

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Шевчука Віталія Вадимовича

«Методи і засоби визначення наявності спотворення якості електроенергії в системах електропостачання», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Актуальність теми дисертації.

Зростання автоматизації та цифровізації промислових процесів підвищує вимоги до якості електроенергії. Умови сучасного виробництва, де використовуються складні електронні системи управління та високоточне обладнання, вимагають стабільного електропостачання якісною електричною енергією. Будь-яке відхилення від нормативних параметрів якості електроенергії може призвести до збою в роботі обладнання, зупинки виробництва і значних економічних витрат.

В умовах інтенсивної розбудови відновлюваних джерел енергії особливої актуальності набувають задачі оцінювання якості електричної енергії, оскільки використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні та вітрові електростанції, з одного боку, забезпечує зниження викидів парникових газів, але з іншого – створює нові технічні виклики, пов'язані зі стабільністю та якістю електропостачання. Нестабільність виробітку електроенергії від таких джерел призводять до погіршення якості напруги та частоти в мережах, що вимагає більш досконалих методів моніторингу.

Отже, актуальність дисертаційної роботи визначається потребою у вдосконаленні методів моніторингу та забезпечення якості електроенергії в умовах сучасних енергетичних викликів, що дозволить підвищити ефективність роботи електричних мереж та зменшити економічні витрати для промислового та побутового секторів економіки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі електропостачання КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках програми Міністерства освіти і науки України за наступними пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки:

- забезпечення енергоефективності та стійкості електропостачання;
- підвищення якості електроенергії та зменшення впливу спотворень на електричні мережі;
- розвиток нових технологій та методів контролю якості електроенергії.

Новизна представлених теоретичних та/або експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень.

Результати отримані в процесі дисертаційного дослідження несуть таку наукову новизну:

1. Розроблено метод ідентифікації провалів напруги в трифазних електричних мережах шляхом приведення до просторового вектору в комплексній площині, що дозволило проводити не лише виявлення провалів напруги але й виконувати їх класифікацію.

2. Набув подальшого розвитку метод визначення характеристик динамічної поведінки вектора напруг під час їх провалу введенням порівняльного аналізу реального сигналу та нормованого шаблону, що дозволило враховувати третю характеристику (стрибок фазового кута) при проведенні випробувань електрообладнання на несприйнятливність до провалів напруги, короткочасних переривань та змінень напруги.

Наукова обґрунтованість представлених результатів здобувача.

Наукові положення та висновки, що містяться в дисертаційній роботі, є теоретично обґрунтованими і підтверджуються проведенням моделюванням під час виконання науково-дослідних робіт, апробацією на наукових міжнародних конференціях.

Представлена дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Зміст дисертації та повнота розв'язаних задач цілком відповідають темі роботи.

Представлена робота відповідає принципам академічної доброчесності, а саме: відтворення в тексті наукової роботи результатів дослідження інших науковців наведено з посиланнями, що не порушує Закон України «Про авторське право і суміжні права»; адекватність та точність наведеної інформації (без спотворення) з цитуванням із іноземних джерел.

Наукове значення та практична цінність.

Полягає в тому, що на підставі виконаних досліджень вирішено актуальну науково-прикладну задачу, яка полягає в розробленні методу ідентифікації провалів напруги в трифазних електричних мережах, що може використовуватись в системах моніторингу якості електричної енергії. Отримані в дисертації результати можуть бути практично використані у процесі виконання тестування електрообладнання на вплив додаткових характеристик провалів напруги, а саме: стрибок фазового кута (PAJ), точок початку та закінчення провалу (POI, POR) і залишкову напругу.

Оцінка публікацій здобувача.

Викладені в дисертаційній роботі результати дослідження отримали достатній рівень апробації. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 10 наукових праць, серед яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus. Апробацію матеріалів дисертації засвідчено у 4 публікаціях матеріалів.

Структура та зміст дисертації.

Структура дисертації побудована відповідно до мети та задач дослідження. Викладення основного матеріалу дисертації, наукових положень, результатів та висновків логічне та аргументоване. Дисертація написана в науковому стилі.

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

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено мету та завдання дисертаційної роботи. Також окреслено об'єкт і предмет дослідження, методи, що використовуються в роботі, та наведено наукову новизну і практичну значимість отриманих результатів.

Перший розділ присвячений аналізу спотворень якості електричної енергії та їхнього впливу на роботу електрообладнання. Проведено огляд існуючих методів та засобів визначення спотворень якості електроенергії, включаючи стандарти та локальні методики, що застосовуються для оцінки якості в різних умовах експлуатації. Окрему увагу приділено характеристикам провалів напруги, як одному з найбільш поширених та небезпечних видів спотворень, які можуть призводити до відмови електрообладнання. Визначено основні причини виникнення цих провалів та проаналізовано їхні характеристики.

У другому розділі розглянуто основні характеристики провалів напруги, такі як тривалість та глибина, які є критичними для оцінки впливу на обладнання. Проведено детальний аналіз впливу різних параметрів провалів на роботу обладнання, зокрема, на стабільність роботи електронних систем управління та інших пристроїв, чутливих до змін параметрів електропостачання. Запропоновано метод визначення динамічної поведінки векторів напруг, що дозволяють підвищити точність аналізу та забезпечити більш надійний контроль за якістю електроенергії. Цей метод враховує не лише тривалість та глибину провалів, але й їхню динамічну природу, що особливо важливо в умовах сучасних енергетичних систем.

Третій розділ присвячений ідентифікації та класифікації типів провалів напруги. У розділі розроблено новий трифазний підхід на основі вейвлет-перетворення просторового вектора, який дозволяє значно підвищити точність ідентифікації різних типів провалів та їх класифікації. Вейвлет-перетворення

використовується для аналізу сигналів напруги, що дозволяє виділити характерні ознаки провалів та класифікувати їх за різними типами.

Четвертий розділ описує результати тестування електрообладнання на чутливість до провалів напруги та короточасних переривань. У цьому розділі детально розглянуто вплив стрибків фазового кута на роботу електромагнітних реле, які використовуються для захисту та управління електричними мережами. Окремо проаналізовано вибір автоматичних вимикачів, які мають забезпечувати надійність роботи електричних систем навіть у складних умовах експлуатації.

Висновки по дисертаційній роботі підкреслюють наукову новизну та практичну цінність проведених досліджень.

Список використаної літератури охоплює сучасні вітчизняні та закордонні публікації за темою дисертаційних досліджень.

Відповідність дисертаційної роботи вимогам МОН України

Матеріал дисертації викладено логічно, усі розділи мають свою специфіку, котра у сукупності свідчить про цілісність та завершеність дисертаційної роботи. Таким чином, представлена дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, яка написана науковою мовою. Зміст, послідовність та повнота розв'язаних задач цілком відповідають як темі роботи так і затвердженим вимогам до написання дисертаційних досліджень МОН України.

Зауваження.

1. Робота обтяжена загальновідомою інформацією, зокрема визначення якості електричної енергії (ст. 16), електромагнітного реле (ст. 89), тощо.

2. В роботі не обґрунтовано вибір дискретного вейвлет-перетворення в якості математичного апарату для оцінювання просторового вектора при виявленні та класифікації порушень якості електроенергії. Зокрема, щодо точності цього підходу при визначенні характеристик провалів автор дає суб'єктивну оцінку, що підхід є «..дуже точним..» (ст. 25).

3. З роботи не зрозуміло як автор вибирав масштаби вейвлет-перетворення під час аналізу різних типів провалів? Якщо масштаби відрізняються, як здійснювалось порівняння результатів вейвлет-аналізу?

4. В роботі зазначається: «Цей метод дозволяє ефективно реагувати на провали та перевищення напруги, **забезпечуючи надійне та стабільне живлення для споживачів.**». Однак не пояснюється яким чином запропонований метод впливає на надійність електропостачання.

5. В роботі відсутня інформація щодо прийнятих допущень під час виконання моделювання засобами ППП MATLAB Simulink.

6. Автор в роботі зазначає інформацію, яка не відповідає вимогам нормативних документів: «...час вимірювань показників якості електроенергії повинен складати не менше доби.» (ст. 18), що суперечить п.п. 6.3.4 Кодексу систем розподілу: «Період часу, протягом якого здійснюється вимірювання якості електричної енергії (у випадку встановлення переносного засобу), має становити не менше одного тижня.»

7. Необґрунтованими є висновки автора щодо впливу несинусоїдності напруги на стабільність роботи електромагнітних реле оскільки не наведені характеристики спотворення кривої напруги, для яких виконувався аналіз.

8. В роботі зустрічається некоректне використання термінів, що ускладнює розуміння роботи. Зокрема, якість електричної енергії по тексту використовується в розумінні провалів напруги.

9. В тексті зустрічаються малоінформативні рисунки: рисунок 2.2 ст. 45, рисунок 4.10 ст. 99. На ст. 76 є посилання на формули (1) та (2), які відсутні в тексті.

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

Загальний висновок опонента по дисертаційній роботі.

Детальний аналіз матеріалу дисертаційної роботи та опублікованих наукових праць дає змогу стверджувати, що дисертаційна робота Шевчука Віталія Вадимовича «Методи і засоби визначення наявності спотворення якості електроенергії в системах електропостачання» містить усі ознаки завершеної наукової роботи. В ній отримано нові науково обґрунтовані теоретичні результати, що дають змогу підвищити ефективність визначення якості електричної енергії.

Дисертаційна робота Шевчука В.В. є самостійно виконаним науковим дослідженням. Матеріал дисертації викладено послідовно, стиль викладання доказовий. Висновки до кожного розділу і дисертації в цілому тісно пов'язані з її змістом і відображають суть виконаних досліджень. Публікації автора повністю висвітлюють наукові положення і результати наукових досліджень.

Враховуючи актуальність теми дисертаційної роботи, а також отримані наукові результати, що мають наукову і практичну значимість, та, враховуючи достатню повноту висвітлення основних положень дисертаційної роботи в опублікованих працях, вважаю, що представлена дисертаційна робота відповідає вимогам «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 року № 44, а її автор Шевчук Віталій Вадимович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Офіційний опонент

доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри
електричних станцій та систем
Вінницького національного
технічного університету

Вячеслав КОМАР

Вчений секретар



Інна ВІШТАК