

СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд за придобиване
на образователна и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Даниела Жекова Марева**

Тема на дисертационния труд: **„Инвертор за индукционно нагряване на флуиди“**

Научна специалност шифър 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“, докторска програма „Електронизация“

Автор на становището: **доц. д.т.н. инж. Антон Славчев Георгиев,**

Технически Университет Варна, катедра „Електронна техника и микроелектроника“

I. Предмет на дисертацията и нейното място в науката

Динамичното развитие на съвременните научно-изследователски проучвания при производството на нови технологии и прилагането на системите в практиката са основната цел за подобряване на живота на населението по света. Усъвършенстването на елементната база позволява прилагането им не само в промишлеността, но и при домашното потребление, като се набляга на икономии на електроенергията, на основата на повишаване на цената на всички енергоносители. Дисертацията касае актуалния проблем за създаване на подобрена система за нагряване на флуиди, в частност вода. Основният фокус е насочен върху избора на такава схема на инвертор и топлообменник, която да осигури всички предимства с подобрени качествата и параметри на битовите и промишлени системи за индукционно нагряване.

II. Цел, задачи и актуалност на дисертацията

Целта е определена от автора като: Анализирание и изследване на система с подобрени енергетични параметри за индукционно нагряване на флуиди и оценяване на възможностите за регулиране на температурата на водата в работни условия.

След преглед и анализ на изследванията и публикациите по темата, авторът дефинира проблематиката на изследваната научна област, посочва целта на научното изследване и формулира и задачите на дисертацията:

1. Анализирание на основните принципи на въздействие на електромагнитното поле върху процеса на нагряване на метали.
2. Анализирание на конструкциите, качествата и особеностите при работа на индукторите за различни приложения.
3. Анализирание и изследване на различни схеми на преобразуватели за индукционно нагряване.
4. Разработване на методика за електрическо и конструктивно проектиране на индуктор за нагряване на вода за домашен индукционен бойлер.
5. Разработване на методика за електрическо проектиране и изследване на DC/AC преобразувател за индукционно нагряване за домашен индукционен бойлер.
6. Проучване на възможностите, изследване и сравняване на методите за регулиране на температурата на индукционен проточен бойлер, чрез въздействие на силовите преобразуватели.

Чрез настоящия труд е правен опит да се запълни с релевантно съдържание една недоизследвана ниша на научното пространство, факт който определя безспорната актуалност на изследваната тематика.

Определената цел и произтичащите от нея задачи може да се приеме, че те съдържат потенциал за научен труд на равнището на дисертация.

III. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

В труда са използвани 132 литературни източници. От тях 75 бр. са на английски език, 51 бр. на руски език и 6 бр. на български език. Най-голяма плътност имат публикациите в периода 2010 – 2015 години. Голяма част от източниците са от IEEE, други конференции и Интернет пространството. Добре би било да се разгледат повече статии на български автори.

Като цяло цитиранията отговарят на изискванията на научен труд. Резултатите от проучванията са систематизирани добре. При творческата интерпретация на литературния материал са направени съответните констатации. При изразяването на критичното отношение е необходимо да се посочат не само недостатъците, а как биха се отстранили и системите да се подобрят, над което се очертава оригиналността на авторските приноси.

Независимо от горе споменатите бележки няма съмнение, че е представено богато и напълно достатъчно литературно проучване.

IV. Съответствие на избраните методики на изследване с целта и задачите на дисертационния труд

При разработка на дисертационния труд докторантът е приложил адекватна методика за изследване, формулирана в работата. Използван е симулационен метод за анализ чрез PSpice модели на изследваните схеми, типични за електронните инженерни проучвания. Получените резултати са верифицирани при експерименталните

изследвания и позволяват да се формират конкретни изводи и да се решат поставените в дисертационния труд задачи.

V. Характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

V.1. Съдържателни характеристики на дисертационния материал

Уводът запознава читателя с актуалността на проблема.

Първа глава включва проучвателната част на труда. Направен е преглед на повечето източници, посочени в използваната литература. Разгледани са различни методи и модели и като е извършен сравнителен анализ. Извършена е оценка на основните предимства и недостатъци на индуктори и инвертори нерешените проблеми.

Във *втора глава* е направена е класификация на индукторите за нагряване на флуиди. Синтезирана е методика за проектиране на тръбен индуктор. Коригирана е формулата с коефициент на пропорционалност на обемите k_6 . Направена е еквивалентната заместваща схема и е отчетено съгласуването на индуктора със системата. Определено е еквивалентното съпротивление на системата. Изчислен е примерен тип за два иновативни вида индуктори.

В *трета глава* е направен обоснован избор на резонансен инвертор чрез анализ на типове схеми и чрез сравнителен анализ са показани предимствата и недостатъците им. При промяна стойността на някой от елементите е изследвана реакцията им. Изследвани са енергетичните характеристики. Изведени са математически зависимости за избор на елементите на схемата. Коригирана е формулата с корекционен коефициент k_7 . Симулационно е изследвана предложената схема на LLC инвертор за индукционно нагряване на вода.

В *четвърта глава* е анализиран всеки един от методите на регулиране на избраната схема на LLC резонансен инвертор и са направени съответните сравнения. Получените резултати от експерименталните изследвания са верифицирани със симулационните резултати.

Дисертационният текст може като цяло да претендира за достоверност и автентичност.

V.2. Обем, език и стил.

Дисертационният труд съдържа 196 страници, включително 244 фигури, 15 таблици, оформени в 4 глави, общи изводи и списък на използваната литература от 132 заглавия, от които 57 на кирилица (51 на руски език, 6 на български език) и 75 на латиница, 1 приложение с обем 12 страници (20 фигури, 1 таблица).

В научния трактат е използвана релевантна научна терминология и адекватен понятиен апарат.

VI. Приноси на дисертационния труд

Формулираните в края на всяка глава изводи и обобщението им в края на дисертацията, са категорично и красноречиво доказателство за **обогатяване на съществуващите знания за индукционно нагряване на флуиди с нови методики и идеи**. Приложените 22 публикации по темата свидетелстват за **приложимостта на постигнатите резултати в практиката**.

1. Предложена е методика за изчисление на габаритните размери на индуктор в система за индукционно нагряване. Изведени са математически зависимости на електрическите параметри на индуктора във функция от габаритните му размери. Допълнена е общата формула за изчисление на индуктивност - желязна сърцевина, в съответствие с използвания тръбен индуктор, чрез въведения коефициент k_6 в зависимост от габаритните размери на избрания индуктор и режимът на работа на инвертора (2.19).

2. Синтезирана е еквивалентна заместваща схема на индуктора за симулация на изследвани параметри, специфично приложими при индукционно нагряване на вода. Изведена е зависимост на активното еквивалентно съпротивление на индуктор, отразяващо нагряващото действие на металната тръба от токовете на Фуко и е показана методика за изчислението му.

3. Предложена е методика за проектиране на LLC резонансен мостов инвертор за индукционно нагряване на вода. Изведени са изчислителните зависимости за избрания тип LLC резонансен инвертор. Въведен е коефициентът - k_7 за избор на комутиращ кондензатор в LLC резонансен инвертор. Въведен е коефициент за магнитна индукция на индуктора - k_6 в зависимост от габаритните размери на избрания индуктор и режима на работа на инвертора.

4. Изследвани и сравнени са параметрите на работа на LLC инвертор и LC инвертор за нагряване на вода и в резултат са доказани:

- по-ниски загуби в силовите ключовете и по-ниски динамични натоварвания има при LLC инвертора;
- коефициентът на полезно действие на LLC инвертор надвишава този на последователния LC инвертор средно с $(4\div 5)\%$;
- комплексната оценка на енергийните и електротехнически показатели на изследваните схеми показва определени предимства на LLC инвертора.

5. Определена е зависимостта на температурата от мощността на инвертора за битов бойлер при различни дебити на водата.

6. Предложена е класификация на методите за регулиране на резонансни инвертори за индукционно нагряване.

Изведени и доказани са експериментално зависимости, осигуряващи възможност за приложение на разгледаните методи за регулиране на резонансни инвертори за индукционно нагряване в практиката (честотно, амплитудно, времеимпульсно и параметрично регулиране).

7. Разработена е методика за експериментално изследване и са установени изискванията към функционалността на експерименталната уредба. Проведените реални експерименти и получени резултати са верифицирани чрез симулации, графики и зависимости за система с индукционно нагряване.

VII. Преценка на публикациите по дисертационния труд

По проблеми, включени в рамките на дисертационния труд, авторът е публикувал 22 статии и научни доклади, 5 бр. на английски език на конференции и 17 бр. на български език (1 бр. в списание, 5 бр. в Годишник и 11 бр. на конференции).

Публикациите съответстват на дисертационния труд, откъдето следва, че няма съществени приноси, които не са публикувани, както и значими резултати в публикациите, които не се съдържат в дисертацията.

VIII. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите

В една публикация кандидатът е единичен автор, в 15 е първи автор, а в останалите 6 е втори автор. Пет от тях са с ISSN. Заслужава да се обърне внимание на „Single-Ended Inverters for Induction Heating of Fluids” 978-1-4799-5817-7/14/\$31.00 ©2014 IEEE, XVIII-th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA. Става ясно че докторантът е работил по тази тематика повече от 10 години и този показател е достатъчно убедителен за степента на авторство на Даниела Марева.

Считам, че публикациите на докторанта съдържат основните приноси. Това съответства на изискванията на Закона за развитие на академичния състав /ЗРАС/ и на Правилника за неговото приложение за публикуване на най-съществените части от дисертационния труд.

IX. Бележки

1. Обемът на дисертационния труд е сравнително голям – 186 страници. Личното ми мнение е, че обемът на този тип научни трактати трябва да е ограничен до около 150-160 стр.

2. Голямата част от допуснатите правописни и стилистични грешки, които забелязах при изготвянето на становище за тази дисертация за вътрешната защита, са отстранени, но все още се забелязват такива.

3. Приносите на труда са непосредствено свързани с практическото приложение. Убеден съм, че те биха могли да бъдат приложени и биха били полезни за обучението на студентите.

4. Приложените 22 публикации по темата категорично свидетелстват за приложимостта на постигнатите резултати в практиката. Поради невъзможността да се запозная с текста статиите, не мога да преценя наличието на реализиран икономически ефект.

X. Мнение за автореферата на дисертационния труд

Авторефератът съответства на изискванията за съдържание и обем. Той обективно и пълно отразява същността на дисертационния труд и неговите приноси.

XI. Заключение

Направените забележки не омаловажават постигнатото от автора, обемът на темата практически не може да бъде обхванат в обема на една дисертация.

Темата на дисертационния труд е актуална. Работата има достатъчен обем и задълбоченост. Получените резултати са достатъчно значими за образователна и научна степен „доктор“. С постиженията в дисертацията, публикациите нея, докторантът доказва едно дълбоко познаване на дисертационната тема, в т.ч. същността на проблемите и инструментариума за тяхното решаване. Доказателство за това са направените изследвания и постигнатите приноси с научно-приложен характер. Докторантът е направил достатъчно на брой публикации по дисертационния труд за апробиране на постигнатите в него резултати. Проведени са практически изследвания, получени са ценни за практиката резултати, направени са съответните анализи и констатации и са формулирани релевантни изводи. Това ми дава основание да преценя, че дисертационният труд има необходимите приноси и те са на Даниела Жекова Марева.

На база на гореизложените съображения и аргументи давам изцяло положителна оценка на представения ми за становище дисертационен труд, което ми дава основание да предложа на Уважаемото Научно Жури да присъди ОНС „доктор” на маг. инж. Даниела Жекова Марева.

Дата: 2.03.2016

г. Варна

.....

/доц. д.т.н. инж. Антон Славчев Георгиев/