

РЕЦЕНЗИЯ

на 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
докторска програма – „Електроснабдяване и електрообзавеждане”

Автор: маг. инж. Явор Стефанов Стефанов

Тема: „Анализ на електрически и термични системи за акумулиране на енергия в децентрализирани енергийни източници”

Рецензент: доц. д-р инж. Свилен Радославов Рачев – Технически университет - Габрово, катедра „Електроснабдяване и електрообзавеждане“

Настоящата рецензия е изготвена в изпълнение на Заповед № 3-01-566 / 27.11.2019 г. на Ректора на Технически университет – Габрово и Протокол № 93 / 26.11.2019 г. от заседание на научното жури, проведено на 25.11.2019 г.

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Дисертационният труд е представен на 229 (двеста двадесет и девет) листа и се състои от увод, пет глави, заключение, приноси, списък на публикации на автора, библиография и декларация за авторство. Представен е списък с използвани съкращения.

Уводът е в обем от 3 (три) листа и включва мотивировка, както и целта на дисертационния труд: да се моделира и оптимизира хибридна децентрализирана система за снабдяване с енергия и да бъдат разработени стратегии, с които да се постигне максимална мрежова независимост при минимална цена на системата, като бъдат разработени възможни системни архитектури, за да се отворят възможности за тяхното изследване и постигане на оптимизирана работа, ориентирана към вътрешно задоволяване на потребностите от страна на крайни консуматори в размер на 95% спрямо годишната им електрическа консумация от мрежата и същевременно ориентирана външно към финансово ефективно спомагане за балансиране на разпределението на мощности в клона от електроразпределителната мрежа, към който е присъединена децентрализираната хибридна система.

Глава 1, озаглавена „Децентрализиран енергийни източници и присъединяването им към мрежата”, е представена на 27 (двадесет и седем) листа. Засегнати са въздействие на разпръснатите малки генерации върху качествено функциониране на електро-енергийната система (ЕЕС), релейна защита за децентрализиран енергийни източници, въздействие на разпределената генерация върху преносната мрежа и генериращи източници, присъединяване на децентрализиран електрически генератори към електроразпределителната мрежа, информация за разработвания обект на изследване и оптимизация. В края на главата са формулирани изводи.

Глава 2 в обем 37 (тридесет и седем) листа е посветена на комбинирани източници на електрическа и топлинна енергия с термично акумулиране на енергия. Разгледани са общи положения и отделни компоненти – термична микроцентра, бойлер за покриване на пикови товари, термични резервоари, топлообменници, консуматори. При това е представено тяхното моделиране в подходящ за целта софтуер. В края на главата са формулирани изводи.

Обект на Глава 3 „Интегриране на системата за електрическо акумулиране на енергия” в обем 29 (двадесет и девет) листа са присъединяване на система за акумулиране на електрическа енергия, технологии за акумулиране на енергия, електрически генератори в децентрализиран хибридни системи, интегриране на системи за съхранение на електрическа енергия в децентрализиран хибридни захранващи системи. В табличен вид и като графични представяния са дадени резултати от проведените изследвания. Всички изследвания са проведени, за да бъде установено до каква степен може да бъде достигнато минимизиране на мрежовата консумация от една децентрализирана система, която е съставена от различни видове децентрализиран генератори на електрическа и термична енергия от конвенционални и възобновяеми енергоизточници. Основен фактор при вземане на решение относно потенциала на дадена конфигурация играе изчислената стойност за крайна сумарна цена на системата при непрекъсната употреба за целия заложен експлоатационен период. В края на главата са формулирани изводи.

В Глава 4 „Симулационен модел на генериращи източници” в обем 34 (тридесет и четири) листа е представен анализ на захранваните електрически консуматори в разглеждана система и разработка на софтуерен модел, верифициране на модел за електрически консуматор, анализ на работата за фотоволтаичен масив в разглеждана система с последващо разработване и верифициране на негов модел, анализ на работата за комбинирана термична микроцентра в разглежданата система и

схематичен модел с верифицирането му, разработване и верифициране на софтуерен модел за литиево-йонна система от батерии, софтуерно моделиране на електроснабдителна мрежа. В края на главата са формулирани изводи.

Глава 5 „Методи за оптимизация на енергийните източници” в обем 72 (седемдесет и два) листа е посветена на оптимизация на системната функционалност за мрежово-ориентирано приложение и изследване на възможностите за зарядно-разрядни цикли, оптимизация на генерирания излишък от електрическа мощност с изграждане на система за контрол на пиковата генерация, разработване и интегриране на модел за прогнозиране на очакваната електрическа генерация в система за контрол на пиковата генерация, влияние на модел за прогнозиране на очакваната електрическа генерация в система за контрол на пиковата генерация върху мрежовия баланс във възела на присъединяване към електрическата мрежа, оптимизация по електро-енергийни параметри за оразмеряване на съоръженията в хибридна система. В края на главата са формулирани изводи.

В края на представената записка като заключение са оформени направените констатации във вид на релевантни изводи във връзка с проведените изследвания.

Като цяло се оформя становище, че актуалността на дисертационния труд е свързана с изследване на енергийни системи за осигуряване на електрическо и термично захранване и като цяло с повсеместната ориентация понастоящем към разработване, приложение и изследване на енергийно-ефективни технически решения.

2. Обзор на цитираната литература

Библиографията обхваща 220 (двеста и двадесет) литературни източници, от тях 43 (четиридесет и три) са на кирилица, а 177 (сто седемдесет и седем) са на латиница, като 50 (петдесет) броя са интернет източници. Използваните източници на информация обхващат трудовете на български и чуждестранни изследователи и техническа справочна литература, засягаща тематиката на дисертационния труд. Всички източници от библиографията са цитирани в текста

Литературните източници касаят изследвания у нас и в чужбина в сферата на електротехника, електроника, преобразователна техника, възобновяеми енергийни източници.

Ползването и съответно позоваването на тази база на литературните източници е пряко свързано с темата и показва, че кандидатът маг. инж. Явор Стефанов Стефанов е запознат в достатъчна степен със състоянието на проблематиката.

3. Методика на изследване

С оглед ориентираността на докторанта в съвременното състояние на проблематиката е формулирана целта на дисертационния труд.

Методически работата по дисертационния труд е добре структурирана.

Дисертационният труд на маг. инж. Явор Стефанов Стефанов е в област, изискваща многостранна компетентност в различни инженерни аспекти. Необходимо е да се отбележи, че интердисциплинарен подход от този тип е характерен за съвременната наука.

Маг. инж. Явор Стефанов Стефанов в своята работа като докторант демонстрира усвояване на нови области – което е съществено доказателство, че докторантурата е и форма на обучение и квалификация. Той целесъобразно се е насочил към обекти, подходящи за изследвания – електрически и термични системи за акумулиране на енергия в децентрализирани енергийни източници.

Основните методи за изследване при решаването на конкретните задачи са: методи за оценка на показатели, симулационни методи и изследвания. Симулационните изследвания са проведени със специализирани среди и софтуер. Към всяка от главите на дисертационния труд в края са представени съответни изводи с описание на постигнатите резултати.

Налице е съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел на дисертационния труд.

Цялостното впечатление е, че кандидатът владее съответния математически апарат за целесъобразни приложения, а също е в състояние да решава инженерни задачи, свързани с провеждане на изследователска работа.

4. Приноси на дисертационния труд

Претенциите на докторанта са общо за 5 (пет) броя приноси, които по същество приемам като основателни съобразно на представеното в дисертационния труд. Според нормативната база приемам, че те са научно-приложни, според съдържанието се в създадените модели и системи и основание за това ми дават и резултатите от проведените изследвания.

Приноси на дисертационния труд:

- Разработен е софтуерен модел на система и нейните съставни части за снабдяване с термична и електрическа енергия, отразяващ енергийната

инсталация на реална децентрализирана хибридна система, който може да бъде приложен за изследване, оразмеряване и управление на подобни системи.

- Разработена е система за прогнозиране и контрол на очакваните генерирани и акумулирани количества енергия от децентрализирани системи, което спомага за намаляване на върхово натоварване в точката на присъединяване към ЕЕС. Системата може да бъде имплементирана в устройства за управление на системи от акумулатори.
- На базата на изготвена оразмерителна система от уравнения са направени изчисления относно оптимално оразмеряване на децентрализираната хибридна система с цел реализиране на годишна мрежова консумация не повече от 5% спрямо цялото годишно потребление.
- Разработени са два вида стратегии за управление на литиево-йонни акумулатори, част от изследваната система, с цел икономии и печалба при зареждане и разреждането им.
- Направени са симулации на различни конфигурации на хибридни децентрализирани енергийни системи за снабдяване с електрическа и термична енергия за 25 годишен експлоатационен период, като е изследвана възможната минимизация на системната консумация, и степента на мрежова зависимост. Изследвана е ефективността от увеличаване на инсталирания капацитет за запасяване на електрическа енергия върху мрежова консумация, и оползотворяване на енергийните излишъци, които генериращите децентрализирани източници произвеждат в моментите на ниска електрическа консумация.

5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Изследванията по дисертационния труд са апробирани в 6 (шест) броя публикации за период от близо пет години, като това са доклади на международни конференции и статии в годишници или известия на университети и научни организации. Една от публикациите е самостоятелна, а в останалите кандидатът е съавтор. Заглавията и съдържанието на представените публикации са пряко свързани с изследвания и резултати, включени при разработката на отделни пунктове от дисертационния труд.

Открито е 1 (едно) известно цитиране по дисертационния труд.

6. Авторство на получените резултати

Въз основа на получените впечатления за научно-изследователската дейност на кандидата маг. инж. Явор Стефанов Стефанов, представянето му на научни конференции и провежданите дискусии по тематиката на дисертационния труд и свързаните с нея научни проблеми, представената записка и релевантните приложени публикации считам, че предложеният дисертационен труд е негово лично дело.

7. Автореферат и авторска справка

Авторефератът в съкратен вид отразява съдържанието на дисертационния труд. Включени са научно-приложните приноси, направените публикации по дисертационния труд и резюме на английски език. Разработен е в съответствие с нормативната база и отразява в основни линии разработената дисертация.

8. Мнения, препоръки и забележки по дисертационния труд

Известно е, че за всеки дисертационен труд е валидно, че колкото и добре да е оформен, винаги могат да бъдат отправени забележки в стилово отношение, допуснати грешки и някои несъответствия, които в крайна сметка не влияят толкова съществено на качеството и стойността на дисертационния труд.

Все пак мога да отбележа следното:

- По оформлението – незначителен брой пунктуационни и граматически грешки в представената записка;
- Полезно би било да има по-разширен и подробен коментар на постигнатите резултати при моделните изследвания, особено за т.нар. енергетични показатели;

Имайки предвид факта, че докторантът е в началото на творческия си и изследователски път, си позволявам да му препоръчам по възможност продължаване на работата във връзка с настоящата тематика, а именно изследване на качеството на електрическата енергия в електрически и термични системи за акумулиране на енергия в децентрализирани енергийни източници, заедно с изследване на взаимното влияние на работата на техните компоненти.

Реализираното в дисертационния труд би намерило приложение при изследване и оптимизиране на работата на електрически и термични системи за акумулиране на енергия в децентрализирани енергийни източници, т.е. възможно е използване на получените резултати в практиката.

Разработените софтуерни модели могат да бъдат ползвани при решаване на оптимизационни задачи с вариране на определени параметри.

9. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд **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 маг. инж. Явор Стефанов Стефанов в област на висше образование - 5. Технически науки, професионално направление - 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, докторска програма - „Електроснабдяване и електрообзавеждане”.

10.12.2019 г.

Рецензент: /п/

/доц. д-р инж. Св. Рачев/