

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Лиховида Юрія Григоровича
«Перенапруги в несиметричних режимах магістральних електричних мереж»,

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи

Актуальність теми дисертації. Головним призначенням магістральних електричних мереж є надійна та ефективна передача електричної енергії на значні відстані. Вони виконують дві основні функції – системоутворювальну та транспортну. Магістральні електричні мережі утворюють складнорозгалужену систему, що об'єднує між собою підстанції різних класів напруги оператора системи передачі та забезпечують живлення розподільчих мереж операторів системи розподілу. Незважаючи на існуючий світовий тренд до розвитку розосередженої генерації, значення магістральних електричних мереж продовжує зростати. Особливо це питання актуальним є наразі, коли Україна обрала вектор на об'єднання та синхронізацію з енергосистемою континентальної Європи. Існуючими планами розвитку енергосистеми України передбачається подальший розвиток магістральних мереж; розбудова та відновлення міждержавних електричних мереж.

Принципи побудови, розвитку сучасних й перспективних мереж повинні відповідати рівню й темпу загального прогресу техніки і технологій, з застосуванням сучасних та інноваційних технічних рішень. Цього можна досягти лише на основі впровадження результатів нових теоретичних досліджень в галузі режимів роботи магістральних електричних мереж, що досягається розробленням та вдосконаленням існуючих математичних моделей електропередач надвисокої напруги.

Враховуючи викладене вище, а також те, що виконані автором дослідження дозволяють підвищити точність отримуваних результатів моделювання, а запропоновані ним заходи спрямовані на зниження рівнів небезпечних перенапруг у магістральних електричних мережах, можна зробити висновок про актуальність дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Теоретичні дослідження дисертаційної роботи пов'язані проводились у відділі оптимізації систем електропостачання Інституту електродинаміки Національної академії наук України. Це дослідження, котрі здійснювались при виконанні наступних планових науково-дослідних робіт, у яких здобувач брав участь: «Розробка методів і моделей аналізу резонансних процесів та мінімізації втрат електроенергії в несиметричних режимах роботи електричних мереж» («Безпека-3») №: III-24-14, 2014-2018 рр. Державний реєстраційний номер роботи 0114U001465. Виконується за Постановою Бюро ВФТПЕ НАНУ від 15.10.2013 р., № 14; «Підвищення надійності виконання комутацій в компенсованих магістральних лініях електропередачі надвисокої напруги» № II-17-16, 2016-2018 рр. комплексної програми наукових досліджень НАН України «Науково-технічні основи енергетичного співробітництва між Україною та Європейським Союзом («Об'єднання-3»)). Державний реєстраційний номер роботи 0116U006587. Виконується за постановами Президії НАН України від 30.12.2015 № 311, 20.01.2016 № 12 та розпорядженнями Президії НАН України від 25.03.2016 № 180, від 02.02.2017 № 99, від 01.02.2018 № 69.

Ступінь обґрунтованості висновків, рекомендацій та наукових положень. У представлений до захисту дисертаційній роботі основними результатами досліджень автора є вдосконалення математичних моделей та методів аналізу режимних перенапруг у магістральних електричних мережах при несиметрії параметрів та розроблення рекомендацій для попередження їхньої появи та розвитку понад критичні значення.

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечується коректними постановками завдань, використанням сучасного апробованого математичного апарату та адекватних математичних моделей. Ступінь складності методів досліджень, що застосовані в дисертаційній роботі, відповідають складності поставлених задач.

У дисертації отримані такі результати, що мають наукову новизну:

1) Отримала подальший розвиток теорія використання несиметричних режимів при експлуатації електричних мереж, що дозволило розробити нові заходи щодо попередження резонансних перенапруг шляхом використання неповних груп шунтувальних реакторів під час ліквідації аварії засобами автоматичного повторного включення.

2) Уперше науково обґрунтовано використання чотирипроменевої реакторної схеми для компенсації зарядної потужності як в несиметричних, так і в нормальних режимах електропередачі надвисокої напруги, що дозволяє підвищити надійність роботи основного обладнання та протиаварійної автоматики.

3) Отримав подальший розвиток метод виявлення джерел несинусоїдальності і ступеня їхньої участі в спотворенні якості електроенергії, що дозволило підвищити точність застосування коригуючих засобів.

4) Удосконалені математичні моделі процесів у ЛЕП НВН при комутації елегазових лінійних вимикачів, використання яких дало можливість уперше розробити рекомендації безпечного переведення лінії з неповнофазного режиму роботи у повнофазний (та навпаки), що має значення для перспективного впровадження тривалих неповнофазних режимів роботи МЕМ.

Достовірність основних результатів досліджень підтверджується коректністю вихідних наукових положень та використаного математичного апарату. Для розв'язання поставлених задач використовувались постулати та теореми теоретичної електротехніки, були також застосовані методи математичного моделювання. Достовірність вдосконаленої моделі підтверджена порівнянням отриманих результатів на основі моделювання з результатами отриманими при пусконаладжуваних досліджень діючого обладнання.

Значення отриманих результатів для теорії і практики. Дисертаційне дослідження включає сукупність теоретичних та практичних результатів, які

полягають, зокрема, у вдосконаленні математичних моделей для дослідження режимів роботи магістральних електричних мереж, розробленні методичні рекомендації процесом керування лінійними вимикачами при переведенні ЛЕП НВН з повнофазного режиму роботи у неповнофазний та навпаки, які на практиці дозволяють нівелювати наслідки неповної компенсації фази лінії шунтувальними реакторами та знизити рівні перенапруг цієї фази. Також здобувачем досліджено вплив грозозахисних тросів на кратність перенапруг, що може мати практичне використання при проектуванні заземлення в нових та реконструйованих ЛЕП НВН.

Отримані результати досліджень у вигляді методичних матеріалів впроваджені в проєктній організації ТОВ «ЕНКОР ПЛЮС» (м. Березань) та рекомендовані для використання в НЕК «Укренерго» (м. Київ) під час експлуатації магістральних електричних мереж надвисокої напруги.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності. Дисертаційна робота складається з анотації двома мовами, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, трьох додатків.

У вступі описано загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність проблеми, сформульовано завдання дослідження, визначено наукову новизну і практичну цінність отриманих результатів.

У першому розділі розглянуто стан та загальний огляд проблеми дослідження по темі дисертації. Висвітлені загальні питання режимів роботи магістральних електричних мереж та, зокрема, проаналізовано характерні особливості несиметричних режимів. Визначено недоліки та погрішності існуючих моделей та окреслено напрямки їхнього вдосконалення, серед яких необхідність врахування фізичних процесів при розподіленому коронному розряді вздовж лінії та впливу на електромагнітне поле лінії елементів і геометрії грозозахисних тросів. Зроблено висновок про необхідність подальших досліджень.

У другому розділі висвітлено потребу та аналіз характерних особливостей впливу технічних засобів компенсації зарядної потужності ліній

електропередавання надвисокої напруги, що використовуються в діючих мережах. Автором було запропоновано вдосконалення існуючої базової моделі для дослідження режимів роботи магістральних електричних мереж шляхом врахування впливу коронного розряду на визначення рівня перенапруг. Особливістю вдосконаленої моделі є її гнучкість та можливість врахування впливу коронного розряду вздовж усієї досліджуваної лінії за рахунок її поділу на окремі ділянки з однаковими зовнішніми умовами. Також у даному розділі автором викладено вдосконалення метода Кнудсена щодо режиму роботи компенсаційного реактора.

У третьому розділі розглянуті перспективи використання неповнофазних режимів роботи магістральних електричних мереж. Запропоновано послідовність виконання комутаційних операцій роботи лінійних вимикачів з метою запобігання виникнення перенапруг.

У четвертому розділі розглянуто вплив конструктивних особливостей ліній електропередавання надвисокої напруги, що впливають на кратність перенапруг. Автором розглянуто застосування елементів SMART GRID для попередження виникнення перенапруг у магістральних електричних мережах.

У додатках наведено: копії актів впровадження основних результатів дисертації; копія патенту на корисну модель.

Структура дисертації, послідовність викладення матеріалу та його обсяг відповідають встановленим вимогам. Дисертація написана в зрозумілій, доступній формі. Стил викладення матеріалу логічний, основні положення достатньо аргументовані, в тому числі посиланнями на літературні джерела. У цілому можна зробити висновок про завершеність даної дисертаційної роботи. Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані достатньо чітко і повно та відповідають змісту дисертаційної роботи. Загальні висновки дисертації є коректними та відображають наукові й практичні результати, отримані автором.

Список використаних джерел достатньо повний і охоплює сучасні вітчизняні та зарубіжні публікації зі 142 найменувань.

Повнота викладу результатів дисертаційної роботи в опублікованих працях. Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно опубліковані у 12 наукових працях з яких: 7 статей у фахових наукових виданнях України; 1 публікація у іноземному виданні країн ЄС; 1 публікація, що входить до наукометричної бази Web of Science, і 1 патент.

У авторефераті розкрито внесок дисертанта в даний науковий напрям, показані новизна розробок, теоретичні і практичні значення результатів проведених досліджень. Автореферат відповідає змісту роботи та документу «Основні вимоги до дисертацій та авторефератів дисертацій».

По змісту та оформленню дисертаційної роботи можна зробити наступні зауваження:

1. Тема дисертації значно ширша за питання, що розглядаються у роботі. Варто було б її більш конкретизувати.
2. Автор в анотації зазначає, що у роботі визначено важливість функціонування існуючих магістральних електричних мереж та перспективність побудови нових. Проте це твердження є аксіомою і його не варто додатково доводити.
3. У п.1.2 на стор. 31 написано, що для зменшення кількості втрат електричної енергії ці лінії експлуатуються на надвисокій напрузі. Не можна не погодитись з автором щодо цієї тези, проте не тільки втрати визначають застосування надвисокої напруги.
4. На стор. 40 перелік чинників, що можуть виникати внаслідок ожеледі на проводах та тросах ЛЕП, варто доповнити окремим видом коливань проводів після скидання ожеледі.
5. Автор у дисертаційній роботі використовує самоцитування, що не є порушенням академічної доброчесності, проте не є бажаним з метою уникнення штучного підвищення наукометричних показників автора.
6. У таблиці 2.1 автором наведена тривалість груп погодних умов, проте для умов України слід враховувати більш детальну сучасну інформацію щодо тривалості груп погоди.

7. Можна погодитись з пропозицією у якості втрат на корону використовувати формулу 2.4, проте запропонована модель визначає усереднене протягом року значення втрат на корону, у той час як режим напруги – це характеристика конкретного режиму в конкретний момент часу.

8. Автор не правий, коли у вихідних положеннях до третього розділу пише, що в Україні спостерігається швидке зростання споживання електроенергії. На поточний час споживання зростає у середньому 1% на рік.

9. Автор справедливо зауважує, що ним в роботі було науково підтверджено за допомогою моделювань надійність та практичність роботи ЛЕП НВН у неповнофазному режимі. Проте це доведено виключно з точки зору перенапруг. Необхідно ще додатково дослідити статичну та динамічну стійкість режиму.

10. У тексті роботи наявні описки та окремі помилки, в деяких реченнях не вистачає синтаксичних знаків, а в деяких вони є зайвими тощо.

Зазначені зауваження не мають принципового характеру, не ставлять під сумнів наукову новизну або достовірність одержаних в дисертації результатів.

Висновок

Дисертаційна робота Лиховида Юрія Григоровича «Перенапруги в несиметричних режимах магістральних електричних мереж» є закінченою науковою працею, що виконана автором особисто. За отриманими науковими результатами та змістом дана дисертаційна робота повністю відповідає паспорту спеціальності 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи. У дисертації за результатами виконаних автором досліджень вирішено важливе науково-практичне завдання удосконалення математичних моделей для дослідження режимів роботи магістральних електричних мереж з метою підвищення точності отриманих результатів та розробки заходів для попередження перенапруг понад граничні значення.

Виходячи з актуальності теми, достатніх рівнів достовірності та наукової новизни результатів, теоретичного та практичного значень, повноти викладу в

опублікованих працях, апробації основних положень, вважаю, що дисертаційна робота цілком відповідає вимогам п.п. 9,11 і 12 "Порядку присудження наукових ступенів" щодо кандидатських дисертацій. Її автор, Лиховид Юрій Григорович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи.

Офіційний опонент,
доцент кафедри електропостачання
ім. проф. В.М. Синькова
Національного університету біоресурсів і
природокористування України МОН України,
кандидат технічних наук, доцент

О.В. Гай

22.03.2021

