

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук,
професора Осадчого Сергія Івановича на дисертацію Зубака Віктора Валерійовича на тему «Моделі та методи автоматизованого управління балансом потужності та частоти електроенергетичної системи для підвищення її ефективності за умов дії проєктних та позапроєктних збурень», представлену на
здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Актуальність теми «Моделі та методи автоматизованого управління балансом потужності та частоти електроенергетичної системи для підвищення її ефективності за умов дії проєктних та позапроєктних збурень» викликана необхідністю підвищення ефективності функціонування електроенергетичної системи за умов дії проєктних та позапроєктних збурень. Незважаючи на значні досягнення у сфері розробки систем керування процесами генерації, передавання, розподілу та споживання електричної енергії, завдання підтримання балансу потужності та частоти залишається розв'язаним лише частково. У зв'язку з цим актуальним є формування стратегії керування шляхом поєднання автоматизованого параметричного управління балансом потужності та частоти зі структурним управлінням топологією електроенергетичної системи. Досягненню цієї мети і присвячено дисертацію Зубака В.В.

З огляду на це, вважаю, що тема дисертації є актуальною, тим більше що це підтверджується зв'язком проведених здобувачем досліджень з планами, затвердженими Міністерством освіти і науки України, які виконано в Національному університеті «Одеська політехніка» та є складовою частиною держбюджетних НДР № 228-55 за темою: «Аналіз надійності експлуатації електроенергетичної системи» (№ 0122U201192) та НДР № 253-47 за темою «Моделі та методи термодеструкції органічної сировини довільного складу за рахунок автоматичного керування подачі сировини» (№ 0124U004588).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Дослідження виконані з дотриманням класичного підходу до вивчення проблеми, відповідно до обраної тематики та поставлених дослідницьких завдань. Структурно дослідження складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

Слід відзначити, що автор логічно та послідовно виклав основні результати дослідження, супроводжуючи їх аналітичним обґрунтуванням і висновками, що забезпечує цілісне розкриття всіх визначених завдань. Проведений критичний аналіз вітчизняних і зарубіжних наукових джерел повністю підтверджує наукову обґрунтованість положень дисертації.

Завдяки комплексному та критичному аналізу отриманих результатів, а також коректному використанню сукупності наукових методів і прийомів, здобувач зміг чітко й аргументовано сформулювати основні положення у висновках. Висновки мають логічний характер і безпосередньо впливають із результатів власних досліджень дисертанта, достовірність яких підтверджується наведеними у роботі таблицями та графічними матеріалами.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у постановці та розв’язанні нових завдань щодо поєднання автоматизованого параметричного управління балансом потужності та частоти зі структурним управлінням топологією ЕЕС.

До висвітлених у дисертації нових наукових результатів відношу наступне:

- комплексну імітаційну модель електроенергетичної системи, яка відрізняється поєднанням: математичної, об’єктно-орієнтованої та структурної моделей, що дозволяє . формалізацію елементів системи, інформаційних та фізичних потоків між ними, зміну параметрів і станів об’єктів, а також надає змогу дослідити роботу системи за умов дії проєктних та позапроєктних збурень;
- удосконалено метод управління балансом потужності та частоти за рахунок інтеграції структурного та параметричного управління балансом потужності та частоти, в умовах дії збурень;
- поширена дія багатокритеріальної оптимізації для пошуку екстремуму узагальненого критерію згортки обсягу, якості та ефективності поставки електричної енергії, методом ідеальної точки.

Практичне значення. Запропоновані в дисертації моделі та методи мають практичне значення для аналізу режимів роботи електроенергетичної системи за умов дії проєктних та позапроєктних збурень.

Розроблена комплексна імітаційна модель електроенергетичної системи дала змогу формалізувати структуру системи, інформаційні та фізичні потоки між її елементами, а також оцінити стани та надійність елементів.

Практична цінність удосконаленого методу автоматизованого структурно-параметричного управління балансом потужності та частоти полягає в можливості пошуку найкращого рішення щодо регулювання потужності та частоти або зміни структури електроенергетичної системи в залежності від величини проєктних та позапроєктних збурень, наявного резерву активної потужності та можливості його застосування.

Розроблена динамічна модель управління балансом потужності та частоти дала можливість проаналізувати дію первинного та вторинного регулювання, а також вплив зміни структури системи на режим її роботи в результаті дії проєктних та позапроєктних збурень.

Запропонований метод оцінки ефективності поставки електричної енергії за узагальненим критерієм згортки частинних критеріїв дав можливість оцінити ефективність роботи електроенергетичної системи в результаті дії проєктних та позапроєктних збурень.

Практичні результати дисертації впроваджено в освітній процес Національного університету «Одеська політехніка» за напрямом «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» в Інституті штучного інтелекту та робототехніки на кафедрі програмних і комп’ютерно-інтегрованих технологій при викладанні дисциплін: «Автоматизація виробничих процесів», «Моделювання процесів і систем». Крім того, результати дисертаційного дослідження впроваджено в ТОВ «ТК ПРОЕКТ».

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. Аналіз дисертаційної роботи та публікацій Зубака В.В. свідчить про відсутність порушень академічної доброчесності. Дисертант дотримується основних принципів академічної доброчесності, належного цитування джерел, достовірного подання отриманих наукових результатів та відповідального ставлення до оприлюднення результатів власного дослідження.

У дисертації наведено посилання на використані літературні джерела. Запозичення супроводжуються відповідними бібліографічними посиланнями, що дає змогу відокремити власні наукові результати здобувача від результатів, отриманих іншими авторами. У роботі не встановлено ознак академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації результатів, некоректного використання праць інших авторів або неправомірного привласнення наукових результатів. Наведені у дисертації моделі, методи, структурні схеми, результати моделювання та висновки узгоджуються з поставленою метою і завданнями дослідження та мають характер самостійно отриманих наукових результатів

Таким чином, дисертація Зубака Віктора Валерійовича відповідає вимогам академічної доброчесності, а підстав для сумнівів щодо самостійності виконаного дослідження та коректності використання джерел не встановлено.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи здійснено у 15 наукових працях, серед яких статті у виданнях, індексованих у Scopus та категорії Б. Зазначені публікації повною мірою відображають всі складові роботи та свідчать про достатній рівень апробації результатів.

Публікацій за темою дисертації мають достатній часовий інтервал. В них в повному обсязі відображені наукові положення дисертації. При оприлюдненні наукових результатів було дотримано вимоги «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», згідно Постанови КМУ №44 від 12.01.2022, із змінами.

Оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності. Автор дисертації Зубак Віктор Валерійович на тему «Моделі та методи автоматизованого управління балансом потужності та частоти електроенергетичної системи для підвищення її ефективності за умов дії проектних та позапроектних збурень» оволодів методологією наукової діяльності, що відповідає ОНП 3-го рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування». Це підтверджується отриманими результатами виконаного дослідження і спрямованістю роботи на здобуття ступеня доктора філософії.

Використана методологія наукового пізнання для досягнення мети дисертаційного дослідження, узгоджується з цілями освітньо-наукової програми ОНП 3-го рівня спеціальності 151 та забезпечує формування науково-педагогічних компетентностей здобувача, необхідних для самостійного проведення дослідження, підготовки та захисту дисертації. Вона також забезпечує оволодіння методологією наукової та викладацької роботи у закладах вищої освіти й наукових установах шляхом розвитку системного мислення, творчого потенціалу та здатності розв'язувати комплексні проблеми в галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування».

Отримані у дисертаційній роботі наукові результати відповідають програмним, предметним, фаховим та інноваційним компетентностям ОНП 3-го рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», що узгоджується із заявленою у дисертаційній роботі проблематикою підвищення ефективності функціонування електроенергетичної системи за умов дії проектних та позапроектних збурень.

Недоліки та зауваження до дисертації. Водночас з позитивною оцінкою роботи вважаю доцільним виділити окремі дискусійні питання, зауваження та побажання:

1. На сторінці 33 автор роботи наводить фразу «Процес управління активною генеруючою потужністю є одним із основних об'єктів управління в задачах регулювання потужності та частоти.» На мій погляд вона потребує роз'яснень. Об'єкт управління за визначенням відомим з теорії автоматичного регулювання є частиною системи керування. Як правило, це певний фізичний об'єкт. Процес управління — це сукупність безперервних, взаємопов'язаних дій, спрямованих на досягнення мети функціонування об'єкта управління. Одним з етапів процесу управління є накладання керувальної дії (подача сигналу керування) на вхід регулюючого органу об'єкта керування. Отже, ототожнення об'єкта з процесом на мій погляд є хибним.

2. На сторінці 34 автор стверджує, що «активна потужність відноситься до розподіленої величини». Це твердження є термінологічно некоректним, оскільки потужність генерується, трансформується та споживається у конкретних вузлах або елементах мережі, вона є локалізованою для кожного з них. На мій погляд було б доцільно скористатися термінологією типу - активна потужність розподіляється між джерелами живлення та вузлами навантаження.

3. Було б доцільно описати процедуру отримання передавальної функції (1.10) та її зв'язок із структурною схемою на рис.1.3. Яка це частина? Якщо розглядається замкнена система, то ця передавальна функція від зображення Лапласа сигналу ω до зображення сигналу Z . Очевидно, що під час отримання функції (1.10) були прийняті певні припущення, про які автор не сказав.

4. На сторінці 58 здійснено порівняння стохастичної та математичної моделей електро - енергетичної системи. Оскільки стохастична модель є одним з елементів множини математичних моделей їх протиставлення вдається некоректним.

5. Твердження «Недоліком структурної моделі є те, що вона відображає склад системи та зв'язки між елементами системи, але при цьому не забезпечує достатнього опису внутрішніх характеристик елементів, їх кількісних параметрів та динаміки процесів, що відбуваються» (сторінка 61) є спірним. Прикладом структурної моделі системи є структурна схема. Її блоки представляють, як правило, передавальні функції елементів. Саме така схема (модель) дозволяє визначати стійкість системи, її реакції на дію сигналів керування та збурень, оцінювати якість та ефективність системи.

6. У широкому розумінні ідентифікація це — встановлення тотожності невідомого об'єкта відомому на підставі збігу ознак. У цьому зв'язку назва рис. 2.2 викликає подив, адже він містить лише набір ознак (атрибутів) певного елемента бази даних та не показує правил ототожнення.

7. Оскільки повна потужність є величиною векторною, то формула (2.16) визначає модуль повної потужності, а не повну потужність, як зазначає автор.

8. Автор вважає, що на рис. 4.2 наведена частотна характеристика ЕЕС в усталеному режимі роботи. Але це не так, оскільки вона показує зміну відхилення частоти ЕЕС в залежності від часу. Аргументом частотної характеристики є частота.

9. Не вдале використання терміну об'єм електричної енергії, українською необхідно застосовувати термін обсяг. У зв'язку з цим виникає питання - що таке якість поставки, та чому дорівнює обсяг якості поставки, про які автор пише на сторінці 160?

Наведені зауваження дещо зменшують загальне позитивне враження від дисертації, але не перекреслюють достовірність, коректність та значимість представлених у ній результатів.

Висновок

Узагальнення наведених результатів дає підстави стверджувати, що дисертація Зубака Віктора Валерійовича «Моделі та методи автоматизованого управління балансом потужності та частоти електроенергетичної системи для підвищення її ефективності за умов дії проєктних та позапроєктних збурень» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у межах якого отримано нові, науково обґрунтовані результати, що в сукупності розв'язують важливу науково-прикладну задачу.

Науковий рівень дисертації та публікацій здобувача відповідає вимогам п.п. 5, 6, 7, 8 та 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 КМ України № 44 від 12.01.2022, із урахуванням змін.

Вважаю, що здобувач Зубак Віктор Валерійович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування».

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри електротехнічних
систем та енергетичного менеджменту
Центральноукраїнського національного
технічного університету МОН України

Сергій ОСАДЧИЙ