

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

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора, професора кафедри електротехніки та електромеханіки Дніпровського державного технічного університету САДОВОГО Олександра Валентиновича на дисертаційну роботу ВАКАРЧУК Анастасії Борисівни «Аналіз впливу динаміки числових методів на характеристики електромеханічних систем з цифровим керуванням», 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

В сучасних електромеханічних системах існують проблеми, пов'язані із застосуванням числових методів та аналізу їх впливу на характеристики електромеханічних систем з цифровим керування, що зумовлює необхідність та доцільність розвитку теорії та методів аналізу їх динамічних режимів в задачах електроенергетики та електромеханіки. Актуальним залишається вивчення впливу різних підходів та методів на систему, яка моделюється та досліджується, як прототип реальних систем для побутового чи промислового застосування. Підвищення ефективності застосування числових методів є актуальним напрямом досліджень, оскільки вони орієнтовані на розвиток новітніх цифрових систем для подальшого впровадження їх у всі сфери народно-господарського комплексу України. Дослідженню саме таких задач і присвячена дисертаційна робота Вакарчук А. Б., в якій авторка системно проаналізувала теоретичні засади застосування числових методів для практичного моделювання електромеханічних систем. Наведено основні відомості про використання числових методів, проаналізовано їхні переваги, недоліки та підходи до виключення, або навпаки подальшого використання для наукових досліджень.

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

Дисертаційна робота Вакарчук А. Б. виконана на кафедрі електромехатроніки та комп'ютеризованих електромеханічних систем і кафедрі теоретичної та загальної електротехніки Інституту енергетики та систем керування Національного університету «Львівська політехніка».

Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри електромехатроніки та комп'ютеризованих електромеханічних систем «Створення спеціальних мікропроцесорних і комп'ютерних систем керування» .

Зміст дисертаційної роботи, її основні результати 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».

Наукова новизна одержаних результатів полягає у:

- розвитку теорії цифрових систем керування електромеханічними об'єктами;
- доведенні ефективності використання передавальних функцій та рекурентних рівнянь для моделювання та аналізу цифрових систем керування лінійними електромеханічними об'єктами;
- отриманні методом нулів та полюсів рекурентних рівнянь, які забезпечують стійкість цифрових систем керування електромеханічними об'єктами, зокрема для збільшених кроків числового інтегрування;
- теоретичному обґрунтуванні недоцільності використання числових інтеграторів високого порядку через втрату стійкості та накопичення похибок;
- розробці процедури формування методом нулів і полюсів цифрових моделей елементарних динамічних ланок,
- встановленні факту, що числовий метод вносить зміни до результуючих частотних характеристик динамічної системи.
- доведенні того, що для зменшення сумарних похибок в процесі переходу від аналогової до дискретної форми представлення системи керування доцільно використовувати паралельну декомпозицію
- доведенні того, що використання рекурентних рівнянь методу відображення нулів і полюсів є ефективним методом аналізу динаміки електромеханічних систем і дозволяє виконувати аналіз систем із будь-яким кроком дискретизації без втрати стійкості та результуючої форми частотних характеристик.

Практична цінність і ефективність дисертаційної роботи

З метою перевірки результатів моделювання здобувачкою особисто складено експериментальну установку на основі відлагоджувальної плати STM Nucleo G474 мікроконтролера STM32G474RE від STMicroelectronics, яка призначена для створення прототипів та тестування нових вбудованих систем і програм і може бути використаною науковими та проектними установами.

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

Наукові положення, висновки і рекомендації дисертаційної роботи Вакарчук А. Б. достатньо обґрунтовані коректним використанням математичного апарату, логічно випливають із результатів, отриманих за допомогою чітких викладок, підкріплені успішною реалізацією, ефективним практичним впровадженням в навчальний процес Національного університету “Львівська політехніка”.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій базується на достатньому аналізі літературних джерел за даною тематикою при 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.

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».

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

Повний обсяг дисертаційної роботи складає 146 сторінок з основною частиною на 115 сторінках друкованого тексту. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, та анотації і списку використаних джерел з 83 найменувань, 4 додатків на 19 сторінках; містить 59 рисунків і 3 таблиці. Дисертацію оформлено відповідно до вимог, визначених Міністерством освіти і науки України.

Представлені авторкою результати свідчать про високу індивідуальність роботи. 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, у повній мірі відображені в публікаціях здобувачки і пройшли апробацію на Міжнародних науково-технічних конференціях.

Результати дисертаційної роботи опубліковано у одній колективній монографії за кордоном, а також 10 друкованих працях, з них 3 у наукових фахових виданнях України, в тому числі 1 статті у виданнях, що включені до наукометричної бази Scopus; 6 матеріалів конференцій, з яких 2 - у виданнях, які включені 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

В якості зауважень до дисертаційної роботи можна вказати наступне:

1. Використання терміну “динаміка числових методів” потребує детальнішого обґрунтування;
2. Суперечливим є твердження авторки про те, що однокрокові методи не можуть використовуватись у реальному часі;
3. Некоректним є висновок про те, що рекурентні рівняння, отримані методом нулів та полюсів, дозволяють досліджувати систему з будь-яким кроком. Величина кроку обмежується теоремою Котельнікова-Шеннона;
4. Під час проведення натурального експерименту було б доцільно розглянути використання реальної електромеханічної системи;
5. У висновках було б доцільно навести кількісні показники ефективності застосування досліджених числових методів.

Висловлені зауваження мають дискусійний характер або стосуються другорядних аспектів дисертаційної роботи та не впливають на її загальну позитивну оцінку.

Загальний висновок щодо дисертації в цілому

Представлена дисертаційна робота «Аналіз впливу динаміки числових методів на характеристики електромеханічних систем з цифровим керуванням» є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить нові науково обґрунтовані результати. У дисертації розв’язано науково-технічну задачу розвитку теорії та методів аналізу динамічних режимів електромеханічних систем на основі застосування числових методів та аналізу їх впливу на

характеристики електромеханічних систем..

Одержані наукові та практичні результати є вагомими для галузі знань «Електрична інженерія». Тема і зміст дисертації відповідають спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Отже, з огляду на 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 цілком 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 авторка, Вакарчук Анастасія Борисівна – заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Офіційний опонент:

професор кафедри

електротехніки та електромеханіки

Дніпровського державного

технічного університету,

доктор технічних наук, професор

Олександр САДОВОЙ

Підпис доктора технічних наук, професора Олександра Садового засвідчую.

Перший проректор Дніпровського

державного технічного університету,

кандидат технічних наук, доцент



Володимир СОЛОД