

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Дяговченка Іллі Миколайовича
«Удосконалення систем обліку електроенергії шляхом врахування
низької якості та зовнішніх факторів»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи

Актуальність теми.

Головним призначенням систем розподілу та споживання електроенергії є ефективне забезпечення потреб національного господарства в енергії відповідної якості за мінімальних витрат і достатнього рівня надійності. Слід відзначити, що в зв'язку з появою й поширенням нових технологічних процесів і, як наслідок, зростанням питомої ваги нелінійних і динамічних споживачів електроенергії, умови функціонування електричних мереж все більше відрізняються від нормальних. Тому принципи побудови, розвитку сучасних систем енергопостачання, методи та засоби керування їх режимами повинні відповідати рівню й темпу загального прогресу техніки і технологій. Однією з основних проблем в електричних мережах є зниження втрат і підвищення точності обліку електроенергії. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом проведення узгодженої технічної політики покращення точності вимірювань відпуску електроенергії в електричні мережі, а також приведення показників якості електроенергії до нормованих значень.

Для отримання інформації про ефективність електроспоживання необхідно реалізувати результати теоретичних досліджень в системах обліку електричної енергії з урахуванням її якості, оскільки низька якість електричної енергії в електричних мережах суттєво спотворює вихідну інформацію цих систем. Питанням впливу якості електричної енергії на електроспоживання присвячена значна кількість сучасних наукових досліджень. Зокрема

встановлено, що з усіх показників якості електроенергії найбільш істотний вплив на електроспоживання чинять вищі гармоніки, які створюють додаткові похибки в системах обліку електричної енергії. Крім того, в системах обліку необхідно враховувати вплив таких зовнішніх факторів, як електромагнітні поля.

Таким чином, удосконалення систем обліку електроенергії шляхом врахування низької якості та зовнішніх факторів є важливою науково-технічною задачею. Тема дисертаційної роботи Дяговченка І. М., що присвячена її вирішенню, є актуальною.

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

Дисертаційна робота виконана в рамках тематичного плану кафедри електроенергетики Сумського державного університету, дослідження проводилися під час виконання програми академічної мобільності National Scholarship Programme of the Slovak Republic в Словаччині у Технічному університеті в Кошицях (Technical University in Košice).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна.

В представленій до захисту дисертаційній роботі основними результатами досліджень автора є вдосконалення методів реєстрації електричної енергії засобами вимірювальної техніки та створення математичної моделі роботи лічильника електроенергії, що враховує вплив низької якості електроенергії. Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечується коректними постановками завдань, системним підходом при проведенні досліджень, експериментами, проведеними в реальних умовах на сучасному обладнанні.

Достовірність результатів досліджень

Достовірність основних результатів досліджень підтверджується коректністю використання математичного апарату та наукових положень. Робота проводилась на основі фундаментальних принципів теорії потужності, теорії електроспоживання при наявності в електричній мережі вищих гармонік

та дії зовнішніх факторів на прилади обліку електроенергії. Для розв'язання поставлених задач використовувались фундаментальні положення теоретичної електротехніки, математичного аналізу, теорії ймовірності, теорії електромагнітного поля, методів імітаційного моделювання. Достовірність основних результатів досліджень підтверджена коректними числовими експериментами в середовищах Matlab та CST Studio.

В дисертації Дяговченка І. М. отримані такі результати, які мають суттєву наукову новизну:

– вдосконалено метод реєстрації електричної енергії засобами вимірювальної техніки, які відрізняються врахуванням спотворень синусоїди живлячої напруги, що дозволяє зменшити недооблік в мережах з вищими гармоніками і відхиленнями інших показників якості електроенергії на 3,41%, порівняно з найбільш розповсюдженими лічильниками електроенергії, які входять до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки України;

– вперше науково обґрунтовано та теоретично підтверджено доцільність впровадження наноматеріалів для датчиків струму та напруги сучасних лічильників електроенергії, що дозволяє підвищити точність датчиків, їхню стійкість до зовнішніх впливів та зменшити комерційні втрати електроенергії на всіх рівнях системи обліку;

– подальший розвиток отримала математична модель роботи лічильників електроенергії, яка відрізняється врахуванням впливу показників якості електроенергії на точність визначення кількості спожитої електроенергії, що дозволить аналізувати роботу лічильників в умовах відхилень напруги та частоти від номінальних значень;

– удосконалено метод екранування лічильників електроенергії від електромагнітних полів, створюваних потужними магнітами, який визначає оптимальну форму екрану, дозволяє підвищити експлуатаційні властивості лічильників.

Значимість отриманих результатів для теорії і практики

На основі проведених в дисертаційній роботі досліджень здобувачем розроблені рекомендації для компенсації впливів відхилень показників якості електричної енергії на роботу систем комерційного обліку електричної енергії та запропоновано перспективні наноматеріали, що дозволять підвищити точність обліку електричної енергії в умовах низької якості електроенергії та дії зовнішніх електромагнітних полів.

Практична цінність отриманих результатів.

Практична цінність отриманих результатів полягає у розробці принципу та алгоритму роботи цифрового лічильника енергії, що дозволяє підвищити точність обліку електроенергії та зменшити комерційні втрати електроенергії в діючих мережах. Результати досліджень впроваджені в Сумському РЕЦ Північної ЕС ДП «НЕК «Укренерго» та в навчальний процес кафедри електроенергетики СумДУ для підготовки студентів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» при викладенні навчального курсу «Електричні системи та мережі».

Короткий аналіз змісту дисертації і відповідність його поставленим задачам.

У вступі викладено актуальність роботи, мета та задачі дослідження, наукова новизна та практичне значення одержаних результатів, відомості про публікації автора за темою дисертації та апробацію результатів на наукових конференціях. Обсяг та форма вступу відповідають загальноприйнятим вимогам до кандидатської дисертації і є цілком достатніми для ознайомлення зі змістом положень, що виносяться автором на захист.

У першому розділі проведено аналіз несинусоїдальних режимів в діючій електричній мережі, розглянуто поточний стан системи обліку електроенергії України та способи її оптимізації шляхом зниження втрат. Відзначено, що на сьогоднішній день проблема низької якості електроенергії та зовнішніх впливів на систему обліку електроенергії погребує поглиблених досліджень.

У другому розділі розроблено алгоритм та принцип роботи лічильника

електроенергії, які дозволять зменшити недооблік електричної енергії в мережах з вищими гармоніками і відхиленнями показників якості електроенергії.

Третій розділ присвячено розробці оптимальної форми екрану для захисту лічильників електроенергії від електромагнітних полів, що створюються потужними, зокрема рідкоземельними, магнітами .

У четвертому розділі розроблені рекомендації для компенсації впливів відхилень показників якості електричної енергії на роботу елементів систем реєстрації (систем комерційного обліку) електричної енергії.

Загальні висновки по дисертації є коректними, відображають наукові й практичні результати, отримані автором.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності

Структура дисертації, послідовність викладення матеріалу та його обсяг відповідають встановленим вимогам. Назва теми дисертації відповідає її змісту. Дисертація написана в зрозумілій, доступній формі. Стиль викладення матеріалу логічний, основні положення достатньо аргументовані, в тому числі посиланнями на літературні джерела, Дисертаційна роботи є завершеною науковою працею.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно висвітлені у 21 науковій праці, з них: 2 статті – у наукових фахових виданнях України, 7 статей у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз даних, 4 статті та 8 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій.

Аналіз робіт дозволяє зробити висновок, що в них в повному об'ємі опубліковані матеріали дисертації. В цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Список використаних джерел із 117 найменувань охоплює сучасні вітчизняні та зарубіжні публікації.

У авторефераті розкрито внесок дисертанта в даний науковий напрям, розкриті 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. У першому розділі не визначено, на якому з чотирьох описаних рівнів системи обліку електроенергії (стор.44-45) мають місце найбільші втрати.

2. Математичні терміни і формули не завжди наводяться з обґрунтуванням необхідності їх застосування. Наприклад, висновок про те, що зміна величини живлячої напруги може призводити до збільшення або зменшення споживання електроенергії навантаженням в розділі 2 дисертаційної роботи є досить тривіальним, і можна було б обійтись без посилань на нормальний закон розподілу і використання рівнянь математичної статистики.

3. У другому розділі зазначено, що цифрові електронні лічильники електроенергії мають невелику частотну похибку (наприклад, точність обліку електроенергії лічильника Landis Gyr для частоти 1000 Гц складає 96,185 %). Для підтвердження такого висновку необхідно дослідити більшу кількість цифрових електронних приладів обліку електроенергії.

4. В розділі 3 дисертаційної роботи говориться про удосконалення методу екранування лічильників електроенергії від електромагнітних полів, створюваних потужними магнітами, який визначає оптимальну форму екрану, що дозволяє підвищити експлуатаційні властивості лічильників. Проте автор не враховує, що отримана ним форма екрану є оптимальною лише для розглянутих умов моделювання, і в інших умовах результати екранування можуть виявитися менш суттєвими.

5. В дисертації недостатньо розкрито вплив робочого положення та факторів зовнішнього середовища на роботу приладів обліку електричної енергії.

6. У четвертому розділі автор рекомендує використовувати для

трансформаторних датчиків струму нанокристалічні і аморфні сплави на основі заліза, а для датчиків струму та напруги, побудованих на основі ефекту Холла – структури «кремній на ізоляторі», нітридні гетероструктури, графен (моношар атомів вуглецю, поміщених в щільну гексагональну кристалічну структуру). Проте рекомендації обґрунтовані лише теоретично, і ефективність їх використання не підтверджена експериментальними дослідженнями.

7. Щодо загальної оцінки змісту, структури та оформлення результатів роботи. В дисертаційній роботі велика кількість скорочень (ЛЕ, ВГ, ПЯЕ, ІС, АІМ, ОРЕ, ЛУО, РУЗД, ДБЖ та інші), більшість з них не є загальноприйнятими, не всі наведені в переліку умовних позначень. Це суттєво ускладнює роботу з текстом. У роботі зустрічаються окремі помилки, в деяких реченнях не вистачає синтаксичних знаків, а в деяких вони є зайвими. Інколи у виразах використовуються математичні символи без достатніх роз'яснень, наприклад, в (2.76) – q_d , q_v , e_{v0} та e_{i0} .

Зазначені зауваження не мають принципового характеру, не ставлять під сумнів наукову новизну та достовірність одержаних в дисертації результатів. Вони не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Дяговченка І.М., її наукову новизну і практичну цінність.

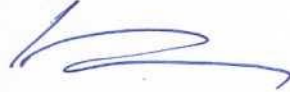
ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Дяговченка Іллі Миколайовича “Удосконалення систем обліку електроенергії шляхом врахування низької якості та зовнішніх факторів” за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.14.02–електричні станції, мережі і системи. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій вирішене актуальне науково-технічне завдання удосконалення систем обліку електроенергії шляхом урахування її низької якості та зовнішніх факторів.

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 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567, а її автор, Дяговченко Ілля Миколайович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.02 — електричні станції, мережі і системи.

Офіційний опонент,
заст. декана факультету електроенерготехніки
та автоматики, доцент кафедри електричних
мереж і систем Національного технічного
університету України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»,
кандидат технічних наук, доцент



В. А. Баженов

Вчений секретар
КПІ ім. Ігоря Сікорського



А.А. Мельниченко