

Рішення спеціалізованої вченої ради про присудження ступеня доктора філософії

Спеціалізована вчена рада ДФ 64.050.101 Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" Міністерства освіти і науки України, м. Харків прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії галузі знань 14 – Електрична інженерія, на підставі прилюдного захисту дисертації «Системи активного екранування зовнішнього магнітного поля вбудованих трансформаторних підстанцій» за спеціальністю 141 – Електротехніка, електроенергетика та електромеханіка, «22» грудня 2023 року.

Кундіус Катерина Дмитрівна 1993 року народження, громадянка України. Освіта вища: закінчила у 2016 році Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка за спеціальністю «Автоматизоване управління технологічними процесами».

Аспірант кафедри автоматизовані електромеханічні системи Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Дисертацію виконано на кафедрі автоматизовані електромеханічні системи у Національному технічному університеті "Харківський політехнічний інститут" Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Наукові керівники:

1. Розов Володимир Юрійович, чл.-кор. НАН України, доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного Національної академії наук України;
2. Клепиков Володимир Борисович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизовані електромеханічні системи Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Здобувач має 8 наукових публікацій за темою дисертації, з них 5 статей у періодичних наукових фахових виданнях України:

1. Пелевина (Кундіус) Е.Д. Метод расчета индукции магнитного поля линий электропередачи на основе цилиндрических пространственных гармоник / А.В. Ерисов, Д.Е. Пелевин, Е.Д. Пелевина (Кундіус) // Електротехніка і електромеханіка. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2016. – № 2. – С. 24-27.
2. Пелевина (Кундіус) Е.Д. Внешнее магнитное поле городских трансформаторных подстанций и методы его нормализации / В.Ю. Розов Д.Е. Пелевин, Е.Д. Пелевина (Кундіус) // Електротехніка і електромеханіка. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2017. – №5. – С. 60-66.
3. Кундіус Е.Д. Активное экранирование внешнего магнитного поля трансформаторных подстанций, встроенных в жилые дома / В.Ю. Розов, Е.Д. Кундіус, Д.Е. Пелевин // Електротехніка і електромеханіка. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2020. – №3. – С. 24-30.

4. Кундіус К.Д. Моделювання магнітного поля у житлових будинках із вбудованими трансформаторними підстанціями на основі двофазної мультидипольної моделі трифазного струмопроводу / В.Ю. Розов, Д.Е. Пелевін, К.Д. Кундіус // Електротехніка і електромеханіка. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2023. – №5. – С. 87-93.

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

Члени спеціалізованої вченої ради:

1. Голова спеціалізованої вченої ради Болюх В.Ф., д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», проф. каф. загальної електротехніки.

Зауваження:

- При розрахунку магнітного поля трансформатора, широко використовуються чисельні методи на базі кінцевих елементів. Ці методи дозволяють розрахувати магнітне поле розподілене в просторі (2D, 3D), враховуючи наявність феромагнітних елементів в трансформаторних підстанціях (осердя трансформатора, сталеві коробки для струмопроводів, арматура в будинках та ін.). Але в роботі застосовано метод розрахунку магнітного поля, який не дозволяє це врахувати.

- В роботі при розрахунку і при екрануванні фактично враховується лише зовнішнє магнітне поле струмопроводів трансформаторів, а інші елементи трансформатора (обмотки, осердя та ін.) не враховуються.

- В роботі розглядаються активні методи екранування магнітного поля, які потребують постійних поточних витрат і відповідної апаратури. В той же час пасивні методи екранування не вимагають таких витрат, хоч мають значні капітальні витрати. Але вони в роботі не розглядаються. Для практичного застосування запропонованого методу в житловому секторі необхідно провести додаткові техніко-економічні дослідження по вибору відповідного методу екранування, наприклад комбінованого.

2. Рецензент Шевченко С.Ю., д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», зав. каф. передачі електричної енергії.

Зауваження:

- Доцільно було б більш уваги приділити переходу від трифазної математичної моделі магнітного поля струмопроводу до удосконаленої двофазної математичної моделі магнітного поля трифазного струмопроводу.

- В роботі не було розглянуто гібридні системи екранування магнітного поля, що включають як традиційне пасивне електромагнітне екранування, так і системи активного екранування.

- Залишилися не проробленими питання екранування магнітного поля з допомогою синтезованих систем активного екранування при нерівномірному навантаженні вихідних фідерів трансформаторної підстанції.

- В роботі не розглянутий вплив на ефективність екранування магнітного поля сталених коробів, які в сучасних вбудованих трансформаторних підстанціях охоплюють їх низьковольтні струмопроводи, а також наявності інших електропровідних конструктивних елементів, що розташовані поблизу підстанцій.

- Дисертантом недостатньо уваги приділено перспективам подальшого розвитку методів та засобів активного екранування магнітного поля вбудованих трансформаторних підстанцій, в тому числі використанню комбінованих систем екранування в разі необхідності реалізації високої ефективності екранування магнітного поля (більш 10 одиниць).

- В роботі мають місце певні помилки, але вони в цілому не впливають на зміст дисертації.

3. Рецензент СерEDA О.Г., д.т.н., доц., НТУ «ХПІ», проф. каф. електричні апарати.

Зауваження:

- В роботі недостатньо повно розкрита фізична сутність дипольного моделювання магнітного поля трансформаторних підстанцій, що базується на запропонованій удосконаленій двофазній мультидипольній математичній моделі магнітного поля трифазного струмопроводу.

- Не достатньо обґрунтоване прийняте припущення про відсутність електропровідних та феромагнітних мас в приміщенні трансформаторної підстанції, що не завжди відповідає дійсності, особливо при будівництві сучасних підстанцій.

- Не розглянуті питання функціонування синтезованих систем активного екранування при зміні порядку чергування фаз мережі живлення трансформаторної підстанції.

- Недостатньо обґрунтований вибір розімкненої структури регулювання системи активного екранування, яка за наявності одного датчика струму не дозволяє ефективно екранувати магнітне поле, що створюється вихідними фідерами підстанції при несиметричному навантаженні, а також за наявності нелінійних спотворень.

- Не зовсім зрозуміло, чи результати лабораторного експерименту з дослідження ефективності синтезованих систем активного екранування будуть повною мірою адекватними умовам їх реальної експлуатації.

- Дисертантом недостатньо повно розглянуте питання економічного обґрунтування переваг систем активного екранування над традиційними методами пасивного екранування зважаючи на додаткові втрати електричної енергії на живлення систем активного екранування.

- При формулюванні математичної моделі електромагнітного поля на стор. 16 систему рівнянь Максвелла у диференційній формі (1.1) у загальному випадку бажано доповнити відомими, так званими, матеріальними співвідношеннями, які враховують магнітну μ та діелектричну ϵ проникності: $B = \mu H$; $D = \epsilon E$.

- З практичної точки зору варто було б порівняти результати досліджень рівнів зовнішнього магнітного поля вітчизняних трансформаторних підстанцій проведених у розділі 2 і закордонних поданих на рис. 1.5, проаналізувати причини відмінностей у результатах і зробити висновки щодо можливості використання розробок здобувача наведених у розділі 3, а саме синтезовані системи активного екранування магнітного поля, для закордонних вбудованих підстанцій.

- В анотації, на стор. 19, у підписі до рис. 1.5 йдеться про дослідження зовнішнього магнітного поля вбудованих трансформаторних підстанцій "в країнах Європи", маючи на увазі Фінляндію, Сербію, Угорщину, Іспанію, Швецію та Швейцарію. Зважаючи на те, що Україна теж належить до європейських країн, бажано було б підібрати інше формулювання на кшталт «в таких країнах Європи, як ...».

4. Офіційний опонент – Кузнецов Б.І., д.т.н., проф., проф. кафедри електромеханічних та комп'ютерних систем, Навчально-наукового професійно-педагогічного інституту Української інженерно педагогічної академії.

Зауваження:

- Запропонована дисертантом удосконалена двофазна мультидипольна математична модель струмопроводу трансформаторної підстанції побудована на основі відомих досліджень [Розов В.Ю. Пелевин Д.Е. Дипольная модель магнитного поля трехфазной электрической цепи. Технічна електродинаміка, 2012, №4, С. 3-7]. При цьому виникає питання більш чіткого формулювання п. 1 наукової новизни, доопрацьована редакція якого надана мною на стор. 3 цього відгуку.

- На сторінці 18 авторка стверджує що «Розрахунок МП струмопроводу ТП в більшості робіт виконується на основі закону Біо-Савара або чисельними методами, які є досить трудомісткими». Тому доцільно було б порівняти ефективність розробленого методу розрахунку магнітного поля трифазного струмопроводу на основі двофазної мультидипольної моделі із розрахунком магнітного поля на основі закону Біо Савара.

- До запропонованого в роботі розімкненого контуру регулювання доцільно було б розглянути замкнутий контур регулювання по результуючому магнітному полю. За допомогою цього контуру регулювання було б можливим додатково компенсувати магнітне поле, яке генерується трансформатором та побутовими електроприладами.

- Доцільно було б провести аналіз чутливості синтезованої системи активного екранування до зміни величин струмів трансформаторної підстанції, асиметрії струмів, відключення окремих фаз і т. п.

- Матеріал по експериментальним дослідженням адекватності удосконаленої двофазної мультидипольної моделі магнітного поля трифазного струмопроводу на повномасштабній фізичній моделі струмопроводу доцільно було б перенести із другого розділу у четвертий розділ, який присвячено експериментальним дослідженням.

- На мою думку, більш вдалою була б назва роботи «Синтез систем активного екранування зовнішнього магнітного поля вбудованих трансформаторних підстанцій»

- Існують недоліки оформлення матеріалу дисертаційної роботи, за текстом іноді зустрічаються друкарські, пунктуаційні та стилістичні помилки.

5.Офіційний опонент – Мазуренко Л.І., д.т.н., проф., завідувач відділу електромеханічних систем Інституту електродинаміки НАН України.

Зауваження:

- Дисертаційна робота має безумовно наукову новизну. Однак у п. 2 наукової новизни недоцільно акцентувати увагу на розробленні і обґрунтуванні методики синтезу, так як методики зазвичай не включають у пункти наукової новизни.

- В анотації до дисертаційної роботи автор вказує на вирішення науково-практичної задачі, а у загальних висновках – на розв'язання наукового завдання. Що вирішує автор?

- Не ясно, як виконана автором мінімізація негативного впливу на ефективність роботи синтезованих розімкнених систем активного екранування при наявності різноманітних металевих конструкцій, завжди присутніх в реальних будівлях і трансформаторних підстанціях (будівельна стальна арматура стін та перекриття, металеві шафи і коробка та ін.). Наявність таких металевих конструкцій не враховується автором при виконанні теоретичних досліджень (див. прийняті припущення на стор. 46), хоча такі конструкції, та особливості їх просторового розподілу у кожному будинку із вбудованою підстанцією, можуть по різному впливати на роботу систем активного екранування магнітного поля.

- В роботі недостатньо аргументовані переваги виконання систем активного екранування зовнішнього магнітного поля підстанції в розімкненій структурі у порівнянні з їх реалізацією в замкненій структурі.

- Результати дисертаційних досліджень були б більш корисними для практики, якби автор виконав аналіз ефективності запропонованих систем активного екранування магнітного поля не тільки у статичних, але й в динамічних режимах роботи підстанції.

- У роботі не розкриті теоретичні основи побудови співвідношень, приведених у табл.1.4.

- Не розглянута методика запропонованого автором настроювання системи активного екранування під контролем магнітного поля, похибка якої, напевно, і визначає кінцеву ефективність екранування зовнішнього магнітного поля в житловому приміщенні будинку із вбудованою трансформаторною підстанцією.

- В дисертації недостатньо розкриті принципи побудови основних елементів системи активного екранування (рис 3.1) – пристрою управління (ПУ) та регулятора струму (РС).

- Мають місце орфографічні помилки і неточності.

5. Відгуки від підприємств та організацій, що надійшли поштою:

1) Інститут електродинаміки НАН України, м. Київ. Відгук підписав доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник відділу електромагнітних систем Інституту електродинаміки НАН України Васецький Ю.М. Відгук позитивний із зауваженнями:

- Синтез систем активного екранування виконується автором при відстанях між трансформаторною підстанцією і житловим приміщенням починаючи від 1 метра, при якому відповідно до рис. 2.21 індукція магнітного поля трансформатора може перевищити гранично допустимий рівень 0,5 мкТл. Тому доцільно доопрацювати методику синтезу систем активного екранування для забезпечення екранування магнітного поля не тільки струмопроводу трансформаторної підстанції, а і її трансформатора.

- В роботі не наведена загальна похибка експериментального визначення діючого значення індукції досліджуваного магнітного поля із допомогою однокомпонентного магнітометру типу Magnetoscop 1.069 (рис.4.4), що може поставити під сумнів достовірність зроблених на основі експерименту висновків.

2) Національна енергетична компанія «Укренерго» (НЕК «Укренерго»), м. Київ. Відгук підписав кандидат технічних наук, доцент, завідувач відділу науково-дослідного супроводу нормативного забезпечення НЕК «УкрЕнерго» кандидат технічних наук, доцент Квицинський А.О. Відгук позитивний з зауваженнями:

- на жаль, дисертанту в рамках дисертації не вдалося здійснити експериментальну перевірку ефективності синтезованих систем активного екранування в приміщеннях реальних житлових будинків із вбудованими підстанціями, що дещо зменшує практичну значущість отриманих результатів.

3) Національний університет «Чернігівська політехніка». Відгук підписав кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій» Буйний Р.О. Відгук позитивний з зауваженнями:

- на с. 62 роботи зазначається, що розрахунок магнітного поля трифазного струмопроводу ТП виконується за формулою (2.6), при цьому не зазначається, за яким принципом обирається кількість двофазних мікроконтурів у прямолінійному контурі струмопроводу.

- у роботі відсутнє техніко-економічне обґрунтування ефективності використання розроблених систем активного екранування у порівнянні із традиційними методами пасивного екранування магнітного поля, які не потребують енерговитрат під час експлуатації.

Результати відкритого голосування:

"За" 5 членів ради,

"Проти" 0 членів ради,

"Утрималось" 0 .

Здобувач та дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9

Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

На підставі результатів відкритого голосування спеціалізована вчена рада присуджує Кундіус Катерині Дмитрівні ступінь доктора філософії з галузі знань 14 – Електрична інженерія, за спеціальністю 141 – Електротехніка, електроенергетика та електромеханіка.

Голова разової спеціалізованої вченої ради

«22» грудня 2023 р.



[Handwritten signature]

Володимир БОЛЮХ