

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Кессаєва Олександра Геннадійовича
на тему «Водяні триінги в силових кабелях при дії сильного електричного поля
та техніка їх виявлення»,
яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.09.13 – техніка сильних електричних та магнітних полів.

Актуальність теми дисертації та її зв'язок з науковими програмами.

Електропостачання міських, а також промислових споживачів електроенергії, розташованих в межах міста, забезпечується, в основному, по кабельних лініях середнього класу напруги (6 - 35 кВ) із застосуванням сучасних високовольтних кабелів зі зшитою поліетиленовою ізоляцією. Головною причиною пошкодження кабельних ліній є наявність в них дефектів, які виникають як у процесі виготовлення і монтажу, так і під час експлуатації. Одним із найбільш небезпечних розподілених дефектів є водяні триінги, що утворюються при зволоженні силових кабелів під дією електричного поля. Водяні триінги вкрай важко виявити, що потребує застосування спеціальної техніки.

Отже, тема дисертаційної роботи Кессаєва О.Г., що присвячена розробці методів дослідження водяних трингів в зшитій поліетиленовій ізоляції та техніці їх виявлення в силових кабелях середньої напруги коаксіальної конструкції з водоблокуючим бар'єром, є, безперечно, актуальною.

Актуальність дисертаційної роботи підтверджується її виконанням за темами договірних робіт кафедри електроізоляційної та кабельної техніки, в яких здобувач був виконавцем окремих етапів.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Вперше запропоновано критерій ступеню зволоженості силових кабелів, оснований на динаміці змінення коефіцієнтів парної кореляції струмів абсорбції, виміряних в різні моменти часу після подачі високої постійної напруги.

2. Вперше із застосуванням техніки високочастотної діелектричної спектроскопії експериментально встановлено зміщення максимумів релаксаційних діелектричних втрат в область більш високих частот та поява додаткових релаксаційних максимумів при зволоженні силових кабелів, що обумовлено розсіянням енергії на нових водяних мікрովключеннях різних фрактальних розмірів і конфігурацій в поліетиленовій ізоляції.

3. Вперше встановлено кореляцію між шириною смуги релаксаційних максимумів тангенсу кута діелектричних втрат та динамікою змінення опору ізоляції від прикладеної високої постійної напруги в процесі зволоження силових кабелів зі зшитою поліетиленовою ізоляцією.

4. Узагальнено математичну модель електричного поля водяних трингів сферичної форми в товщі зшитої поліетиленової ізоляції силових кабелів середньої напруги коаксіальної конструкції з осьовою симетрією, що забезпечує підвищення точності чисельного рішення сильного електричного

поля в області малих відстаней між включеннями (менше 5 % від діаметру включення).

5. Обґрунтовано на основі чисельного моделювання застосування техніки імпульсної рефлектометрії в часовій області для виявлення водяних трингів в силових кабелях коаксіальної конструкції, що призводять до змінення хвильового опору.

Оцінка змісту дисертаційної роботи.

Структура і обсяг дисертаційної роботи відповідає вимогам, що пред'являються до кандидатських дисертацій.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету і задачі наукового дослідження, наведені дані про зв'язок роботи з науковими програмами та договорами, викладено наукову новизну, практичне значення, наведені відомості про їх апробацію, публікації та впровадження.

У першому розділі виконано аналіз стану проблеми впливу водяних трингів на електричну міцність високовольтної полімерної ізоляції силових кабелів середньої напруги.

Представлено сучасну техніку виявлення водяних трингів в зшитій поліетиленовій ізоляції силових кабелів, що ґрунтується на випробуваннях високою напругою наднизької частоти з вимірюванням тангенсу кута діелектричних втрат та поляризаційно-деполяризаційних методах.

У другому розділі запропоновано математичну модель електричного поля та обґрунтовано порядок системи лінійних алгебраїчних рівнянь в області малих відстаней між двома сферичними включеннями в товщі зшитої поліетиленової ізоляції високовольтного силового кабелю коаксіальної конструкції. Доведено ефективність імпульсної рефлектометрії в часовій області для виявлення водяних трингів у вигляді зосередженого дефекту з індивідуальним хвильовим опором.

У третьому розділі представлено результати фізичного моделювання процесу зволоження зразків кабелів коаксіальної конструкції з поліетиленовою ізоляцією. Проведено вимірювання ємності та тангенсу кута діелектричних втрат резонансним методом. Підтверджено ефективність застосування техніки високочастотної діелектричної спектроскопії для виявлення вільної води в полімерній ізоляції нових кабелів і зістарених у вологому середовищі.

У четвертому розділі експериментально доведено, що струми абсорбції та характер змінення опору ізоляції в процесі старіння від прикладеної високої напруги є інформативними параметрами ступеню зволоженості силових кабелів. На підставі чисельного розрахунку обґрунтовано можливість збудження водяних включень при прикладанні симетричної уніполярної випробувальної напруги до силового кабелю коаксіальної конструкції.

Матеріал дисертації викладений досить логічно та обґрунтовано. Кожен з чотирьох розділів має свою специфіку, котра у сукупності свідчить про цілісність та завершеність дисертаційної роботи. Зміст дисертації, структура, послідовність та повнота розв'язаних задач цілком відповідають темі роботи.

Автореферат дисертації ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні наукові положення, практичну значимість і висновки. Дисертаційна робота та автореферат оформлені у відповідності із встановленими вимогами.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій що викладені у роботі, підтверджується відтворюваністю результатів експериментальних досліджень частотних залежностей тангенсу кута діелектричних втрат в початковому стані та після прискореного старіння зразків силових та радіочастотних кабелів.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Цінність дисертаційної роботи для науки полягає у розробці наукових основ по обґрунтуванню техніки виявлення водяних трингів в силових високовольтних кабелях зі зшитю поліетиленовою ізоляцією.

Практичне значення одержаних результатів полягає у обґрунтовані критеріїв зволоження зшитої поліетиленової ізоляції силових кабелів на підставі застосування техніки діелектричної абсорбції та розробці практичних рекомендацій щодо підвищення чутливості високовольтної випробувальної установки для вимірювань характеристик часткових розрядів.

Результати дисертації впроваджено при діагностиці кабелів АЕС в рамках договірних робіт з Харківською філією «Інженерно-технічний центр "КОРО"», в ПАО «Південкабель», ЗАО «Завод «Елокс» та навчальний процес кафедри електроізоляційної та кабельної техніки Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Апробація результатів дисертації.

Результати дисертаційної роботи доповідались та були схвалені на чотирьох міжнародних науково-практичних конференціях, чотирьох міжнародних симпозіумах, 3 науково-практичних конференціях та семінарах.

Повнота викладення в опублікованих працях наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульований у дисертації.

Основні положення й результати дисертаційної роботи відображено в 15 наукових публікаціях, з яких 9 у фахових виданнях України, з них 6 у виданні, що входить до міжнародних наукометричних баз. Серед статей, що опубліковані, немає тотожних за змістом.

Зауваження по роботі.

1. У дисертаційній роботі багато уваги приділяється аналітичному огляду літературних джерел, причому аналіз впливу водяних трингів на електричну міцність високовольтної полімерної ізоляції силових кабелів та сучасної техніки їх виявлення ґрунтується тільки на закордонних публікаціях (зі 110 джерел цього розділу тільки 20 – вітчизняні). Як вирішується дана проблема в Україні?

2. При моделюванні розповсюдження електромагнітної хвилі в силовому кабелі з трингамі у вигляді зосередженої неоднорідності тривалість зонduючого прямокутного імпульсу дорівнює 4 нс (стор. 91). Частота верхньої гармоніки сягає 250 МГц. Параметри кабелю виміряні на частоті 1 МГц. В якій мірі коректні результати моделювання для виявлення водяних трингів у вигляді зосередженої неоднорідності?

3. На стор. 116 в підрозділі 3.3, присвяченому динаміці змінення релаксаційних втрат кабелів в процесі зволоження, зазначено: «В початковому

стані та після зволоження резонансним методом виконувалось вимірювання ємності та тангенсу кута діелектричних втрат ...». Але в роботі не наведено рисунки щодо експериментальних частотних залежностей ємності зразків силових кабелів.

4. На стор. 141 зауважено, що часткові розряди в силових кабелях призводять до локального підвищення температури в зшитій поліетиленовій ізоляції, реєстрація яких можлива за допомогою оптичного волокна. Але підвищення температури за рахунок часткових розрядів – незначне (до 1–4 °C). На якому ефекті ґрунтується така висока чутливість оптичного волокна?

5. Зауваження по оформленню дисертації:

представлені в розділі 3 рис. 3.14 – рис. 3.15, рис.3.20 мають позначення англійською мовою: unageing, ageing;

в списку використаних джерел стор. 170 номером 84 позначено 3 джерела інформації.

Вищезазначені недоліки та зауваження не впливають на загальний позитивний висновок щодо даної дисертаційної роботи.

Загальні висновки.

Дисертаційна робота Кессаєва О. Г. є завершеною науково-дослідною працею, в якій отримано нові науково-обґрунтовані результати, що в сукупності розв'язують актуальне наукове завдання щодо виявлення водяних трингів в силових високовольтних кабелях із зшитою поліетиленовою ізоляцією. Дисертаційна робота повністю відповідає п.п. 9, 11, 12 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року №567, а її автор, Кессаєв Олександр Геннадійович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.13 – техніка сильних електричних та магнітних полів.

Офіційний опонент:

старший науковий співробітник

ННЦ “Харківський фізико-технічний інститут” НАН України,

кандидат технічних наук

15.02.2017,

Таран Г.В.

Підпис ст. наук. співробітника Тарана Г.В.

Затверджую

Вчений секретар ННЦ ХФТИ

кандидат фізико-математичних наук



15.02.2017

Волобуєв О.В.