



РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р инж.Иван Петров Петров, ВТУ „Тодор Каблешков”
върху дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен
„ДОКТОР”
в област на висшето образование 5. „Технически науки”
професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и
автоматика”

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Петър Иванов Петров
Тема на дисертационния труд: „Влияние на натоварването върху реактивната
мощност при несиметрични и несинусоидални режими”

1. Кратки биографични данни и професионална характеристика

Докторантът по този конкурс маг. инж. Петър Иванов Петров в периода от 1995 г. до 2000г. е завършил висшето си образование в ОКС „Бакалавър“ и „Магистър“ по специалност „Електронна техника” в РУ „Ангел Кънчев – гр. Русе“.

Със заповед № 92В/18.10.2024 г. на Директора на ИР-БАН. маг. инж. Петров е зачислен за докторант, свободна форма на обучение по докторска програма „Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника“, по професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика”. Научният му ръководител е доц. дн инж. Илиян Христов Илиев.

От приложените документи се вижда, че от 08.2024 г. работи като асистент в „Институт по роботика“ към БАН, Владее английски език добре, има отлична компютърна подготовка, с използване на специализирани софтуерни продукти.

Докторантът има добри познания в сферата на енергетиката, умения за работа в екип, комуникативни умения, придобити от работа с клиенти, държавни и частни институции.

Докторантът е изпълнил успешно заложените параметри в индивидуалния си план, полага с отлични оценки предвидените изпити, участва активно в научни форуми.

Личните качества на докторанта, задълбочените му познания в областта на специалността са спомогнали за разработването на настоящия дисертационен труд и ориентирането му към актуална и перспективна тематика.

2. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и мащаб на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

Тематиката на дисертационен труд (ДТ) е актуална и е посветена на внедряване на нови технологии, при изграждането и реконструкцията на компенсиращи системи.

Използване на високотехнологични сухи или полусухи кондензатори батерии, внедряване на специализирани батерии за тежък режим на работа, а така също и регулатори с оптимизирани режими на управление. Разгледани са още разстройващи индуктивности, в случай на замърсени мрежи, така също и специализирана компенсираща апаратура за ниско напрежение за капацитивен товар.

Внедряване на микропроцесорни регулатори с еднофазно или трифазно измерване на напрежение. Разгледани са контактори с елегаз за кондензатори батерии на собствени нужди. Използване на мощни специализирани силови електронни модули, в случаите на нужда от компенсация на бързо променящи се динамични товари.

3. Анализ на структурата и съдържанието на ДТ.

Трудът е разработен в обем от 180 страници, структуриран е в уводна част, представляваща кратка характеристика на дисертационния труд (ДТ), четири глави и основни изводи. В края на отделните глави са формулирани основни изводи. Първа глава представлява литературен обзор по темата на разработката. След нея са формулирани целта и основните задачи за изпълнение по темата на ДТ. Представеният материал включва претенции за приноси на разработката, справка за докладване на резултатите по ДТ, както и библиографична справка, съдържаща 129 литературни източници на кирилица и латиница.

4. Познавали ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал?

Маг. инж. Петър Иванов Петров показва задълбочени знания в областта на разглежданата в ДТ тематика. В първа глава, представляваща по същество литературен обзор на състоянието на проблема е разгледал конвенционални и високотехнологични методи за компенсация на реактивни товари.

От този анализ и направените изводи са формулирани целта и основните задачи на ДТ. Това определя и насоката на по-нататъшната му изследователска работа в ДТ.

От направените изводи става ясно, че методите за компенсация на реактивни товари значително изостават от европейските стандарти. Направен е анализ на високо-технологичните иновативни технически решения за компенсация на реактивни товари. Анализирани са възможностите за постигане на интелигентни адаптивни технически решения с много висока ефективност.

Мнението ми е, че авторът оценява адекватно нивото на развитие, проблемните задачи в тази област и на тази база формулира прецизно целта и задачите на ДТ, както и по-нататъшните изследвания в разработката. След адекватното формулиране на основната цел и задачите за изпълнение, работата по ДТ е преминала през всички нива на разработване – теоретично, методологично експериментално, с цел получаване на максимална истинност и ефективност.

Така структурираните основни задачи на работа, включващи и разширено експериментално изследване и оптимизационни решения, са методично разработени в следващите глави на ДТ.

5. Избраните теоретични подходи за изследване може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на ДТ?

Отговорът на този въпрос е свързан с избрания теоретичен подход, използваната теоретична постановка за определяне ефективните стойности на някои електротехнически величини свързани, с компенсация на реактивни товари дава отговор на този въпрос. Направено е сравнение на различни мощности теории. От така направената теоретична постановка е направен обобщен критичен анализ, който ще послужи при избора на методология и оптимални решения. Получените изводи по втора глава разгледаните два подхода за анализ на несиметрични и нелинейни режими. Показано е енергетичното въздействие на натоварването върху показателите за качество на енергийната ефективност. Показани са обективно ориентирани практично-приложни постановки за анализ на приложение на компенсация на реактивни товари.

В трета глава са изследвани компенсацията на реактивни товари при нелинейно и несиметрично натоварване в реални обекти. Разгледана е методология за изследване на реактивни товари по критерий за енергийна ефективност. Използваната методология има изразен практично-приложен характер и универсално приложение за обекти от различни отрасли и с различни енергетични характеристики.

Направена е апробация с помощта на методологията за голям промишлен обект. Анализ от използваната методология дава основание да се приеме, че съществува еквивалентност за прилаганите технически средства. Определени са в диференциран вид парциалните загуби на активна мощност от пулсираща, скрита и деформационна мощност. Сумата от тях е съизмерима с активните конвенционални загуби. Това ги прави крайно неефективни и е наложително да се промени концепцията за прилагането на адекватни подходи, съобразени с предложената методика. За тази цел са проведени изследвания с инфрачервена термография. Изследвани са различни елементи на компенсиращите системи. Резултатите са дадени в графики. Направените изводи потвърждават дефектирани кондензаторни батерии, които са неефективни.

Изследвани са трифазни обекти. Резултатите показват, че конвенционалните компенсатори на реактивна мощност имат по-малки стойности от традиционните стандартизирани показатели. Предложено е, че изследвания обект за определяне на компенсиращата мощност да се извършва с помощта на фактора на мощност, а не $\cos \phi$. Представена е формулировка за прецизно изчисляване.

В четвърта глава е направено изследване на възможностите за оптимизиране на компенсация на реактивни товари с използване на синхронни двигатели и кондензаторни батерии. Избран е обект за изследване и е описан технологичния процес. Анализирана е енергийната му система. Извършена е оптимизация на

реактивни товари и е констатирано, че промишленият обект е с нисък енергетичен показател и $\cos \varphi$.

Анализирана е работата и параметрите на основните съоръжения в обекта. Направена е количествена оценка на генерираната реактивна енергия. От направената констатация са определени реалните възможности за използване на синхронни двигатели като компенсатори на реактивна енергия. Дефинирана е оптимизационната задача по критерий „Минимум на приведените годишни разходи“ и четири ограничителни условия. Разработената методология за оптимизиране на реактивните мощности е максимално адаптирана към възможностите на схемотехническите дадености на обекта и е пригодена за едновременно използване на синхронен двигател и кондензаторни батерии.

Извършена е апробация на синтезираната методология за първа и втора секция на главната понизителна подстанция 3 на изследвания обект. Получените резултати показват, че предложени оптимизационен подход в реални условия е работоспособен. Доказано е технико-икономическата ефективност на представената методика.

Последователността в подхода на изследване потвърждава, че избраната методика, проведените аналитични и експериментални изследвания и получените резултати дават адекватен отговор на формулираните в края на първа глава на ДТ основна цел и задачи.

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

Достоверността на представения материал в ДТ е висока и е свързана с начина на провеждане на цялостното изследване на проблема и представяне на основните резултати. ДТ е разработен стегнато и логично. Авторът е потърсил възможности за формулиране на иновативна теоретична и методична постановка.

Истинността и достоверността на разработката се потвърждава и от факта, че всички предложени методи, направени изследвания и анализи са реализирани реален промишлен обект.

7. Научни и/или научно-приложни приноси на ДТ. Характер и значимост на приносите.

Авторът на ДТ е формулирал 2 научни приноса, 3 научно-приложни приноса, с които по-същество съм съгласен. Основните приноси на представената цялостна разработка в ДТ са дефинирани като научни приноси и представлява иновативна теоретична постановка по критерии „Електроенергийна ефективност“ с предлагане на диференциран подход за определяне на съставляващите на активните загуби от неактивните субстанции на мощности. А методичната постановка е формулирана за определяне на трифазни, притегляни спрямо мощността показатели.

Представените научно-приложни приноси обхващат мощни популярни потребители, внасящи съществени смущения в енергийната система, проведени са

изследвания за компенсация на реактивни товари в условията на различно понижено натоварване. Проведена е оптимизация на мощен промишлен обект от химическата промишленост по критерий „Минимум приведени парични разходи“.

Не е открито плагиатство и ползване на материали от други автори.

8. Може ли да се оцени в каква степен ДТ и приносите представляват лично дело на докторанта.

Оценявам степента на лично участие на дисертанта в така формулираните приноси като много висока. Публикациите, авторският им състав и форумите, на които са изнесени показват, че посочените приноси са лично дело на докторанта или с решаващото му участие.

9. Преценка на публикациите по ДТ.

По процедурата за придобиване на ОНС „Доктор“ докторантът е представил общо 5 публикации на български език. Всичките са публикации в сборници от международни конференции в страната (с ISSN). Докторантът има една самостоятелна публикация, в останалите той е на второ място. Смятам, че в приложените колективни публикации кандидатът има водещо участие. В посочените публикации докторантът е отразил най-съществените и съдържателни части от дисертационната работа.

10. Приложимост на резултатите от ДТ.

Както споменах по-горе, направените изследвания, създадените методологии и получените резултати, според мен, ще имат голямо приложение в областта на електроенергийните обекти за компенсиране на реактивни товари. Това дава основание да се твърди, че кандидатът притежава способността за формулиране на инженерни проблеми и за провеждане на самостоятелни научни изследвания.

Направените аналитични и експериментални изследвания и получените резултати показват, че предложените оригинални теоретични подходи и разработените методологии и решаване на оптимизационни задачи дават възможност за анализ и решаване на конкретни проблемни задачи.

Смятам, че предложеният дисертационен труд представлява една задълбочена научно-изследователска разработка. Тя е актуална поради факта, че съвременното динамично развитие на техниката изисква гъвкавост при компенсиране на реактивни товари на различни промишлени обекти.

Степента на приложимост на получените резултати е висока.

11. Преценка за качествата на автореферата и библиографията

Авторефератът пълно и ясно отразява основните моменти от съдържанието на дисертационния труд, което позволява да се преценят актуалността на разглежданите проблеми, начините за тяхното решаване и получените резултати. Библиографията на дисертационния труд е съвременна и отразява адекватно

актуалното състояние на разглежданата научна проблематика. Мнението ми за литературната осведоменост на докторанта е положително.

12. Мнения, препоръки и забележки по дисертационния труд

Препоръките ми към кандидата са:

❖ Да продължи научно-изследователската си работа в тази перспективна област на техниката;

❖ Активно да работи по посока на решаване на задачи за компенсиране на реактивни товари;

❖ Да структурира и обедини съдържанието на ДТ под формата на **учебно пособие**, за да може да се използва в учебния процес и от специалисти в практиката;

Смятам, че разработката е актуална, създадените методики и оптимизационни задачи, както и получените резултати, според мен, ще имат широко приложение в областта на промишлеността, транспорта и енергетиката.

Заклучение

Смятам, че дисертационния труд като обем и значимост на изследванията представлява една задълбочена и завършена изследователска разработка и отговаря напълно на критериите и изискванията, формулирани в ЗРАСРБ по отношение на обем, структура и съдържателна част.

Докторантът маг. инж. Петър Иванов Петров с представения от него дисертационен труд на тема: „Влияние на натоварването върху реактивната мощност при несиметрични и несинусоидални режими” покрива напълно изискванията на ЗРАСРБ и Правилниците за неговото прилагане и може да бъде допуснат до публична защита.

Предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на магистър инженер Петър Иванов Петров образователната и научна степен „ДОКТОР“ по професионално направление 5.2 „Електроника, електротехника и автоматика“..

01. 09. 2025 г.

Рецензент:

/проф. д-р инж. Иван Петров/