

**РЕЦЕНЗИЯ**

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

Автор на дисертационния труд: маг.инж.Стоян Петров Петров

Тема на дисертационния труд:Изследване на следаварийните режими в електрическите разпределителни мрежи с децентрализирани генериращи източници

Рецензент:проф.д-р Никола Петров Михайлов,ДНС-съгласно Заповед № ОЖ-5.2-81/27.07.2021г. на Ректора на Технически университет –София-проф.дн.инж.Иван Кралов и протокол №1/30.07.2021г. от заседание на научно жури.

1.Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно приложно отношение

Съвременната конфигурация на електрическите мрежи се определя от редица фактори.Сред най-важните е проектирането и се изграждането на голям брой децентрализирани енергийни източници (ДЕИ). Тяхното присъединяване към електрическите разпределителни мрежи за средно напрежение (СН) и мрежите ниско напрежение (НН) предизвиква изменения в редица режимни параметри, които са свързани с качеството и надеждността на доставяната електрическа енергия на потребителите, а също и с безопасните условия на експлоатация на енергийните системи.В дисертацията на маг.инж.Стоян Петров тези проблеми се решават чрез анализ пропускателната способност в нормален (работен) стационарен и аварийен режим на посочения тип мрежи, техните несиметрични и непълнофазни режими и индуктираните напрежения в изключен проводник от трифазен електропровод.За целта докторантът разработва подходящи методики ,алгоритми и програмно осигуряване.Посочените инструменти за изследване изискват добра теоретична подготовка, каквато докторантът притежава. Без съмнение, получените резултати, разширяват обема от знания ,които са актуални за съвременната енергетика.

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



В постановъчната част на работата маг.инж.Стоян Петров обобщава особеностите на нормални, следаварийни и преходни режими на електрическите мрежи, подробно представя методите за изчисляване на режимните параметри (токове,напряжения ,мощности) в многоконтурна електрическа мрежа, в едноконтурна и двустранно захранена мрежа с присъединени ДЕИ и отворена разклонена мрежа с ДЕИ.Той анализира също и режимните параметри в условия на несиметрия за посочения тип трифазни системи.Докторантът е запознат с резултати от съвременни изследвания на колеги в посочената област- той представя библиографска справка от 141 литературни източника на кирилица и английски език , в т.ч. научни статии и доклади в престижни академични форуми, стандарти, дисертации, книги и учебни пособия.Тези материали използва умело ,за да формулира проблема ,целта и задачите за решаване в предлаганото изследване.

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

Маг.инж.Стоян Петров разработва няколко методики, за да реши обявените задачи в дисертацията.Те не са структурирани по общоприетия начин-обект на изследване, програма на изследване, технически средства за измерване, информационна база от данни, алгоритми за пресмятане, програмни продукти, представяне на експериментални резултати и др.Отделните части на тези методики са представени последователно в процеса на изследване, което е също приемливо за рецензента.Докторантът задълбочено анализира пропускателната способност на електропроводите с присъединени ДЕИ в нормален режим на експлоатация, в следаварийен режим и различни конфигурации на захранване на отворена разклонена мрежа, на едноконтурна и многоконтурна мрежа. Той подробно описва основните и допълнително разработените блокове към симулатора на режимните параметри в разпределителни мрежи и алгоритъма за работа.За изследване на несиметрията и непълнофазните режими в електрически мрежи за СН и НН при различни генериращи мощности на ДЕИ и номинални мощности на потребителите маг.инж.Стоян Петров разработва математически модели и алгоритми ,отчитащи групата на свързване на силовия трансформатор.Докторантът реализира пълен факторен експеримент от типа 2^k .Той построява интерполационен модел, показващ влиянието на управляемите фактори дължина на електропроводната линия



и съпротивлението на човешкото тяло върху големината на допирното напрежение при изключен незаземен фазов проводник и номинално напрежение 20 kV. Подобен модел той построява и за случай на захранващо напрежение 110 kV и три фактора (дължина на електропроводната линия, съпротивлението на човешкото тяло и капацитет на линията. Чрез планиране на експеримента, за случай на изключен заземен фазов проводник, е определено още и съпротивлението на заземителя, при което допирното напрежение е безопасно. Маг.инж Стоян Петров използва успешно сложния математически апарат за решаване на обявените задачи.

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

Работата е изложена на 138 стр. и съдържа въведение, 4 (четири) глави, заключение, приложения и литература. Използвани са 37 (тридесет и седем) фигури и 11 (единадесет) таблици. Докторантът обобщава параметрите на нормалните и аварийни режими в електрическите мрежи. Той систематизира методите за определяне на режимните параметри в различните типове мрежи с присъединени ДЕИ в установен режим, а също и при несиметрични и непълнофазни режими. Маг.инж. Стоян Петров предлага подходящи методики, за да анализира пропускателната способност, несиметрията и непълнофазните режими в мрежи с различна конфигурация за СН и НН с включени ДЕИ. Той специфицира интерполационни модели за изчисляване на допирно напрежение в изключен незаземен фазов проводник и на съпротивление на заземителя, при което допирното напрежение е безопасно за изключен заземен фазов проводник, в трифазни системи с напрежение 20 kV и 110 kV. Докторантът получава достоверни научни резултати чрез планиране на експеримента и разработено специализирано програмно осигуряване.

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



Маг.инж.Стоян Петров не класифицира в дисертацията обявените от него приноси според общоприетата терминология.Намирам , че те могат да се обобщят както следва:

1.Научно-приложни приноси:

- Методика и програмно осигуряване за изчисляване на присъединени мощности от ДЕИ в мрежи СН и НН с отчитане на критерия пропускателна способност;
- Разработен математически модел за анализ на несиметрични режими на мрежи ,отчитащ мощността на присъединени ДЕИ и на потребители;

2.Приложни приноси

- Алгоритми за анализ на несиметрии в електрически мрежи ,отчитащи групата на свързване на захранващ силов трансформатор;
- Интерполационни модели за определяне на допирни напрежения до изключен незаземен фазов проводник в мрежи 20kV и 110 kV.

Тези приноси имат съществено значение за развитие на науката в областта на възобновяемата енергетика.

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

Не съм запознат с процеса на организация и провеждане на реализираните експериментални и теоретични изследвания. За степента на личното участие на докторанта преценявам от списъка с научни публикации. Не е представен разпределителен протокол за научната продукция, но няма причини да се съмнявам в личното участие на маг.инж.Стоян Петров за всеки посочен принос, за който се претендира.

7.Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Докторантът представя списък с 7 (седем) научни публикации,една от които е самостоятелна , а останалите са колективни.Две от работите са представени на престижни международни форуми- 11th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications (SIMULTECH) и ICRAEEN 2021: 15. International Conference on Recent Advances in Electrical Energy and Networks. Непълна или неточна е информацията за наименованията на тези конференции ,посочени в автореферата и дисертацията.Не е представена информация за цитиране



статии на докторанта. Оценявам положително публицистичната дейност на докторанта.

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

Редица документи на националното и Европейско законодателство стимулират присъединяване на ДЕИ към електроразпределителната мрежа. Затова получените научни резултати от изследванията на маг. инж. Стоян Петрова са полезни. Те биха могли да се използват в практиката за повишаване на надеждността на енергийната система и качеството на доставяната електрическа енергия на потребителите. Този акцент на проблема е разгледан в рецензираната работа лаконично.

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.

Оформянето на автореферата е коректно. В него са представени основните резултати от дисертационния труд. Те са илюстрирани с достатъчен брой формули, таблици и фигури. Посочени са научноприложните и приложни приноси, за които докторантът претендира. Направено е и кратко резюме на английски език. В списъка на публикациите има разминаване с този в дисертацията (т. 6 и т. 7).

10. Мнения, препоръки и бележки.

Към представения за рецензиране дисертационен труд имам следните колегиални забележки:

1. Редакционни - не са отстранени някои печатни грешки (стр. 10, стр. 17, стр. 21 и др.), повторения на формули и текст (ур. 1.11 и ур. 1.16, стр. 10, стр. 52, стр. 53), пропуснати буквени означения (фиг. 2.3, фиг. 2.4 и др.), употребата на русизми (стр. 29, стр. 46 и др.), некоректна формулировка на някои уравнения (стр. 98, стр. 108 "...линеен модел от първи ред ...");
2. Не са посочени съображенията при избора на стойностите на основното ниво и интервала на вариране на управляемите фактори при планиране на експеримента (т. 4.1.2, т. 4.1.3, т. 4.2.2). Добре е да се анализират и неуправляемите фактори;



3. При експерименталното изследване на товаровия график (Глава 3) не се посочва техническа информация за потребителите, системата за интелигентно измерване на енергия, нейните компоненти и т.н.

4. Препоръчвам на докторанта да съдейства и партнира с други колеги от университетите в страната за изграждане на Национален център (мрежа) за изследвания и трансфер на технологии в областта на възобновяемата енергетика.

Заклучение

Рецензираната дисертация отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Закона за висшето образование и общоприетите процедурни правила за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в университетите. Заявените задачи са изпълнени и е постигната обявената цел на дисертационния труд. Затова предлагам да бъде придобита образователната и научна степен „Доктор“ от маг.инж. Стоян Петров Петров в област на висшето образование: Технически науки, професионално направление: 5.2 Електротехника, електроника и автоматика, докторантска програма: Електрически мрежи и системи

01.10.2021 г.
Русе

Рецензент:.....
/проф. д-р.инж.Н.П.Михайлов,ДНС/