



РЕЦЕНЗИЯ

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

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Красимир Йорданов Кишкин

Тема на дисертационния труд: „Електронни преобразуватели за обмен на енергия между системи за съхранение на енергия“

Член на научното жури: доц. д-р инж. Христо Тодоров Ибришимов

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение. Степен и нива на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

Системите за съхранение на енергия са ключов елемент в енергийния преход, с няколко области на приложение и значителни ползи за икономиката, обществото и околната среда. С нарастващото търсене на възобновяема енергия и електрификация, те са надежден източник на енергия, който може да помогне за намаляване на емисиите, оптимизиране на разходите за енергия и насърчаване на по-силна и екологично чиста електроенергийна система.

Интересът към тази тематика през последните години е значителен, което се изразява в многобройните научни конференции и публикации с участието на авторитетни научни екипи и иновативни фирми.

Темата разглеждана в дисертационния труд представлява актуален аспект от текущото развитие на системите за съхранение на енергия. Целта на дисертационния труд е разработване и изследване на алгоритми за управление на електронен преобразувател за изравняване на напреженията между елементи в система за съхранение на електрическа енергия.

От казаното по-горе, както и от поставената цел, решавана в основните задачи по дисертационния труд, може убедено да се твърди, че темата и целта на дисертационния труд са актуални.

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

В представения дисертационен труд са посочени 203 броя литературни източници, от тях: 10 бр. са на кирилица от които 3 бр. са признати патенти 2 бр. са дисертационни трудове, 2; 194 бр. на латиница (английски език). Прави много добро впечатление, че основната част от литературата е от последните 5 години.

Авторът е дефинирал целта в дисертационния труд: "... Разработване и изследване на алгоритми за изравняване на напреженията между елементи в система за съхранение на електрическа енергия. Изследване на електронен



преобразувател за изравняване на напрежения, в система за съхранение на енергия". За постигането и са поставени три задачи:

- Да се анализират основни параметри и изисквания на съвременни електрохимични елементи за съхранение и отдаване на електрическа енергия, необходими за тяхната експлоатация.
- Да се направи сравнителен анализ на различни схемни варианти на електронни преобразуватели, подходящи за обмен на енергия между елементи за съхранение на енергия.
- Да се извърши анализ на електромагнитните процеси в силовата схема на преобразувателя.
- Да се извърши изследване и сравнителен анализ на алгоритми, позволяващи изравняване на напреженията между отделните елементи в рамките на система за съхранение на електрическа енергия в процеса на нейното зареждане.
- Да се изследват възможностите, и свързаните с това изисквания, за бързо зареждане на батерия, съставена от последователно свързани суперкондензаторни и/или йонно-базирани клетки.
- Да се създаде експериментален макет, чрез който да се провери достоверността на получените аналитични резултати.

Отделните задачи са последователно решавани в главите на труда. Докторантът задълбочено и точно е анализирал литературните източници и на тази основа правилно е избрал проблемите за решаване в своя дисертационен труд. Това ми дава основание да твърдя, че авторът отлично познава съвременното състояние на проблема.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

В настоящият дисертационен труд са представени, модели на едноключов транзисторен резонансен преобразувател при работа като източник на ток; като устройство за зареждане на единични клетки от дадена система за съхранение на електрическа енергия; като част от BMS (Battery Management System); възможност за едновременна работа на няколко звена, алгоритми за изравняване на напреженията между последователно свързани литиево-базирани или суперкондензаторни клетки, извършена е симулационна и експериментална верификация на моделите.

Въз основа на литературния обзор в съответствие с дефинираните научноизследователски въпроси е направено и математическо описание на протичащите електромагнитни процеси при прилагане на предложените алгоритми и математически анализ при работа на избрания преобразувател с допълнителна вторична намотка. Считаю, че използваната в дисертационния



труд методология напълно съответства на поставената цел и задачи.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Представеният труд е обем от 193 печатни страници, разпределението е както следва: резюме, въведение и съдържание – 7 стр., четири глави – 4-151 стр., приноси в дисертационния труд, основна дейност, научноизследователска дейност и публикации към дисертационния труд 152-155 стр., използвана литература -156-174 стр., списък на фигурите и таблиците и съкращенията – стр.175-182, две приложения – 183-193 стр. Дисертационният труд съдържа 100 фигури, 3 таблици.

В уводната глава се посочва накратко актуалността на проблема, значимостта на темата.

Глава първа на дисертационния труд представя литературен преглед, в който се разглеждат актуалните и най-широко приложими и използвани, съвременни елементи за съхранение на електрическа енергия. Разгледани са устройството и принцип на действие на йонно-базирани енергийни източници и суперкондензатори. Представени са основните топологии на DC/DC преобразуватели, с приложение в системи за съхранение на електрическа енергия. Очертани са съвременни тенденции и концепции при разработването на алгоритми за изравняване на напреженията в батериите. Литературното проучване завършва с изводи, на базата на които са формулирани целта и задачите на дисертационния труд.

Глава втора е посветена на разработването на алгоритми за изравняване на напреженията в батериите. Разработени са три алгоритъма, представено е математическо описание на всеки един поотделно. В края на главата са направени изводи.

Глава трета е посветена на избор на силов електронен преобразувател. Разгледани са принципната схема, принципът на работа, предимствата и недостатъците на преобразувателя. Представени са основни съображения при избор на схемата. Извършен е математически анализ на електромагнитните процеси при работата на избрания преобразувател с допълнителна вторична намотка.

В четвърта глава са представени симулационни модели на разработени алгоритми за управление за изравняване на напреженията в батериите, симулационни модели на избрания едноключов транзисторен резонансен преобразувател при работа: с активен товар; с противо ЕДН; с две звена; с допълнителна вторична намотка. Извършени са и параметрични симулации при: при различен капацитет на филтровите кондензатори; при промяна на тока през допълнителната вторична намотка; при промяна тока през зареждаемата клетка. Разработен е лабораторен стенд на разгледания резонансен DC/DC преобразувател и е изследвана самостоятелната работата на едно звено при зареждане на суперкондензатор с капацитет 100F, чието противо-е.д.н е 2.5V.



5. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд.

Приемам формулираните приноси от докторанта. По същество те имат научноприложен и приложен характер:

1. Предложен е алгоритъм, позволяващ изравняване на напреженията в система за съхранение на електрическа енергия, съставена от последователно свързани елементи.

2. Създаден е модел в среда на LTspice, чрез който е изследван разработеният алгоритъм.

3. Предложена е методика за инженерно изчисление на големината на токовете и времената за зареждане в системата.

4. Изследвани са три разновидности на разработения алгоритъм. Анализът е извършен за работа, както при различни, така и при еднакви начални напрежения на отделните клетки.

5. Изследван е едноключов резонансен инвертор при работа като източник на ток; като устройство за зареждане на единични клетки от дадена система за съхранение на електрическа енергия; като част от BMS; възможност за едновременна работа на няколко звена.

6. Установени са нови факти за ЕРИ, при реализирането му с допълнителна вторична намотка.

7. Създаден е лабораторен стенд на изследвания преобразувател, чрез работата на който се потвърждават резултатите от теоретичните и симулационни изследвания.

Основните приноси в дисертационния труд могат да се отнесат към обогатяване на съществуващите знания и приложение на научни постижения в практиката и реализиране на икономически ефект; доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории.

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

Считам, че постигнатите резултати са лично дело на докторанта под вещото научно и методическо ръководство на неговия научен ръководител. Основание за това ми дават представеният материал и свързаните с него публикации, които основно са публикувани от маг. инж. Кишкин в съавторство с научния ръководител доц. д-р инж. Димитър Арнаудов.

7. Преценка на публикациите.

Основните теоретични и приложни резултати от дисертационния труд са представени общо в 10 публикации, като всички са реферирани в Scopus. Една от публикациите е самостоятелна. При справка в Scopus авторът е с Хирш индекс 3 и към настоящия момент има 33 цитирания на неговите трудове.

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 - София за придобиване на образователната и научна степен „доктор”.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика.

Резултатите са свързани със задачи в два научно-изследователски проекта: „Електронни преобразуватели за обмен на енергия между системи за съхранение на енергия”, договор № 192ПД0015-03, Научноизследователски проект в помощ на докторанти (сесия 2019 г.) и ”Оптимално проектиране и управление на системи за съхранение на електрическа енергия”, договор № КПО6Н37/25/18.12.2019г, договор с национално финансиране, Фундаментални научни изследвания при ФНИ.

9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.

Представеният автореферат е в обем от 30 стр. и съдържа обща характеристика на дисертационния труд (актуалност на проблема, цел на дисертационния труд, основни задачи и методи за изследване, научна новост, практическа приложимост, апробации, публикации, структура и обем на дисертационния труд), кратко съдържание на дисертацията по глави и заключения към всяка глава, научно-приложни приноси и списък на публикациите по дисертационния труд. Означенията на формулите, таблиците и фигурите в автореферата съвпадат с тези в дисертацията.

Авторефератът отговаря на изискванията и отразява същността на проведените теоретични и експериментални изследвания и постигнатите от докторанта резултати. Той е добре оформен и илюстриран с богат графичен материал от дисертационния труд.

10. Мнения, препоръки и бележки.

Дисертационният труд е добре структуриран с богат илюстративен материал. Нямам съществени забележки към дисертационния труд, въпреки това към него могат да се отправят следните препоръки:

1. В текста макар и рядко се срещат предпечатни грешки (пълен/непълнен член);
2. Препоръчвам на автора да продължи работата в областта.

Посочените от мен забележки и препоръки не омаловажават достойнствата на дисертационния труд, разработен от маг. инж. Красимир Йорданов Кишкин.

11. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Оценката ми за цялостната работа на докторанта е положителна. В резултат



на посочените до тук постижения в дисертационния труд, смятам, че той напълно съответства на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България и изцяло отговаря на Правилника за неговото приложение, а също така и на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет - София за получаването на образователна и научна степен ДОКТОР.

Постигнатите резултати ми дават основание да предложа да бъде придобита образователната и научна степен „доктор” от маг. инж. Красимир Йорданов Кишкин в област на висше образование - 5. Технически науки, професионално направление - 5.2 Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност – Индустриална електроника.

Дата: 21.06.2025 г.



ЧЛЕН НА ЖУРИТО: (н)

