Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101703

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 08-12-2023

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вакарчук Анастасія Борисівна
2. Anastasiia Vakarchuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6765-0118

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 141

Назва наукової спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ID 3521

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 50.33, 50.43, 50.01

Тема дисертації:

1. Аналіз впливу динаміки числових методів на характеристики електромеханічних систем з цифровим керуванням

2. Analysis of the influence of the dynamics of numerical methods on the characteristics of electromechanical systems with digital control

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена вирішенню науково-технічної проблеми розвитку теорії та методів аналізу динамічних режимів електромеханічних систем на основі застосування числових методів та аналізу їх впливу на характеристики електромеханічних систем. У роботі досліджено вплив числових методів розв'язування звичайних диференціальних рівнянь на поведінку цифрової моделі з коригуванням методів шляхом вибору відповідного кроку інтегрування. У цифрових системах реального часу, якими є електромеханічні системи, крок інтегрування є фіксованим і наперед заданим, що також має певний вплив на поведінку системи. Тому, з погляду задач 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. У розділі 1 «Аналіз стану проблеми, постановка задачі досліджень» виконано аналіз літературних джерел за тематикою роботи.

Розглянуто теоретичні засади числових методів, їх застосування та реалізація. Наведено основні відомості про використання числових методів на основі існуючих досліджень та публікацій. У розділі 2 «Аналіз числових методів інтегрування як елементів цифрових систем» наведено методи аналізу поведінки числових методів, підходи до їх вивчення та реалізації. Під час аналізу числових методів, які базуються на принципі інтегрування проаналізовано їхні переваги, недоліки та підходи до виключення, або навпаки подальшого використання для досліджень. Проведені дослідження їх ефективності, стійкості та відповідності задачам електромеханіки. виконано дослідження для дискретизації цифрових систем керування за допомогою числових методів. Для цього, їх розглянуто як цифрові фільтри, які є складовою частиною цифрової системи. Аналіз таких цифрових фільтрів реалізовано за допомогою z-перетворень. У процесі досліджень було з'ясовано, що кожен числовий метод (як цифровий фільтр) починає від себе додавати вплив на результуючу цифрової моделі, тобто, на поведінку моделі накладається поведінка числового методу. В якості одного способу виявлення цього явища обрано класичний метод частотних характеристик, а також запропоновано для аналізу використати розподіл нулів/полюсів дискретної системи на комплексній площині. За допомогою останнього методу було отримано наочний результат накладання поведінки числових методів на поведінку моделі. Поява нових додаткових нулів та полюсів дискретної системи порівняно з неперервним прототипом відчутно ускладнює результуючу цифрову модель системи. Таким чином, проведені дослідження показали доцільність використання числових методів низьких порядків з метою збереження кількості нулів/полюсів. У розділі 3 «Метод відповідності нулів і полюсів як раціональний метод синтезу цифрових систем» досліджено ефективність застосування z-перетворення, а саме – методу відображення нулів/полюсів, для створення моделей реального часу. Здійснено ретроспективний аналіз засад виникнення методу та описано основні принципи його реалізації і застосування. Вивчено ефективність реалізації методу відображення нулів і полюсів для аналізу електромеханічних систем. На прикладі моделювання динамічних ланок першого та другого порядків наведено спосіб застосування методів, переваги та нюанси такого застосування. Зроблено узагальнюючий висновок про те, що Z-перетворення дає змогу отримати прості та ефективні рекурентні формули моделювання на основі методу відображення полюс/нуль. У розділі 4 «Експериментальні дослідження. Верифікація результатів» описано розроблені здобувачкою комп'ютерні моделі електротехнічних систем. На їх основі було проведено експериментальні дослідження та наведено результати експерименту з мікроконтролером. У процесі виконання досліджень за темою дисертації було з'ясовано, що кожен числовий метод (як цифровий фільтр) починає вносити вплив на результуючу цифрову модель. Таким чином, зроблено висновок, що на поведінку моделі накладається поведінка числового методу. В якості одного зі способів виявлення цього явища обрано класичний метод частотних характеристик, а також запропоновано використати розподіл нулів/полюсів дискретної системи на комплексній площині для проведення аналізу. На останньому і було отримано наочний результат накладання поведінки числових методів на поведінку моделі. Поява нових додаткових нулів та полюсів дискретної системи порівняно з неперервним прототипом відчутно ускладнює результуючу цифрову модель системи. Отримані в процесі виконання досліджень результати дозволять здійснювати моделювання досліджуваних електромеханічних систем із вищою точністю.

2. The dissertation is devoted to the solution of the scientific and technical problem of the theory and methods development to analyze dynamic modes of electromechanical systems based on the application of numerical methods and analysis of their influence on the characteristics of electromechanical systems. The PhD thesis is devoted to the investigaton of the influence of numerical methods of ordinary differential equations solving based on the behavior of a digital model with its adjustment by choosing the appropriate integration step. In real-time digital systems, such as electromechanical systems, the integration step is fixed and predetermined that also has some influence on the behavior of the system. Therefore, from the point of view of the tasks of electric power engineering and electromechanics, it remains expedient to conduct a research of the influence of various approaches and methods on the system, which is modeled and studied as a prototype of real systems for domestic or industrial use. In the Chapter 1 "Analysis of the state of the problem, formulation of the research problem" the analysis of literary sources connected with the topic of the work is conducted. The theoretical base of numerical

methods, their application and implementation are considered. The basic information about the numerical methods usage based on existing research and publications has been analyzed. Chapter 2, "Analysis of Numerical Methods of Integration as Elements of Digital Systems," presents methods intended for analyzing the behavior of numerical methods, and implementation. In the analysis of numerical methods based on the principle of integration, their advantages, disadvantages, and approaches for their further usage are presented. Their efficiency, stability, and relevance to electromechanics problems are investigated. The explicit Adams formulas are analyzed for the discretization of digital control systems using numerical methods. For this purpose, they are considered as digital filters that are an integral part of a digital system. The analysis of such digital filters was implemented using z-transforms. During the research conducting, it was found that each numerical method (as a digital filter) causes its own influence on the resulting digital model, that is, the behavior of the model is superimposed on the behavior of the numerical method. The classical method of frequency response was chosen as one way to detect this phenomenon. It was also proposed to use the distribution of zeros/poles of a discrete system on the complex plane for analysis. In fact, the last one was used to obtain an evident result of the superposition of the behavior of numerical methods on the behavior of the model. The emergence of new additional zeros and poles of the discrete system compared to the continuous prototype significantly complicates the resulting digital model of the system. Thus, the studies have shown that it is advisable to use low-order numerical methods to keep the number of zeros/poles. Chapter 3, "The Method of Zeroes and Poles Matching as a Rational Method for Digital Systems Synthesizing," investigates the effectiveness of the z-transform using, namely, the method of zeroes/poles mapping, to create real-time models. The historical foundations of the method and its basic principles of implementation and application are analyzed. The effectiveness of the implementation of the zero-pole mapping method for the analysis of electromechanical systems is studied. In the Chapter, on the example of modeling dynamic links of the first and second orders, the analysis of the methods applying, advantages and nuances of such application are presented. The Z-transform allows obtaining simple and efficient recurrent modeling formulas based on the pole/zero mapping method. In Chapter 4, "Experimental Research. Verification of Results" describes the computer models of electrical systems on the basis of which the experimental studies were conducted and the results of the experiment with a microcontroller are presented. During the research, it was found out that each numerical method (as a digital filter) adds its own influence on the resulting digital model. So, the behavior of the model is supeposed with the behavior of the numerical method. The classical method of frequency response was chosen as one way to detect this phenomenon, and we also proposed to use the distribution of zeros/poles of a discrete system on the complex plane for analysis. In fact, the last method was used as the basis for the visual result of imposing the behavior of numerical methods on the behavior of the model. The appearing of new additional zeros and poles of the discrete system compared to the continuous prototype significantly complicates the resulting digital model of the system. The results obtained in the process of the research will allow us to model the experimental electromechanical systems with higher accuracy

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Moroz V., Vakarchuk A. Influence of the numerical method sampling on the digital pid-controller behavior // Електроенергетичні та електромеханічні системи. – 2020. – Вип. 2, № 1s. – С. 35–45.
- Moroz V., Vakarchuk A. Frequency features of the numerical method sampling of digital control systems // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2022. – № 2 (61). – С. 201–209.
- Moroz V., Vakarchuk A. Application of the zeros and poles matched method for modeling of electrical systems // Електроенергетичні та електромеханічні системи. – 2022. – Т. 5, №1. – С. 72–87.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гоголюк Оксана Петрівна

2. Oksana Hoholyuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.09.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2146-4667

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Садовой Олександр Валентинович

2. Oleksandr Sadovoi

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0347-6322

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський державний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070737

Місцезнаходження: вул. Дніпробудівська, буд. 2, Кам'янське, 51918, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шабатура Юрій Васильович

2. Yuriy Shabatura

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9961-1244

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Код за ЄДРПОУ: 08410370

Місцезнаходження: вул. Героїв Майдану, буд. 32, Львів, 79012, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство оборони України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Куцик Андрій Степанович

2. Andriy Kutsyk

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7832-609X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гамола Орест Євгенович

2. Orest Hamola

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.09.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8402-2551

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Щур Ігор Зенонович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Щур Ігор Зенонович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Кузнецова Марта Ярославівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна

