

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Джері Тетяни Едуардівни
на тему «Оптимізація інформаційних потоків параметрів режиму
електропостачання»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 14 Електрична інженерія
за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Актуальність теми дисертації.

Як відомо, реформування електроенергетичної галузі України, перетворення її в повністю інтегровану, саморегулюючу та самовідновлювальну електроенергетичну систему призводить до появи і необхідності вирішення широкого кола нових задач, які, у свою чергу, призведуть до стрімкого зростання об'єму інформаційних потоків і даних, необхідності їх ефективної обробки, зберігання та передачі. При цьому слід зауважити, що якість електричної енергії в значній мірі впливає на надійність функціонування електроенергетики України, і є постійно діючим фактором, який може призводити до необґрунтованих економічних втрат як безпосередньо енергопостачальних компаній, так і багатьох споживачів електричної енергії.

Моделювання та імітація спотворень якості електричної енергії стає фундаментальною методологією дослідження для забезпечення альтернативної оцінки продуктивності складних енергетичних систем та можливості тестування застосування різноманітних методів та засобів покращення якості електричної енергії шляхом своєчасної зміни параметрів моделювання. Для цього розробка нових системних моделей та інструментів моделювання потребує в свою чергу створення моделей для генерації різноманітних сигналів спотворення якості електричної енергії із забезпеченням необхідної гнучкості моделювання та генерації від простих до складних сигналів, включаючи багатоступеневі, та у випадку одночасної наявності декількох сигналів спотворення, які виникають паралельно, або накладаються одні на одну.

Як показали результати досліджень для створення автоматизованої системи моніторингу якісних параметрів режиму електроспоживання необхідна розробка методу комп'ютерного моделювання реалізацій електричної напруги із заданими типами спотворень якості електричної енергії, що забезпечує альтернативну оцінку продуктивності складних енергетичних комплексів та можливості тестування різноманітних методів та засобів покращення якості електричної енергії шляхом своєчасної зміни параметрів моделювання.

Це потребує безперервного моніторингу та тривалого періоду часу для отримання та збору всіх типів сигналів параметрів якості електроенергії, оскільки виникнення спотворення є невизначеним. Враховуючи все це тема дисертаційної роботи є актуальною як з наукової так і практичної точок зору.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. На основі досліджень сучасного стану застосування методів і засобів оцінювання якості електричної енергії та побудови на їх основі автоматизованих систем моніторингу параметрів режиму електроспоживання в роботі запропонована математична модель формування спотворень якості електричної енергії, адаптована до типу спотворення і представляє необхідну і достовірність та гнучкість моделювання та генерації від простих до складних типів спотворень.

2. Моделювання однофазного короткого замикання на землю проводилось за допомогою розробленої автором моделі формування спотворень якості електричної енергії. Структура даної моделі побудована на основі так званої архітектури framework, яка задає структуру, визначає правила та представляє необхідний набір інструментів для створення моделі.

3. Розроблено метод ідентифікації типів перехідних процесів у системах живлення шляхом визначення їх високочастотних характеристик, що дозволило згрупувати типи перехідних процесів на три основні групи: перемикання перехідних процесів, дугові замикання та удари блискавки. Також стало можливим проведення аналізу несправностей в електричній мережі, які викликані перехідними процесами.

4. Модифіковано метод селективності захисту асинхронного двигуна за рахунок визначення залежності пікового струму статора від тривалості та глибини провалу напруги і стрибка фазового кута, це дало можливість встановлювати селективність захисту двигуна від значень струму, як при проектувальних роботах так і в процесі його роботи.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Джері Т.Е. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям – підвищення ефективності функціонування систем електропостачання за рахунок збільшення швидкості отримання та обробки даних і своєчасне реагування на основі аналізу отриманої інформації.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Джері Тетяни Едуардівни є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело. Отже, дотримання принципів академічної доброчесності не викликає сумніву.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Матеріали роботи викладено послідовно та логічно із використанням загальноприйнятої науково-технічної термінології.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 119 сторінок.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

У **вступі** висвітлено актуальність роботи, також поставлені мета, задачі, об'єкт та предмет дослідження. Вказано комплекс використаних сучасних експериментальних методів дослідження. Сформульовано основні положення наукової новизни роботи (4 пункти) та доведено їх практичну цінність. Надано лаконічну інформацію стосовно апробації результатів дослідження та особистого внеску здобувача. Аналіз даної інформації дозволяє зробити висновок, що здобувач брав повноцінну участь у всіх етапах дослідження: формулюванні мети та задач роботи, розробці та застосуванні комбінованих досліджень, побудові моделей спотворення якості електричної енергії, плануванні та проведенні експериментальних досліджень, узагальненні, аналізі та формуванні висновків щодо отриманих результатів, підготовці публікацій та участі у міжнародних конференціях.

У **першому розділі** висвітлено та опрацьовано детальний аналіз наукових джерел щодо сучасного стану та проблем оптимізації інформаційних потоків параметрів режиму електропостачання в плані аналізу сучасних методів оптимізації, методів та засобів моніторингу якості електричної енергії, методів класифікації та стиснення інформаційних потоків. Також сформульовані основні задачі дослідження. У **другому розділі** розроблена математична модель формування спотворень якості електричної енергії, представлена її структура.

Запропонована структура числової моделі дозволяє моделювати спотворення якості електричної енергії без необхідності розробки складної моделі енергооб'єкту (енергосистеми) або доступу до баз даних систем моніторингу енерговикористання. Також показано, що застосування числової моделі спотворень якості електричної енергії може сприяти розробці інтерактивного програмного забезпечення для викладання та навчання за темою якості електричної енергії у вищих навчальних закладах за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Особливо зважаючи на той факт, що з її допомогою можлива миттєва візуалізація форми спотворень якості електричної енергії та їх характеристик за допомогою інтерактивного керування числовими параметрами моделі. Представлено моделювання та дослідження однофазних коротких замикань в електричній мережі. Визначення впливу місця розміщення короткого замикання на напругу електричної мережі. На основі дослідження частотного спектру перехідних процесів в електричній мережі розроблено метод ідентифікації перехідних процесів шляхом аналізу їх високочастотних характеристик. У **третьому розділі** викладено результати досліджень впливу типу провалів напруги та їх характеристик на роботу асинхронних двигунів: тривалості провалу напруги на піки крутного моменту та піки струму; на швидкість асинхронного двигуна. Також наведені результати досліджень впливу на роботу асинхронних двигунів додаткових характеристик провалів напруги, таких як стрибок фазового кута, точок початку та закінчення провалу, залишкової напруги. Розроблено модифікований метод побудови селективного захисту асинхронного двигуна за рахунок визначення залежності струму статора від характеристик провалу напруги, як основних так і додаткових. У **четвертому розділі** представлено модифікований метод подавлення шумових компонент шляхом введення регульованого адаптивного порогу вейвлетів, який не тільки сумісний із розподілом шуму при кожному рівні вейвлет-перетворення, але й із розподілом значущих інформацій, що міститься в різних формах сигналів спотворення на кожному рівні вейвлет композиції застосуванням логістичної функції Ферхюльста. Його застосування показало прийнятну точність та ефективність для видалення шумових компонент при аналізі перехідних процесів в енергетичних системах.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 18 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 6 статей у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка в т.ч. 1 стаття у яких число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб, 2 статті, що додатково відображають результати дисертації.

Також результати дисертації були апробовані на 10 наукових фахових конференціях.

Здобувачка дотримувалася принципів академічної доброчесності, що підтверджується відсутністю плагіату в публікаціях. Всі використані в роботі ідеї, тексти та результати інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела, що свідчить про самостійне проведення наукових досліджень і дотримання етичних норм у науковій діяльності.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Позитивно в цілому характеризуючи представлену дисертаційну роботу, слід відмітити і деякі окремі моменти, які потребують додаткового пояснення та конкретизації:

1. В тексті багато неточностей, як ось в списку використаних джерел 40 та 41 джерела абсолютно однакові; часто зустрічається формулювання в цій статті, хоча з тексту слідує, що мова йде про текст дисертації; наявні посилання на рис.1 та рис.3, хоча такі рисунки в дисертації відсутні, тощо.

2. З тексту роботи не зрозуміло для якого класу напруги запропоновані науково-технічні рішення, що суттєво обмежує можливість аналізу запропонованих математичних моделей та внаслідок цього спостерігається плутанина в термінах, наприклад в певних місцях зустрічається згадка щодо однофазних коротких замикань, але в тому ж розділі згадується однофазне замикання на землю.

3. На сторінці 63 прийняті сумнівні вихідні параметри – вказано, що напруга фази А дорівнює нулю, що потребує додаткового обґрунтування, та й друге вказано, що напруга в фазах В і С підвищується до початкового значення, що це за значення ніде не описано.

4. Основа наукових досліджень ґрунтується на аналізі величини провалу напруги внаслідок певних збурень, але з тексту роботи важко визначити закономірності щодо змін значень цього параметру, так як в математичній моделі відсутні параметри, такі як електрична віддаленість, потужність джерела енергії та особливості регулювання його вихідних параметрів.

5. З тексту дисертації не зрозуміло, який опір зовнішнього контуру використовувався в запропонованих математичних моделях при аналізі процесів з підвищеною частотою – омічний чи хвильовий, хоча в одному місці тексту дисертації згаданий процес відбиття сигналу.

6. На рисунку 3.8а) вказано, що при просадці напруги, яке дорівнює 0% (з тексту дисертації передбачається, що це відсутність просадки напруги) спостерігається пік струму статора в 4 рази (в подальшому сказано, що ця

кратність може бути до 18 разів, але це не підтверджено запропонованими моделями та результатами математичного експерименту). В чому причина такого процесу чи можливо неузгодженість початкових даних з сформованою моделлю. Якщо закладена помилка в математичну модель, то це може спричинити певну помилковість в 4 пункті наукової новизни.

7. Багато результатів наукових досліджень запропоновано для асинхронних двигунів, при цьому не вказано чи є у них системи регульованого електроприводу.

8. В роботі запропоновано модифікований метод подавлення шумових компонент шляхом введення регульованого адаптивного порогу вейвлетів на базі логістичної функції Ферхюльста, але не проведено математичного експерименту щодо визначення раціональних параметрів логістичної функції Ферхюльста, які б дозволили покращити ідентифікацію того чи іншого процесу. Також з тексту роботи не зрозуміло, як цей метод дозволяє отримати чисельне значення збурення, яке може бути основною керуючою дією для засобів систем управління про які достатньо опосередковано згадано в розділі 3.

9. В таблиці 3.1 наведені типи провалів напруги А-Г, але в тексті роботи розписано лише тип провалів А та В.

10. Пункт наукової новизни №3, достатньо поверхнево проаналізований, що ставить під сумніви результати які зафіксовані в ньому, щодо повноти формування образів можливих збурень, а відповідно може спостерігатись велика ймовірність прийняття хибних рішень.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувачки ступеня доктора філософії Джері Тетяни Едуардівни на тему «Оптимізація інформаційних потоків параметрів режиму електропостачання» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі Електричної інженерії.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 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 Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувачка Джеря Тетяна Едуардівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Офіційний опонент:

Старший науковий співробітник
відділу моделювання електроенергетичних
об'єктів та систем,
Інституту Електродинаміки НАН України,
кандидат технічних наук, доцент

(посада, місце роботи
науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Олександр ГАЙ

(власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

М.П.

« 19 » 08 2022 року

віддано О. Гай засвідчую: *[підпис]*
Інституту електродинаміки
19.08.2022 Нац. Академія наук України

