

# **СТАНОВИЩЕ**

**за дисертационен труд**

**за придобиване на образователната и научна степен "Доктор" в**

**Технически университет - Габрово**

**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"**

Член на научното жури: **доц. д-р инж. Красимир Маринов Иванов**, ТУ - Габрово, съгласно Заповед 3-01-547/20.11.2019 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. Общо описание на дисертационния труд и на приложените към него материали*

Представените ми за рецензиране дисертационен труд и автореферат с публикации, както и заповедите по процедурата са законно изпълнени. Дисертационният труд на маг. инж. Явор Стефанов е разработен в общ обем на текстовата част – 231 стр. В структурно отношение съдържа увод, пет глави, заключение, изводи. Използвани са 220 литературни източника, от тях 43 на кирилица, и 50 интернет ресурса.

## *2. Актуалност на проблема*

В последните години в електроразпределителната мрежа ниско и средно напрежение на нашата страна и на почти всички страни от света бяха въведени в експлоатация много централи от възобновляеми енергоизточници с различна мощност. Тези електрически централи се явяват разпределена генерация. Нашите електрически мрежи ниско и средно напрежение се оказват не напълно подготвени за разпределената генерация с такава сумарна мощност, въвеждането на голям брой консуматори с нелинейни характеристики на тока и проблемите, които се появяват в качеството на електрическото напрежение и с висшите хармонични на тока. Въвеждат се в експлоатация също хибридни децентрализирани системи за снабдяване с енергия. Много от тези системи имат за цел достигане на автономност и независимост от електрическата и енергийната мрежа. Темата на дисертационния труд е свързана с

анализиране и предлагане на решения на някои от тези проблеми и ето защо е достатъчно актуална.

### *3. Познаване състоянието на проблема*

Дисертантът е документирал разглеждането на голям обем от доклади, статии, книги, нормативни документи, стандарти и техническа информация – общо 220 литературни източника в разглежданата тясна научна област (автономно електрическо и енергийно захранване, разпределена генерация, моделиране и нормативни документи), което му е дало възможност точно да формулира същността на проблемите, да постави целта на дисертацията и задачите за нейното реализиране. По-голяма част от използваните литературни източници са от последните 10 години. Това ме убеждава, че инж. Явор Стефанов познава състоянието на дисертационния проблем.

### *4. Подход и решение на проблема*

Избраният подход за решаване на проблема се основава на разработени от автора софтуерни модели на децентрализирани енергийни източници и акумулиращи системи, които впоследствие са верифицирани с реални измервания на изследвания обект в гр. Келстербах, обл. Хесен, Германия. С тяхна помощ са изследвани различни конфигурации на хибридна децентрализирана система. Разработени са стратегии за оптимална експлоатация на децентрализирана енергийна система с цел максимална мрежова независимост и реализиране на максимални приходи при акумулиране и отдаване на електрическа енергия. На основата на разработена система за прогнозиране на производство на енергия във всеки момент се търси ефективен контрол върху оптималната работа на децентрализираната реално работеща ситема. Създадена е методика за оптимално оразмеряване на хибридни енергийни децентрализирани системи. При провеждането на симулационните изследвания е използван програмният продукт PSIM. Оптимизационните симулации са осъществявани в програмната среда на HomerPro.

### *5. Достоверност на получените резултати*

Инж. Явор Стефанов е извършил в своята работа теоретични и експериментални изследвания. Използван е математически апарат с определени зависимости за анализ на децентрализирана енергийна система и нейните съставни части. Децентрализираната хибридна система за електрическо и термично снабдяване е проектирана, реализирана и разположена в гр. Келстербах, обл. Хесен, Германия и от началото на 2014 г. е в експлоатация. Състои се от 180 еднофамилни жилища, обединени в новопостроен квартал. Резултатите от изследванията са верифицирани с реални измервания. Работата на докторанта е докладвана, презентирана и

изследванията му са намерили място на различни научни форуми. В дисертацията има допълнителен графичен материал на получените резултати и те се явяват доказателство за извършената от кандидата работа. Част от резултатите в дисертационната работа са получени в резултат на работа по научен проект. Като пряк участник в голяма част от работата на инж. Явор Стефанов гарантирам, че получените резултати в настоящия труд са лично дело на дисертанта, под ръководството на неговите ръководители.

#### *6. Автореферат*

Авторефератът е в обем 39 страници и леко надвишава негласно приетата норма за обем. Той отразява същността на описаните в дисертационния труд получени резултати и заявените претенции за приноси, съдържа списък на публикациите по дисертационния труд, резюме на английски език и е илюстриран с богат графичен и табличен материал от дисертацията. В текста на автореферата не са цитирани публикациите на автора. Авторската справка, съставена от дисертанта, отговаря на изискванията на нормативната уредба на ТУ - Габрово.

#### *7. Основни приноси*

Съгласен съм изцяло с автора, че приносите в настоящия дисертационен труд имат научно-приложен характер. Обособени са 5 приноса от научно-приложно естество. Като научно приложни приноси според автора на становището могат да се причислят:

1. 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.
2. 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.
3. 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 5% спрямо цялото годишно потребление.
4. 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.
5. 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.

Оценявам тези приноси в категорията обогатяване на съществуващите знания в науката и практиката. Същевременно сами по себе си те съдържат достатъчен елемент на новост и оригиналност. От предоставените материали не са посочени данни за реализирания конкретен икономически ефект в практиката, но резултатите съдържат потенциал за такъв.

#### *8. Личен принос на автора*

Според изложения материал и направените по него публикации, считам, че приносите в настоящия труд са лично дело на дисертанта, под ръководството на неговите ръководители.

#### *9. Публикации по темата на дисертацията*

Резултатите от изследванията в дисертационния труд са станали достояние на научната общност в областта на енергетиката и електроснабдяването, чрез публикуване на общо 6 научни публикации във вид на 4 доклада в международни конференции и 2 статии. Една от статиите е самостоятелна. Посочено е 1 цитиране.

#### *10. Използване на получените резултати в практиката*

Получените резултати от работата на докторанта са намерили приложение във фирмата Süwag Renewable Energy GmbH, Германия при реализирането и подобряване на един техен проект в областта на децентрализираните хибридни системи. Разработеният подход може да се използва в бъдеще при оразмеряване на децентрализирани енергийни системи.

#### *11. Критични бележки и препоръки по автореферата и дисертацията*

В дисертационния труд не всички текстове във фигурите и таблиците са на кирилица. Има малки неточности в единични изрази. Не са цитирани в текста на автореферата публикациите на автора. Той би могъл да направи това по подходящ начин. Може да се подобри качеството на някои фигури.

Искам да подчертая, че цитираните забележки не намаляват значимостта на дисертационния труд и имат основно редакционен характер. Оценявам предложения дисертационен труд като професионален и имащ сериозен принос в практиката и развитието на децентрализираните

енергийни системи. Темата, която е избрал колегата Явор Стефанов е интересна и той би могъл да работи в тази област по-нататък.

## *12. Заключение*

Предложеният дисертационен труд е на актуална тематика, с ясно формулирана цел и поставени задачи. Дисертантът има необходимата подготовка, знания и умения за провеждане на научна дейност и изследвания. Дисертационният труд има необходимите завършеност, качества и приноси. Считаю, че представеният за становище дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за РАСРБ и му давам обща положителна оценка.

Постигнатите резултати ми дават основание да **предложа** на докторанта **маг. инж. Явор Стефанов Стефанов** да бъде присъдена образователната и научна степен "Доктор" по научната специалност „Електроснабдяване и електрообзавеждане”.

16.12.2019 г.  
гр. Габрово

Подпис: /п/  
/доц. д-р инж. Кр. М. Иванов/