

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен “доктор”

Автор на дисертационния труд: *маг. инж. Росица Филчева Димитрова*

Тема на дисертационния труд: *Изследване на вълнови процеси в заземителни инсталации на електроенергийни обекти*

Професионално направление: *5.4. Енергетика*

Научна специалност: *„Електроенергийни системи“*

Изготвил рецензията: *проф. д-р инж. Валентин Колев*

1. 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.

Темата на дисертационния труд (ДТ) е актуална, използвания подход се базира на експериментални измервания и математическо моделиране за изследване на вълнови процеси, определяне на максимално допирно напрежение в заземителна мрежа и разработване на методика за повишаване точността при оразмеряването на заземителни инсталации за електроенергийни обекти при въздействие на импулсни токове.

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

Представеният дисертационен труд е в обем от 147 стр. текст, структуриран в 4 глави. Посочени са общо 109 литературни източници, от които: 36 на кирилица, 63 на латиница. Използваната литература показва, че докторанта се е запознал със световните и тези в страната постижения на науката и практиката, което е дало възможност да бъдат коректно поставени целта и задачите на ДТ.

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

Поставената в ДТ цел е да се разработи методика за повишаване точността при оразмеряването на заземителни инсталации за електроенергийни обекти при въздействие на импулсни токове, която е постигната чрез решаването на правилно поставените задачи на ДТ в първа глава. Методите на изследване обхващат експериментални изследвания на почвени характеристики, статистическа обработка на резултатите, теоретични извеждания и симулации.

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

В първа глава е направен литературен обзор. Обърнато е специално внимание на характеристиките на почвата и е анализирано влиянието им при проектиране на заземителни инсталации. Създадена е методика и е изведена зависимост за определяне на максималното допирно напрежение в крайна ъглова клетка на заземителна мрежа за случай на протичане на импулсния мълниев ток в произволна нейна точка въз основа на симулационен модел на мрежата в програмна среда Matlab Simulink. Изведени са зависимости за определяне на ρ_v и ϵ_r на почва при произволна честота и от стойностите на ρ_v и ϵ_r за 50 Hz. Анализирано е влиянието на конфигурацията на заземителната мрежа и двуслойния характер на почвата върху допирните напрежения. Предложен е опростен метод за отчитане на двуслойна структура на почвата при определяне на максималното допирно напрежение с изведен израз. Анализирано е влиянието на мястото на попадение на мълнията и стръмността на фронта на импулсния ток върху допирното напрежение. Направена е литературна справка на методите за изграждане на симулационни (компютърни) модели на заземителни инсталации. Избрани са заместващи схеми на единични (хоризонтални и вертикални) и групови заземители с разпределени параметри и математически изрази, с които се определят числените стойности на параметрите на заместващите схеми. В края на първа глава е формулирана целта и задачите на дисертационната работа и е определен обекта на изследване.

Във втора глава са показани експерименталните изследвания на зависимостите на специфичното обемно съпротивление и диелектричната проникваемост на многослойна почва от честотата на електромагнитното поле. Експерименталните изследвания са направени с уред за измерване на електрическите характеристики на почва тип Precision Impedance Analyzers 6500 Series. Направена е статистическа обработка на експерименталните резултати и е намерено математическо описание на зависимостите на специфичното обемно съпротивление и на относителната диелектрична проникваемост от честотата на електромагнитното поле и от стойността им при 50 Hz. Направена е статистическа обработка на получените експериментални резултати чрез програма Grapher, като е намерено математическо описание на зависимостите на специфичното обемно съпротивление ρ_v и на относителната диелектрична проникваемост ϵ_r от честотата f на електромагнитното поле. Разнородността на установените резултати определя необходимостта в симулационния модел да се работи с различни стойности на ρ_v и ϵ_r в различни точки на площадката, на която ще се изгражда електроенергиен обект, за да бъде заземителната инсталация максимално ефективна. Затова е направен и регресионен анализ на непланиран двуфакторен експеримент за получаване на зависимости за определяне на ρ_v и ϵ_r при произволна честота.

В трета глава е представен компютърен модел на заземителна инсталация на електроенергиен обект за изследване на вълнови процеси и е определено

максималното допирно напрежение, с отчитане на двуслойния характер на почвата. Изведен е израз за определяне на еквивалентното специфично съпротивление при двуслойна почва. Направено е контролно моделиране на заземителната инсталация на подстанция 110 kV “Шабла” при въздействие на мълниев ток 40 kA. Полученият максимален потенциал съответства на измереното в подстанцията съпротивление на заземителната мрежа, коригирано с импулсен коефициент.

В четвърта глава са представени изследвания с използването на съставения компютърен модел и точно избраните стойности на ρ_v и ϵ_r за конкретно избрана площадка. Симулирани са попадения на мълния на различни места от заземителната инсталация. Разгледани са ситуации с различни конфигурации на заземителна мрежа с наличие и без наличие на вертикални заземители във възлите на мрежата. С използването на компютърния модел е предложена методика за определяне на максималното допирно напрежение в заземителна мрежа при отчитане на импулсното съпротивление. Моделът дава възможност за определяне на потенциалите в произволна точка при различни параметри на въздействащия ток на мълнията.

В приложения са показани разширени извадки от експерименталните резултати. Всяка от главите е съпроводена от изводи, в които са систематизирани резултатите от работата. Има реално основание резултатите да се приемат за достоверни и в тях да се търсят приносите на дисертационната работа.

5. Основни приноси на дисертационния труд.

Постигнати са достатъчно научно-приложни и приложни приноси, които са правилно формулирани.

5.1. Научни приноси - изведена е зависимост за определяне на максималното допирно напрежение в крайна ъглова клетка на заземителна мрежа за случай на протичане на импулсен мълниев ток в произволна нейна точка.

5.2. Научно-приложни приноси. Изведени са зависимости за определяне на ρ_v и ϵ_r на почва при произволна честота. Създадена е методика за определяне на максималното допирно напрежение в крайна ъглова клетка на заземителна мрежа за случай на протичане на импулсен мълниев ток в произволна нейна точка въз основа на симулационен компютърен модел. Анализирано е влиянието на конфигурацията на заземителната мрежа и двуслойния характер на почвата върху допирните напрежения. Предложен е опростен метод за отчитане на двуслойна структура на почвата при определяне на максималното допирно напрежение с изведен израз. Анализирано е влиянието на мястото на удара на мълнията и стръмността на фронта на импулсния ток върху допирното напрежение.

5.3. Приложни приноси. Създаден е симулационен модел в програмна среда за изследване на процесите в ЗИ при въздействие на тока на мълнията, приложим за произволна конфигурация и място на попадение. Проведени са експериментални изследвания за влиянието на честотата върху електрическите параметри на почвата - ρ_v и ϵ_r . Проведен е регресионен анализ на непланиран двуфакторен експеримент за получаване на зависимостите за определяне ρ_v и ϵ_r на почвата от честотата и стойността на ρ_v и ϵ_r при 50 Hz.

Така формулираните научни, научно-приложни и приложни приноси приемам и считам, че са достатъчни за покриване на минималните изисквания за получаване на ОНС „доктор“.

6. *Оценка в каква степен дисертационния труд и приносите представляват лично дело на дисертанта?*

От представения ДТ става ясно, че е проведена значителна експериментална работа, която считам, че е лично дело на докторанта, а математическото моделиране и формулирането на претендираните зависимости е станало под методическото ръководство на двамата ръководители.

7. *Преценка на публикациите по дисертационния труд.*

Резултатите от ДТ са станали достояние на научната общественост чрез 8 публикации (1 самостоятелна), 6 доклада на международни конференции, от които 1 е рефериран в SCOPUS и 2 статии в списания (1 реферирано в SCOPUS).

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

Няма данни за приложение на резултатите в научната и социална практика.

9. *Мотивирани препоръки за бъдещо използване на научните и научно-приложните приноси.*

Разработените модели и зависимости биха могли да бъдат използвани при проектирането на заземителните инсталации на откритите разпределителни уредби за високо и свръхвисоко напрежение.

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

Авторефератът отразява напълно съдържанието на ДТ, оформен е в съответствие с изискванията с образеца за изготвяне на авторефератите по дисертационните трудове, посочен в сайта "Развитие на АС - Работни документи".

11. *Мнения, препоръки и бележки.*

- 11.1. Първият научно-приложен принос не е формулиран коректно - и от стойностите на ρ_v и ε_r за 50 Hz. Необходимо е пояснение.
- 11.2. Считам, че е правилно да се използва понятието ток на мълнията, място на попадение на и др.
- 11.3. В текста на разработката се забелязват технически и стилни неточности, които не намаляват достойнствата на дисертационната работа.
- 11.4. Необходимо е авторът на ДТ да задълбочи работата си по избраната проблематика в посока внедряване и приложение на резултатите.

12. Заключение

Представеният ДТ отговаря напълно на изискванията за придобиване на образователната и научна степен «доктор». Считам, че представеният дисертационен труд покрива изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагането на ЗРАСРБ и Правилника за приемане, обучение на докторанти и придобиване на образователната и научна степен „доктор“ и научната степен „доктор на науките“ в Технически университет - Варна.

Това ми дава основание убедено да препоръчам да бъде присъдена образователната и научна степен „доктор“ на маг. инж. Росица Филчева Димитрова.

София, 19.5.2019 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:

(проф. д-р инж. Валентин Колев)