

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА НАУКОВА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ»
ЗАКЛАД ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ «КОНОТОПСЬКА МІСЬКА МАЛА АКАДЕМІЯ
НАУК УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ КОНОТОПСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ»
КЛАСИЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
«ШКОЛА МОЛОДОГО НАУКОВЦЯ» КФК СУМДУ

III ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ УЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ, СТУДЕНТІВ, УЧНІВ

“Перший крок у науку:
Конотопські наукові студії – 2024”



ТЕЗИ
ДОПОВІДЕЙ



20 травня | Конотоп 2024

УДК 001(477.52)(06)"2024"

П26

Рекомендовано до друку Педагогічною радою КФК СумДУ
(протокол №21 від 27.06.2024 р.)

Перший крок у науку: Конотопські наукові студії – 2024: тези доповідей III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції молодих учених, аспірантів, студентів, учнів (20 травня 2024 р., м. Конотоп) / за заг. ред. Г. А. Коломоєць, Г. В. Буянової, Т. В. Гребеник, Т. В. Шульги, М. М. Івашенко. Конотоп, 2024. 198 с.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Самойленко Олексій Олександрович, д-р. пед. наук, доцент кафедри філософії і освіти дорослих Університету менеджменту освіти Національної академії педагогічних наук України.

Тугай Наталія Олександрівна, канд. філос. наук, старший викладач кафедри, директор Шосткинського інституту Сумського державного університету.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Коломоєць Галина Анатоліївна, канд. пед. наук, начальник відділу науково-методичного забезпечення підвищення якості освіти ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти».

Буянова Галина Володимирівна, методист вищої категорії відділу науково-методичного забезпечення підвищення якості освіти ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти».

Гребеник Тетяна Вікторівна, канд. пед. наук, доцент, директор Класичного фахового коледжу Сумського державного університету.

Шульга Тетяна Вікторівна, канд. пед. наук, викладач Класичного фахового коледжу Сумського державного університету.

Івашенко Марина Миколаївна, директор Центру професійного розвитку, викладач за суміщенням Класичного фахового коледжу Сумського державного університету.

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ:

Удалова Олена Юрївна, завідувач сектору наукового забезпечення освітнього процесу відділу науково-методичного забезпечення підвищення якості освіти ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти».

Івлєва Євгенія Юрївна, директор Конотопської міської Малої академії наук учнівської молоді.

Горшеніна Світлана Павлівна, учитель-методист, учитель географії Конотопського ліцею № 10, керівник гуртків Конотопської міської Малої академії наук учнівської молоді.

Криницька Ганна Олександрівна, секретар Класичного фахового коледжу Сумського державного університету.

Тараба Тетяна Іванівна, викладач Класичного фахового коледжу Сумського державного університету.

Нечай Алла Миколаївна, викладач Класичного фахового коледжу Сумського державного університету.

Білинський Віктор Анатолійович, викладач Класичного фахового коледжу Сумського державного університету.

Малечко Тетяна Анатоліївна, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач сектору забезпечення корекційно-розвиткової роботи відділу науково-методичного забезпечення змісту корекційної та інклюзивної освіти ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти».

Автори вміщених матеріалів висловлюють власну думку, що не обов'язково збігається з поглядами членів редколегії, і несуть відповідальність за дотримання наукової етики та достовірність наведених фактів.

НАПРЯМ «МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»

СПОСІБ УДОСКОНАЛЕННЯ ІНЕРЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ

Сичов Є. О.¹, Васильєв В. І.², Грибан П. М.³

¹ ВСП «Класичний фаховий коледж СумДУ», здобувач освіти

² ВСП «Класичний фаховий коледж СумДУ», науковий керівник,
канд. техн. наук, викладач

³ ТОВ «Мотордеталь-Конотоп», інженер-конструктор цеху виготовлення гільз

Високоточні, швидкодіючі та робастні системи керування становлять основу технічного прогресу, зокрема в сучасних авіаційних та ракетних технологіях. Розробляються технічні рішення автоматизованого пошуку мети, її захоплення, супроводу, математичної обробки результатів використання коштів ППО. При цьому вже наявні системи РЛС та РЕБ недостатньо ефективні в роботі з новими типами літального та високоманеврового озброєння. З'являються публікації про сучасні розробки високотехнологічних РЕБ, РЕР, лазерних та електромагнітних систем із швидкодією та точністю на кілька порядків вище, ніж у відомих систем, які також постійно вдосконалюються.

Зокрема одна з касетних модифікацій керованої ракети АТАСМС Block I (до 165 км) при всіх своїх перевагах за дальністю та бойовими характеристиками має в різних умовах точність від кількох метрів до сотні. При цьому в ній використовується інерційна система наведення, заснована на кільцевому лазерному гіроскопі, що забезпечує точність попадання в ціль з відхиленням до 225–250 м [1].

Ракета Storm Shadow [2] використовує також інерційну систему наведення, але в комплексі з GPS-навігацією, що покращує її тактико-технічні характеристики. Крім цього, проблеми точності та швидкодії змушують шукати технічні рішення для радарів із швидким скануванням, зокрема використовувати системи регулювання з астагізмом, щоб звести до мінімуму вплив помилок динамічного автоналаштування самокомпенсуючого випромінювання, що заважає (АКМІ) [3]. Проблеми швидкодії та точності виникають під час створення сучасних високоточних пристроїв для позиціонування системами лазерного наведення та стеження в ППО для високошвидкісних та високоманеврових об'єктів, що рухаються в інших галузях сучасної техніки.

Найбільш ефективним способом вирішення поставлених завдань для замкнених з керування систем є збільшення порядку астагізму

регулятора системи. При цьому нульовий астатизм системи надає їй статичні властивості – деяку помилку регулювання, величина якої визначається обернено пропорційно коефіцієнту посилення регулятора і прямо пропорційно навантаженню. Причиною помилки є зовнішні збурення (зміна навантаження, напруги мережі, тертя тощо). Величину статичної помилки можна контролювати та регулювати. При цьому величина коефіцієнта посилення може впливати на якість регулювання величини астатизму регулятора, що має значення більше нуля, та забезпечувати регулювання функції інтеграла зміни відхилення. При цьому негативний зворотний зв'язок прагне до нуля в сталому режимі. Однак астатизм високого порядку істотно погіршує якісні властивості системи, що демпфують, швидкодію і керованість [4]. Водночас точність і якість системи в динаміці визначає порядок астатизму як щодо функції керування, так і щодо зовнішніх перешкод і впливів.

Пропоновані тут технічні рішення [4] є результатом досліджень руху складних систем сучасними методами комп'ютерного моделювання, зокрема елементів інерційної навігаційної системи з астатизмом високого порядку. Проблемою таких систем є наявність у будь-якої частоти від інтегруючих ланок фіксованих фазових зсувів – $\pi/2$, що за наявності більш ніж одної в системі перетворює негативний зворотний зв'язок у позитивний. Такі системи є структурно не стійкими за критерієм Найквіста. І тому астатизм більш ніж першого порядку застосовують рідко. Водночас високий ступінь астатизму впливає на точність у динаміці.

Сутність способу полягає в компенсації фазових зсувів шляхом синтезу оптимальних за динамічними й частотними властивостями системи керуючих впливів не тільки на основну координату руху, але і приведені до неї найближчі її похідні. Багатокоординатний вплив на систему вдосконалив дію другого закону Ньютона в динамічних режимах та погодить його із досягненнями сучасної технічної кібернетики [5]. При цьому керування враховує власні частотні й динамічні властивості системи та здійснюється через спеціальний нелінійний фільтр. Також як для ідентифікації параметрів точки у просторі не обійтися без алгебраїчних координат тривимірного простору, якісне керування точності та швидкодії неможливе без контролю всіх функцій руху.

Алгоритм керування враховує частотні властивості системи, динамічні параметри приводу та здійснюється через нелінійний фільтр, наприклад, 2-го порядку, який синтезує 3-координатне керування системами з астатизмом 2-го та 3-го порядку. Приклад блок-схеми пристрою для оптимального керування динамічними системами з 2-м і

3-м порядком астатизму представлений на рисунку 1, а результати комп'ютерного моделювання – на рисунку 2.

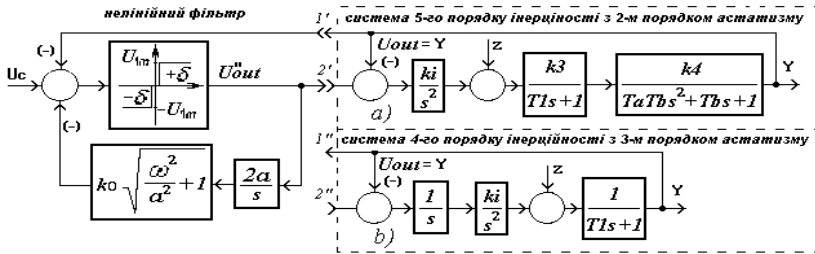


Рис. 1 – Структурна схема моделі пристрою багатокординатного керування для систем із астатизмом 2-го, 3-го порядку, де ω , α , s – частота, коефіцієнт загасання, оператор Лапласа.

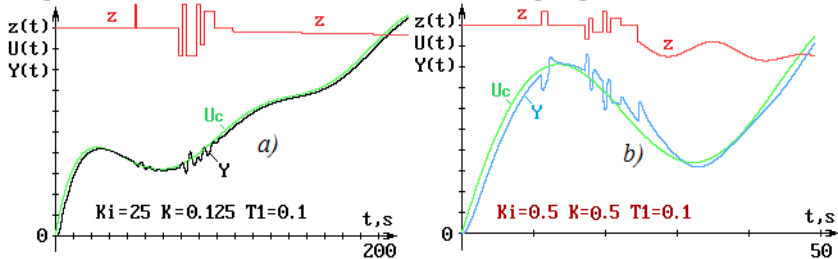


Рис. 2 – Перехідні характеристики систем із астатизмом: а) 2-го порядку; б) 3-го порядку. U_c – сигнал керування рухом; z – зовнішні впливи на систему; Y – контрольована координата руху.

Коректно налаштоване багатокординатне керування за будь-якої керуючої функції забезпечує жорсткий контроль системи, запобігає виникненню в ній реактивних явищ, забезпечує відсутність динамічних перевантажень у процесі руху системи за найкоротшою траєкторією та високу астатичну точність.

Висновки. Керування астатичною системою забезпечують такі технічні рішення:

1. Узгодження функції керування з власними частотними властивостями системи.
2. Контроль апроксимованих параметрів руху, зокрема власної частоти коливань системи (наприклад, акселерометром, основна частота коливань).
3. Визначення обмежень по кожній координаті й забезпечення порядку їх дії в процесі руху. Починаючи з високої похідної до досягнення нею обмеження, керування передається наступній координаті, яка, досягнувши свого обмеження, передає керування

основній координаті руху. За умови зміни керуючої функції все перемикання повторюється в тому ж порядку.

Координати обмежені фізичними властивостями системи, і початок зміни кожної координати відповідає досягненню межі за попередньою координатою. Це забезпечує сталість знака першої похідної та монотонний перехід основної координати руху в заданий стан (обмеження) [4; 5].

4. Стійкість та її запас (демпфування) забезпечує нелінійний фільтр, який синтезує функції управління за координатами, що мають компенсуючий позитивний фазовий зсув $+\pi/2$. Тим самим здійснюється компенсація інерційності системи у вигляді фазових зрушень до функцій управління.

Список використаних джерел

1. Мележик Т. АТАСМС: що відомо про ракети, які потрібні ЗСУ. ТСН : вебсайт. URL: <https://tsn.ua/ato/atacms-scho-vidomopro-raketi-yaki-potribni-zsu-2227801.html> (дата звернення: 06.05.2024).

2. Storm Shadow. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Storm_Shadow (дата звернення: 04.05.2024).

3. Vasylyev V. I., Vasylyev E. V. The optimal control method of high precision quick scanning system. *Зб. праць Міжнародної науково-технічної конференції «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи (теорія, практика, історія, освіта)»* (м. Київ, 18–24 листопада 2019 р.). Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» РТФ, 2019. С. 147–149.

4. Васильев В. И., Васильев Е. В. Оптимальное управление сложными динамическими системами. *East European Scientific Journal*. 2019. № 5(45). Р. 32–44.

5. Васильев В. И., Васильев Е. В. Патент UA117229 С2 України на винахід, МПК (G05B13/00). Спосіб оптимального керування астатичними системами (Method for optimal control of astatic systems). Заявл. № a201503914, 24.04.15., опубл. 10.07.2018, бюл. № 13.

ВПЛИВ ДЕФЕКТІВ ВІДЛИВОК НА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Мороз Д. П.¹, Білоножко О. В.², Богдан І. Ю.³

¹ ВСП «Класичний фаховий коледж СумДУ», здобувач освіти