

Голові разової спеціалізованої вченої ради в
Національному університеті
«Львівська політехніка»
доктору технічних наук, професору
Андрію ЛОЗИНСЬКОМУ

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри теоретичної електротехніки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» ОСТРОВЕРХОВА Миколи Яковича на дисертаційну роботу КУЗИКА Ростислав-Івана Валерійовича «Синтез енергоформуючого керування електротехнічними комплексами із застосуванням декомпозиції», подану до захисту в разову спеціалізовану вчену раду Національного університету «Львівська політехніка» Міністерства освіти і науки України на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Актуальність теми дисертації та зв'язок із науковими програмами, темами

Сучасний розвиток різноманітних сфер діяльності супроводжується ускладненням структур об'єктів, які набирають форм великих систем і комплексів. Математичне моделювання роботи таких комплексів доцільно проводити на енергетичній основі, оскільки енергетичні процеси описуються аналогічними закономірностями незалежно від природи явищ. Для цього найкраще підходить порт-гамільтоновий формалізм, який набув розвитку за останні десятиліття. Згідно з ним, динаміку роботи переважної більшості систем можна представити канонічним матричним описом як порт-гамільтонові системи. Такий опис базується на реальних входах і виходах систем та фізично зрозумілому описі перетоків та дисипації енергії в системі. Для порт-гамільтонових систем розроблено методи автоматичного керування, що дають змогу об'єднати в собі низку задач, які необхідно виконувати одночасно. Оскільки ці методи також побудовані на енергетичній основі, то загальна назва таких систем керування – системи енергоформуючого керування. У результаті структурного синтезу систем енергоформуючого керування отримуються різні структури формувачів керуючих впливів, які виконують роль регуляторів координат порт-гамільтонових систем. Основною перевагою систем енергоформуючого керування, крім фізичної зрозумілості енергетичного впливу зумовленого керуванням на поведінку окремих

координат системи, є органічне забезпечення асимптотичної стійкості складних порт-гамільтонових систем в усіх їх робочих точках. Складність досліджуваних комплексів призводить до зростання порядку систем диференціальних рівнянь порт-гамільтонових систем, що значно ускладнює структурний синтез систем енергоформуючого керування через значну кількість можливих варіантів синтезованих структур формувачів керуючих впливів. Зважаючи на структуро-зберігаючий підхід до моделювання порт-гамільтонових систем, у даному дослідженні пропонується застосувати декомпозицію складних порт-гамільтонових систем на простіші підсистеми, які взаємодіють між собою, а структурний синтез систем енергоформуючого керування застосувати до окремих підсистем меншого порядку. Це безумовно спрощує процедуру структурного і наступного параметричного синтезу систем енергоформуючого керування усім комплексом.

Актуальність роботи підтверджується наданими в роботі актом про впровадження результатів досліджень в освітньому процесі та позитивними висновками, а також результатами теоретичних і експериментальних досліджень, оприлюдненими в фахових виданнях та матеріалах апробаційного характеру.

Тема дисертаційної роботи відповідає науковому напрямку досліджень, передбачених Державною науково-технічною програмою «Енергоефективні та ресурсозберігаючі технології генерування, перетворення та використання енергії», а також напряму наукових досліджень кафедри електромехатроніки та комп'ютеризованих електромеханічних систем «Створення спеціальних мікропроцесорних і комп'ютерних систем керування» Національного університету "Львівська політехніка".

Зміст дисертаційної роботи, її основні задачі відповідають Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки», зокрема п. 6 статті 7 «Новітні технології та ресурсозберігаючі технології в енергетиці, промисловості та агропромисловому комплексі».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Наукові положення, висновки і рекомендації дисертаційної роботи Кузика Р.-І.В. достатньо обґрунтовані коректним використанням математичного апарату, логічно впливають із результатів, отриманих за допомогою чітких викладок, підкріплені успішною реалізацією, ефективним практичним впровадженням результатів дисертаційних досліджень

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій є достатньою і базується на достатньому для такого типу роботи аналізі джерел за даною проблемою, постановці мети й задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, якісному та аргументованому

формулюванні висновків. Достовірність та обґрунтованість запропонованих методів і засобів підтверджується результатами математичних розрахунків, експериментальних досліджень та коректним застосуванням методів математичного та комп'ютерного моделювання, їх адаптацією до сучасних комп'ютерних середовищ, які були використані під час виконання роботи.

Достовірність отриманих результатів забезпечено коректною постановкою завдань дослідження, використанням загальновизнаних методів досліджень, теоретичним обґрунтуванням запропонованих та розвинутих методів та моделей. Математичний апарат використано коректно. Припущення та обмеження правомірні та загальноприйняті.

Тому можна стверджувати, що висновки та практичні рішення, отримані у роботі, коректні, достатньо обґрунтовані й можуть бути рекомендовані до використання в проектних та експлуатаційних організаціях галузі, а також в навчальному процесі при підготовці фахівців за першим та другим освітнім рівнями вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розвитку теорії енергоформуючого керування на прикладі її застосування до складних електротехнічних комплексів у напрямку декомпозиції порт-гамільтонових систем, що забезпечує спрощення структурного синтезу систем керування:

- Вперше на прикладі комплексу генерування електричної енергії з відновлюваними джерелами енергії з гібридною системою нагромадження енергії показано, що синтезована система енергоформуючого керування для порт-гамільтонової моделі усього комплексу та системи енергоформуючого керування, синтезовані для порт-гамільтонових систем, на які структурно декомпоновано загальну порт-гамільтонову систему комплексу, забезпечують приблизно однакову якість автоматичного керування за дії основних збурень з обох сторін – генерування та споживання енергії.
- Вперше синтезовано систему енергоформуючого керування достатньо складним нелінійним об'єктом – системою електропривода постійного струму з двигуном, інтегрованим в Zeta–SEPIC DC-DC перетворювач, порт-гамільтонову модель якого декомпоновано в залежності від режимів роботи електропривода – режим тяги і режим рекуперативного гальмування, а також режим регулювання швидкості і режим струмообмеження, що дало змогу забезпечити усі вимоги до керування з однаковими динамічними показниками якості в усьому діапазоні регулювання швидкості.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

Дисертаційна робота написана українською мовою. Викладення матеріалу

в роботі характеризується логічною послідовністю, об'єктивністю, аргументованістю висновків. Текст роботи написано науковим стилем мовлення з використанням загальноприйнятої термінології із області електричної інженерії.

Дисертаційна робота загальним обсягом 198 сторінок з основною частиною на 160 сторінці, яка складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, а також анотації і списку використаних джерел з 121 найменування та 1 додатку на 1 сторінці; містить 71 рисунок і 10 таблиць. Дисертацію оформлено відповідно до вимог, визначених Міністерством освіти і науки України.

Представлені автором результати свідчать про високу індивідуальність роботи та є результатом самостійних досліджень здобувача і не містять елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. У дисертації не виявлено текстових запозичень і використання наукових результатів інших науковців без посилань на відповідні джерела.

Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях

Основні наукові положення і рекомендації, які сформульовані в дисертаційній роботі, в повній мірі відображені в публікаціях здобувача і пройшли апробацію на Міжнародних науково-технічних конференціях.

Основні результати дисертації опубліковано у 9 друкованих працях, з них: 3 статті в наукових фахових виданнях України та 1 стаття в закордонному періодичному виданні, що включене до наукометричної бази даних Scopus, 5 матеріалів конференцій, з яких 1 включена до наукометричної бази даних Scopus. Опубліковані праці в повній мірі відображають зміст дисертаційної роботи, що підтверджується посиланнями в її тексті. Вимоги щодо кількості та якості публікацій виконано.

Дискусійні питання та зауваження щодо змісту дисертації

Як зауваження до дисертаційної роботи можна вказати наступне:

1. У дисертаційній роботі вказано на вирішення науково-прикладної задачі, проте відповідно до постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 р. «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» дисертаційні дослідження повинні виконувати наукове завдання.

2. Науково-прикладна задача (наукове завдання), яка вирішується у дисертації, представлена у висновках дисертації, проте вона повинна була сформульована при розкритті актуальності дослідження ще на початку роботи.

3. Практичне значення отриманих результатів дисертаційної роботи не підкріплено жодним кількісним показником.

4. У висновках дисертації не зовсім чітко відображено результати

вирішення шести задач дослідження. Вони розпоршені у вісьмох пунктах висновків.

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

Загальний висновок щодо дисертації в цілому

Представлена дисертаційна робота «Синтез енергоформуєчого керування електротехнічними комплексами із застосуванням декомпозиції» є завершеною науковою роботою, яка містить нові науково-обґрунтовані результати. У дисертації розв'язано актуальне наукове завдання розвитку на енергетичній основі систем керування складними електротехнічними комплексами в напрямку декомпозиції порт-гамільтонових систем, що описують роботу цих комплексів.

Одержані наукові та практичні результати є вагомими для галузі Електрична інженерія в цілому та електроенергетики, електротехніки та електромеханіки зокрема. Тема і зміст дисертації відповідають спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Враховуючи актуальність теми дисертації, обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх новизну та практичну цінність, повноту викладення в наукових публікаціях, відсутність порушень академічної доброчесності, вважаю, що дисертація 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, КУЗИК Ростислав-Іван Валерійович – заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Офіційний опонент:

завідувач кафедри теоретичної електротехніки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», доктор технічних наук, професор



Микола ОСТРОВЕРХОВ