

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, д.т.н., професора Дорофєєва Юрія Івановича
на дисертаційну роботу Мірошника Анатолія Миколайовича
«Удосконалення моделей та методів аналізу і синтезу систем логічно-
динамічного управління складними рухомими об'єктами»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Детальний аналіз дисертаційної роботи Мірошника Анатолія Миколайовича на тему «Удосконалення моделей та методів аналізу і синтезу систем логічно-динамічного управління складними рухомими об'єктами», що представлена для захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», дає змогу зробити комплексний висновок щодо її актуальності, ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності та значущості отриманих результатів, наукової новизни, теоретичної та практичної цінності, надати загальну оцінку дисертації.

1. Актуальність теми та зв'язок з науковими планами і програмами

Процес управління складними об'єктами у різних галузях народного господарства передбачає синтез замкнених систем керування по відхиленню, в яких параметри регулятора повинні перебудовуватися відповідно до зміни режиму роботи чи варіювання характеристик об'єкта керування.

Зазвичай алгоритми керування, які використовуються на теперішній час та розроблені відповідно до існуючих методів синтезу, не орієнтовані на високу швидкість та великий діапазон змін властивостей об'єкта та параметрів перешкод, що діють на об'єкт. Таке становище викликає необхідність дослідження можливостей нових універсальних і простих у реалізації законів та алгоритмів керування нестационарними рухомими об'єктами.

Методи, що використовуються, і розроблені на їх основі алгоритми адаптивного керування повинні поєднувати простоту і універсальність лінійних неперервних законів керування з можливостями неперервних та цифрових формуючих фільтрів. Тому запропоновані в роботі методи ідентифікації та побудовані моделі формуючих фільтрів, що дозволяють будувати регулятори, ідентифікатори та фільтри з додатковими параметричними входами та виходами і не потребують проведення будь-яких статистичних досліджень, є актуальними та представляють практичний інтерес.

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

Дослідження, результати яких викладені в дисертаційній роботі, виконані відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри «Автоматика і управління в технічних системах» в рамках наукової програми НТУ «ХП» №д/р 0123U100245 "Тепло-електрична сонячна установка для енергозабезпечення в умовах пошкодження інфраструктури" 2023-2024 рр., в якій здобувач брав участь у якості виконавця.

3. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертація містить наукову новизну, з найбільш суттєвих доробок роботи можна назвати:

- вперше запропоновано метод синтезу адаптивних моделей та регуляторів на основі нових формуючих фільтрів, які мають додаткові апаратні входи для автоматичної корекції параметрів налаштування, що, на відміну від відомих методів, забезпечує динамічну адаптацію регуляторів в ході перехідних процесів;

- удосконалено модель адаптивного завадостійкого контуру керування складними динамічними об'єктами, яка відрізняється від відомих моделей наявністю адаптивних індексного або структурно-параметричного ідентифікатора та формуючого фільтра в структурі адаптивного регулятора, що дозволяє реалізувати процедуру швидкодіючої динамічної адаптації параметрів регулятора;

- отримав подальший розвиток метод синтезу адаптивних контурів керування динамічними системами з безперервними та дискретними регуляторами, структура яких визначається формуючим фільтром регулятора, а параметри налаштування обчислюються формуючим фільтром моделі безперервно на основі методу індексної або структурно-параметричної перешкодозахищеної ідентифікації, що забезпечує можливість отримання аналітичних рішень задачі налаштування цифрових регуляторів.

4. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання

Дослідження має певну практичну цінність, оскільки запропоновані в дисертації та наукових працях метод та комплекс моделей дозволяють на основі методів завадостійкої індексної та структурно-параметричної ідентифікації забезпечити поточну автоматичну адаптацію регуляторів до змін параметрів об'єкта в реальному часі.

5. Повнота викладення матеріалів дисертації в наукових працях, які опубліковані автором. За результатами дослідження дисертаційної роботи опубліковано 31 наукову працю, з них у фахових наукових виданнях, рекомендованих ДАК Міністерства освіти і науки України – 6, у реферативній базі Scopus – 10, Web of Science – 2, наукових праць, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації – 13. Зазначене вище дозволяє стверджувати, що представлена дисертаційна робота є самостійним, завершеним науковим дослідженням, результати якого мають теоретичне та практичне значення в області автоматизації та керування.

6. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Робота Мірошника А.М. є завершеною науковою роботою, містить анотацію – українською та англійською мовами, вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної задачі, пов'язаної з розробкою нових та удосконаленням існуючих методів синтезу систем адаптивного керування складними

динамічними об'єктами, в яких розрахунок параметрів налаштування регуляторів за обраним критерієм оптимізації виконується безпосередньо під час дії перехідних процесів.

Об'єктом дослідження є технологічні процеси в системах автоматичної ідентифікації та керування складними рухомими об'єктами.

У вступі обґрунтовано актуальність проблеми синтезу простих та ефективних систем адаптивного керування нестационарними рухомими об'єктами.

У першому розділі дослідження проведено детальний аналіз актуальних науково-технічних завдань, пов'язаних з удосконаленням моделей та методів аналізу і синтезу систем логічно-динамічного управління, розглянуто сучасні підходи та виявлено їх обмеження. Показано, що одним з основних недоліків існуючих систем ідентифікації, які базуються на сучасних моделях, полягає у незмінності структури моделі, яка налаштовується паралельно до досліджуваного об'єкту. Також відзначено значний час, необхідний для обчислень, та неузгодженість у визначенні всіх статичних і динамічних параметрів вибраної моделі об'єкта під час перехідних процесів.

У другому розділі дослідження обґрунтовано вибір методів для удосконалення моделей структурно-параметричної ідентифікації шляхом синтезу нового формуючого фільтру. Запропонований формуючий фільтр дозволяє адаптивному цифровому фільтру регулятора ефективно пристосовуватися до змін у вхідних сигналах та умовах роботи системи керування.

У третьому розділі запропоновано підхід, який дозволяє удосконалити моделі та методи аналізу і синтезу систем логічно-динамічного управління складними об'єктами. Зокрема, отримано аналітичні вирази, які пов'язують критерій оптимізації з параметрами налаштування адаптивних PI та PID-регуляторів. Запропоновано метод синтезу моделей дискретних регуляторів, які мають задані інерційні та динамічні характеристики, що є важливим кроком у побудові ефективних систем керування. Розроблено метод синтезу

дискретного PID-регулятора з чітко заданими інерційними та динамічними характеристиками на основі критерію бажаного перехідного процесу гарантованого ступеня стійкості.

Висновки, сформульовані в роботі, висвітлюють результати дослідження як вирішення висунутих в дисертації завдань. В цілому висновки відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертаційного дослідження на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Список літератури досить широко охоплює предметне поле дослідження, певною мірою відображає опрацювання автором значної кількості джерел наукового змісту (в тому числі вітчизняних), а також іноземних джерел.

Додатки містять інформацію про практичне впровадження результатів дисертації, а також перелік наукових публікацій здобувача і коди програм моделювання, розроблених під час дослідження моделей.

7. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність отриманих результатів зумовлено поставленими метою та завданнями, а також використанням відповідної методології дослідження. Крім того, достовірність заявлених положень обґрунтовується комплексним підходом у вивченні досліджуваної задачі, що також зумовлює і низку певних методів, які були використані в процесі дослідження.

8. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень та результатів в опублікованих працях

Дисертація виконана з дотриманням вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

Основні ідеї автора та результати дослідження викладено у 8 фахових статтях, 10 закордонних публікаціях, а також дисертант активно приймав

участь в українських та закордонних конференціях, де була проведена апробація ідей, що викладені у дисертаційному дослідженні.

9. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. З роботи не цілком зрозуміло, до яких класів невизначеностей параметрів об'єкта та яких типів перешкод у контурі керування можуть бути застосовані розроблені автором моделі та методи аналізу і синтезу систем логічно-динамічного управління складними рухомими об'єктами.

2. У роботі слід було навести кількісну оцінку обчислювальних витрат на реалізацію запропонованого методу синтезу адаптивних моделей та регуляторів на основі нових формуючих фільтрів та їх порівняння з відомими методами.

3. В роботі доцільно було б навести рекомендації щодо програмних та апаратних засобів, необхідних для реалізації запропонованих моделей і методів.

4. Занадто стисло представлені в роботі результати практичного впровадження запропонованих моделей і методів та рекомендації щодо їх подальшого використання.

5. Текст роботи містить граматичні та орфографічні помилки, не всі символи у математичних виразах пояснені у повній мірі, відсутні позначення по осях та одиниці вимірювання на графіках на рис. 2.7 – 2.12, а також на рис. 3.21 – 3.28, що ускладнює сприйняття матеріалу.

Проте наведені у результаті аналізу роботи зауваження не носять принципового характеру та не знижують позитивне враження від роботи та її наукову і практичну цінність.

10. Висновки

Дисертаційна робота Мірошника А.М. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково обгрунтовані результати, має наукову новизну та має перспективи подальших досліджень. Тема дослідження відповідає галузі знань 15 – «Автоматизація та приладобудування» та спеціальності 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Мірошника Анатолія Миколайовича «Удосконалення моделей та методів аналізу і синтезу систем логічно-динамічного управління складними рухомими об'єктами» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Мірошник Анатолій Миколайович, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Рецензент – доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри системного
аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут»

Юрій ДОРОФЄЄВ

02.08.2024



Підпис проф. Юрій ДОРОФЄЄВ

ЗАСВІДЧУЮ:
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

"02" 08 2024 р.