисертационния труд

Всяка от главите на дисертационния труд завършва с изводи и констатации, а в заключение, резултатите от извършената теоретична и експериментална работа, са представени в 4 научно-приложни и 11 приложни приноса.

Могат да се открият следните научно-приложни приноси:

- претенции за формулиране на ново понятие в теорията на статичните измервания: *”статичен режим на измерване”*, изведено въз основа на анализа на съставените математични модели, дефиниращи измервателните режими и условията, които ги обуславят;

- съставяне на математически апарат за построяване на номиналната статична характеристика по метода на най-малките модули;

- разработване на математичен модел за построяване на номиналната статична характеристика и методика за експериментално определяне на действителната статична характеристика на калориметър и изследване на грешките от нелинейност на статичната характеристика.

Приложните приноси на дисертацията са свързани с разработване на:

- методика за експериментално определяне на действителната статична характеристика на калориметър "Pan 6400" и изследване на грешките от нелинейност на статичната характеристика;

- структурна схема на калориметрични измервания и за формиране на статичната грешка и извършване на цялостен анализ в метрологичен аспект, с оглед създаване на подходящи модели и алгоритми за оценка и корекция на грешките при този вид измервателни средства;

- модели на измервателно средство за калориметрични измервания, както и за определяне и изследване на грешките при калориметрични измервания, метрологичните характеристики на изходното звено на калориметричните средства за измервания, построяване на номиналната статична характеристика на измервателните средства;

- модели за построяване на статичната характеристика на измервателните средства по метода на най-малките квадрати за различни диференциални функции на разпределение на измерваната величина;

- методика за построяване на номинална статична характеристика и определяне на грешката от нелинейност според принципа за равноотдалеченост спрямо действителната статична характеристика в границите на зададения диапазон на измерване;

- алгоритъм за програмно решаване на задачите за построяване на правата на най-малките модули, определяне на грешка от нелинейност и са изведени обобщени формули за основните параметри за определяне на грешката от нелинейност.

5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Резултати от работата по дисертацията са представени в 6 публикации, от които пет са в съавторство и една самостоятелна. Една статия е публикувана в реферирано в международната бази от данни списание с *SJR* (SCImago Journal Rank - SCOPUS), а 5 доклада са представени на научни конференции (4 международни научни конференции и 1 на национален научен симпозиум с международно участие). Публикациите имат теоретико-приложен характер и са част от дисертационния труд.

6. Авторство на получените резултати

Нямам съмнения относно оригиналността на дисертационния труд "Изследване и подобряване точностните характеристики на средства за измерване на

енергиен капацитет" на инж. Фотини Григориос Когиа, която коректно е цитирала използваните литературни източници и техните автори.

7. Автореферат и авторска справка

Авторефератът е оформен съгласно изискванията и отразява съдържанието на дисертационния труд. Отпечатан е на 51 страници и номерацията на фигурите, таблиците и формулите в автореферата съответстват с тази в дисертацията. Като забележка, свързана с автореферата може да се посочи, че не е актуализирана част от общата информация, като брой страници на дисертацията, след направени промени на дисертационния труд в следствие от препоръки, предложени на предварителната защита.

8. Забележки по дисертационния труд

Дисертационният труд постига формулираната цел и решава поставените задачи. Препоръките ми са свързани с прецеизирането на научно-приложните и приложните приноси на автора. Първият принос, по начина на записване, може да се тълкува като научен, а четвъртия дефиниран научно-приложен принос е по-скоро приложен. Приложните приноси, които са 11 на брой, могат да бъдат групирани, без това да ги омаловажава и без да намалява тежестта на постигнатите приложни резултати.

9. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд "Изследване и подобряване точностните характеристики на средства за измерване на енергиен капацитет" **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България.

Постигнатите резултати ми дават основание да **предложа** да бъде придобита образователната и научна степен „Доктор” от инж. Фотини Григориос Когиа в област на висше образование - 5. Технически науки, професионално направление - 5.1 Машинно инженерство, докторска програма - Метрология и метрологично осигуряване.

Габрово, 26.08.2019 г.

Подпис: /п/
/доц. Илия Железаров/