

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 – „Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника”**

Автор: маг. инж. Калоян Иванов Иванов

Тема: Разработване, изследване и приложение на термоелектрически генератори на основата на елементи на Пелтие

Член на научното жури: проф. д-р инж. Анатолий Трифонов Александров (съгласно заповед № 3-01-69/19.02.2021 г. на Ректора на Технически университет – Габрово)

Кратка аналитична характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд съдържа 5 глави, изложени в обем от 146 страници, в които са включени 76 формули, 91 фигури и графики, 20 таблици и 20 приложения. Приложенията са изложени в обем от 66 страници, в които са включени 17 формули, 43 фигури и графики и 21 таблици.

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

При всяко промишлено производство, както и при работа на двигателите с вътрешно горене и на електродвигателите се генерира и отделя топлинна енергия. От една страна, тя води до топлинно замърсяване на околната среда, от друга страна, е загуба за производствения процес и намалява неговата ефективност. Оползотворяването на тази топлинна енергия е от съществена важност за промишлеността (индустрията).

В дисертационния труд са разгледани възможностите за производство на електроенергия чрез използване на температурната разлика на отпадна топлина с помощта на термоелектрически преобразователи, базирани на ефекта на Зеебек.

Целта и задачите на дисертационния труд са свързани с комплексното изследване на параметрите и характеристиките на термоелектрическите генератори и с търсене на възможности за тяхното оптимизиране чрез моделиране, симулации и разработка на високоефективни термоелектрически системи за производство на електроенергия от различни източници на отпадна топлина.

Въз основа на всичко това може да се направи заключението, че темата и целта на дисертационния труд са изключително актуални.

2. Обзор на цитираната литература

Списъкът на литературните източници е съставен от 231 заглавия, от които 198 са на латиница. Използвани са 15 интернет адреса и 216 литературни източника на хартиен носител. Литературните източници от последните десет години са 102.

В резултат на анализа на литературните източници е формулирана целта на дисертационния труд и са поставени задачите за нейното постигане. Извършеното литературно проучване и направеният анализ в него показват отлично познаване на тематиката.

В заключение може да се каже, че докторантът познава много добре състоянието на проблема и творчески е интерпретирал информацията от анализа на литературните източници за креативно решаване на поставените задачи.

3. Методика на изследване

При разработването на дисертационния труд са използвани съвременни подходи, материали и инструментариум. Избрани са подходящи методи за изследване, съответстващи на формулираната цел и поставените задачи на дисертационния труд. Маг. инж. Калоян Иванов е построил методически правилно своята дисертация.

Основните методи на работа, използвани при решаването на поставените задачи, са: теоретичен анализ, експериментални изследвания с модерна измервателна апаратура, позволяваща връзка с персонален компютър, моделиране и симулационни изследвания.

Методиката на изследване включва анализ на състоянието на проблема, изследване на съществуващи технически решения, разработване и изследване на нови конструктивни решения, моделиране на процеса. Експерименталните изследвания са проведени в лабораторни и полеви условия.

Основните резултати, представени в петте глави на дисертационния труд, са:

- Изследван е термогенераторен режим на термоелектрогенераторен модул на Зеебек, на Пелтие, и на многостъпален модул на Пелтие. Разработени са и са реализирани термогенераторни стендове. Получени са семейства преобразователни характеристики. Изследвана е връзката между температурната разлика и генерираното термо-е.д.н.

- Създадени са и са изследвани флуиден термоелектрически генератор, използващ отпадна топлина, автомобилен термоелектрически генератор за оползотворяване на отпадна топлинна енергия от двигатели с вътрешно горене, маломощно портативно токозахранващо устройство на базата на елементи на Зеебек и соларен термоелектрически генератор с френелова леща.

- Анализирана е възможността за практическо приложение на захранващи източници за медицинска и друга апаратура чрез използване на енергийния потенциал на метаболизма на човешкото тяло. Разработен е и е изследван електронен часовник, захранван от топлината на човешкото тяло.

- Моделирани са термоелектрически модули в режим на генерация на електродвижещо напрежение. Разработен е калкулатор на базата на MS Excel за изчисляване на основните характеристики на термоелектрически модул в режим на генерация.

- Представено е потребителско приложение, реализирано в средата на графичния редактор MATLAB, позволяващо удобно симулиране на изходните генераторни характеристики на термоелектрически модули. При използването му потребителят има възможност да задава голям брой входни параметри, необходими за симулация на работата на термоелектрическия генератор: геометрични, температурни и др. Извършена е верификация на създадените модели за симулация.

- Разработен е теоретико-експериментален модел на термоелектрическа генераторна система по метода на регресионния анализ. Извършено е моделиране на електрическите параметри на каскаден термоелектрически модул на Пелтие чрез невронна мрежа.

Представеният материал в дисертационния труд отговаря напълно на неговата тема „Разработване, изследване и приложение на термоелектрически генератори на основата на елементи на Пелтие”.

4. Приноси на дисертационния труд

Приносите в дисертационния труд имат научно-приложен и приложен характер и са свързани с разработване, изследване и приложение на термоелектрически генератори. Те се отнасят към доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и получаване на потвърдителни факти.

Научно-приложни приноси:

- Построен е теоретико-експериментален модел на термоелектрическа генераторна система, отразяващ комплексното влияние на температурната разлика, товарното съпротивление и площта на модулите върху генерираното термоелектродвижещо напрежение. Определени са оптималните стойности на параметрите на синтезирания термоелектрически генератор, при които се получава максимална стойност на генерираното електродвижещо напрежение.
- Моделирани са изходните параметри на термоелектрически каскаден модул на Пелтие, работещ в генераторен режим, с помощта на изкуствена невронна мрежа.
- На базата на елементи на Пелтие са създадени и изследвани термоелектрически генераторни системи, оползотворяващи отпадна топлина от различни промишлени и естествени източници - термоелектрически генератор, преобразуващ температурната разлика между две течности в електродвижещо напрежение, термоелектрически генератор, куплиран в автомобил, и термоелектрически часовник, захранван единствено от топлината на човешкото тяло.
- Разработени са и са изследвани маломощно захранващо устройство, използващо топлината на пламък, и термоелектрическа соларна система с френелова леща, която преобразува топлината на слънчевата радиация в електрическа енергия. Изходното напрежение е стабилизирано на 5 V и успешно може да зарежда батериите на мобилни и портативни устройства.
- Създадени са таблични калкулатори на базата на MS Excel, изчисляващи основните изходни характеристики и параметри на генераторен модул при зададена температурна разлика, брой термодвойки и коефициент на Зеебек.

Приложни приноси:

- Конструиран е лабораторен стенд за изследване на термоелектрически модули в генераторен режим. Изследвани са едностъпални и каскадни термоелектрически модули и тяхната съвместна работа и са построени преобразувателните и товарните им характеристики. Приложен е иновативен подход за измерване и записване на получените резултати с висока точност и скорост, като са използвани съвременни измервателни уреди, позволяващи връзка с компютър чрез специализиран софтуер.

5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Публикациите по дисертационния труд са 6 на брой, представени са на 4 международни научни конференции, докладите от които са реферирани в Scopus. Една от публикациите е самостоятелна, а останалите са в съавторство с научните ръководители и други автори.

Известни са 2 цитирания на публикации с участието на докторанта в Scopus.

Докторантът е участвал в два проекта за научни изследвания.

Приемам, че публикациите са достатъчно на брой, отразяват получените резултати в дисертационния труд и съответстват на националните изисквания и на изискванията на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в

Технически университет – Габрово за придобиване на образователната и научна степен „доктор”.

6. Авторство на получените резултати

В качеството си на ръководител на работата на дисертанта считам, че постигнатите резултати са лично дело на докторанта под научното и методическото ръководство на неговите ръководители. Доказателство за това е фактът, че резултатите от разработването на дисертационния труд са публикувани основно от маг. инж. Калоян Иванов в съавторство с научните му ръководители.

7. Автореферат и авторска справка

Авторефератът е в обем от 47 стр. и включва обща характеристика на дисертационния труд, приети означения и съкращения, кратко съдържание на дисертацията по глави, приноси, списък на публикациите по дисертационната работа и списък на цитиранията. Авторефератът отговаря на изискванията и отразява същността на проведените теоретични и експериментални изследвания, както и постигнатите от докторанта резултати. Той е добре оформен и илюстриран с богат графичен материал.

8. Забележки по дисертационния труд

Нямам методически забележки към дисертационния труд. Бих препоръчал на докторанта да продължи изследванията си в областта на термоелектрическите преобразуватели на енергия и работата им в генераторен и охладителен режим.

9. Заключение

Оценката ми за представения дисертационен труд е положителна. Считам, че дисертационният труд отговаря на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане, както и на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет – Габрово.

Постигнатите резултати ми дават основание да предложа да бъде придобита образователната и научна степен „доктор” от

маг. инж. Калоян Иванов Иванов в

област на висше образование - 5. Технически науки,

професионално направление - 5.2. Електротехника, електроника и автоматика,

докторска програма - „Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника”.

15.03.2021 г.

Подпис: /п/

/проф. д-р инж. А. Александров/