Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0226U002327

Державний реєстраційний номер: 0121U100219

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 23-02-2026

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Задачі розподіленого керування та ідентифікації багатокомпонентних механічних систем

Початок етапу: 01.2021

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут прикладної математики і механіки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05420675

Місцезнаходження: вул. Батюка, Слов'янськ, Краматорський р-н., 84116, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Розмір організації:

Телефон: 380505908644, 380506271388

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - Договір (замовлення) з міністерством, іншим центральним органом виконавчої влади, академією наук (головним розпорядником бюджетних коштів на проведення ДіР)

Напрям фінансування: 2.1 - Фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - Кошти загального фонду державного бюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 4474.411

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Задачі розподіленого керування та ідентифікації багатокомпонентних механічних систем

Назва роботи англійською:

Problems of distributed control and identification of multicomponent mechanical systems

Реферат українською:

Об'єкт дослідження □ нелінійні системи керування, що описуються системами звичайних диференціальних рівнянь та рівняннями з частинними похідними. Мета роботи □ розробка конструктивних методів математичної теорії управління та теорії стійкості для нелінійних систем керування, що описуються багатовимірними системами звичайних диференціальних рівнянь та розробка методів апроксимації узагальнених траєкторій нелінійних систем зі швидко-осцилюючими функціями керування з використанням комутуючих властивостей векторних полів. Методи досліджень □ прямий метод Ляпунова, методи теорії неперервних напівгруп операторів, метод інваріантних співвідношень, методи Data Science. Створено нові методи стабілізації руху та ідентифікації нелінійних керованих механічних систем із підпорядкованими часовими шкалами із застосуванням до систем твердих тіл. Розвинено методи ідентифікації моделей пружних механічних систем за даними вимірювання передавальних функцій. Розширено операторні методи аналізу механічних систем із пружними балками та твердими тілами. Для цих моделей аналітично побудовано передавальні функції, а також здійснено ідентифікацію відображення «вхід–вихід»' із застосуванням методів Data Science та матриць Льовнера. Досліджено параболічні та гіперболічні рівняння з нестандартними крайовими умовами, що описують динаміку керованих хімічних реакцій. Для цих моделей отримано аналітичні оцінки розв'язків і чисельно побудовано їхні профілі при застосуванні керування у крайових умовах.

Реферат англійською:

The object of this research is nonlinear control systems described by systems of ordinary differential equations and partial differential equations. The aim of the study is to develop constructive methods in mathematical control theory and stability theory for nonlinear control systems governed by multidimensional systems of ordinary differential equations, as well as to develop methods for approximating generalized trajectories of nonlinear systems with rapidly oscillating control functions using the commutative properties of vector fields. The research methods include Lyapunov's direct method, methods from continuous semigroup operator theory, the method of invariant relations, and data science techniques. New methods for stabilizing motion and identifying nonlinear controlled mechanical systems with subordinate time scales have been developed and applied to rigid body systems. Methods for identifying models of elastic mechanical systems based on transfer function measurement data have also been proposed. Operator-theoretic methods for analyzing mechanical systems consisting of elastic beams and rigid bodies have been further developed. For these models, transfer functions have been derived analytically, and the input–output mappings have been identified using data science methods and Loewner matrices. Parabolic and hyperbolic equations with non-standard boundary conditions describing the dynamics of controlled chemical reactions have been investigated. Analytical estimates of solutions for these models have been obtained, and their profiles have been constructed numerically by implementing control through boundary conditions.

Індекс УДК: 539.3:534.1 , 62-50; 531.38; 531.39; 517.9

Коди тематичних рубрик: 30.19.21

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:Зуєв Олександр Леонідович

Науковий ступінь: д.ф.-м.н.

Вчене звання: професор, член-кор. НАН України

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7610-5621

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Схеми стабілізації руху та ідентифікації нелінійних керованих механічних систем, передавальні функції для механічних систем із пружними балками та твердими тілами, аналітичні оцінки розв'язків параболічних та гіперболічних рівнянь з нестандартними крайовими умовами.

Назва НТП англійською: Motion stabilization and identification schemes for nonlinear controlled mechanical systems, transfer functions for mechanical systems with flexible beams and rigid bodies, analytical estimates of solutions of parabolic and hyperbolic equations with nonstandard boundary conditions.

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: 73.10.0 Дослідження і розробки в галузі природничих та технічних наук; 80.30.0 Вища освіта

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено методи синтезу функцій керування для нелінійних систем, що описуються звичайними диференціальними рівняннями та рівняннями з частинними похідними, а також запропоновано методи апроксимації узагальнених траєкторій нелінійних систем зі швидко-осцилюючими функціями керування з використанням комутуючих властивостей векторних полів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Підвищення продуктивності праці

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Grushkovskaya V. Extremum seeking control of nonlinear dynamic systems using Lie bracket approximations / V Grushkovskaya, C. Ebenbauer // International Journal of Adaptive Control and Signal Processing. ▫ 2021. ▫ Vol. 35 (7). ▫ P. 1233-1255.

Benner P. Analysis of switching strategies for the optimization of periodic chemical reactions with controlled flow-rate / P. Benner, A. Seidel-Morgenstern, A. Zuyev // Springer Proceedings in Mathematics & Statistics. ▫ 2021. ▫ Vol. 364. ▫ P. 59-69.

Kalosha J., Zuyev A., Benner P. On the Eigenvalue Distribution for a Beam with Attached Masses // “Stabilization of Distributed Parameter Systems: Design Methods and Applications” SEMA SIMAI Springer Series, Vol. 2 / ed. by Sklyar G., Zuyev A. ▫ Cham : Springer International Publishing, 2021. ▫ P. 43-56.

Zuyev A., Benner P. Stabilization of crystallization models governed by hyperbolic systems // “Stabilization of Distributed Parameter Systems: Design Methods and Applications” SEMA SIMAI Springer Series, Vol. 2 / ed. by Sklyar G., Zuyev A. ▫ Cham : Springer International Publishing, 2021. ▫ P. 123-135.

Misra R. Attitude Stabilization of a Satellite Having Only Electromagnetic Actuation Using Oscillating Controls / R. Misra, R. Wisniewski, A. Zuyev // Aerospace. ▫ 2022. ▫ Vol. 9 (8). ▫ 444.

Baraniukova I. S. Identification of the parameters of van der Pol oscillators / I. S. Baraniukova, V. F. Shcherbak // International Applied Mechanics. ▫ 2022. ▫ Vol. 58 (4). ▫ P. 481-487.

Zhogoleva N. V. Determination of External Harmonic Effect on a Self-Oscillating System / N. V. Zhogoleva, V. F. Shcherbak // International Applied Mechanics. ▫ 2023. ▫ Vol. 59 (2). ▫ P. 238-244.

Shcherbak V.F. Reconstruction of the Fourier expansion of a periodic force acting on an oscillator / V.F. Shcherbak // Journal of Mathematical Sciences. ▫ 2023. ▫ Vol. 274. ▫ P. 383-391.

Zuyev A. A Dynamic Observer for a Class of Infinite-Dimensional Vibrating Flexible Structures / A. Zuyev, J. Kalosha // 2023 European Control Conference (ECC). ▫ Bucharest, Romania : IEEE, 2023. ▫ P. 200-205.

Grushkovskaya V. Design of stabilizing feedback controllers for high-order nonholonomic systems / V. Grushkovskaya, A. Zuyev // IEEE Control Systems Letters. ▫ 2024. ▫ Vol. 8. ▫ P. 988-993.

Yevgenieva Ye. Periodic optimal control of a plug flow reactor model with an isoperimetric constraint / Ye. Yevgenieva, A. Zuyev, P. Benner, A. Seidel-Morgenstern // J. Optim. Theory Appl. ▫ 2024. ▫ Vol. 202. ▫ P. 582-604.

Grushkovska V. Partial stabilization of nonlinear systems along a given trajectory / V. Grushkovska, I. Vasylieva, A. Zuyev // 2024 European Control Conference (ECC). ▫ Stockholm, Sweden : IEEE, 2024. ▫ P. 1954-1959.

Zhogoleva N. V. Identication of the periodic force acting on a mechanical system / N. V. Zhogoleva, V. F. Shcherbak // Journal of Mathematical Sciences. ▫ 2025. ▫ Vol. 288 (2). ▫ P. 257-266.

Yevgenieva Ye. Stability and decay rate estimates for a nonlinear dispersed flow reactor model with boundary control / Ye. Yevgenieva, A. Zuyev, P. Benner // 2025 European Control Conference (ECC), Thessaloniki, Greece. ▫ 2025. ▫ P. 1672-1677.

Баранюкова І. С. Ідентифікація параметрів системи осциляторів ван дер Поля / І. С. Баранюкова, В. Ф. Щербак // Прикладна механіка. ▫ 2022. ▫ № 58 (4). ▫ С. 127-134.

Shcherbak V. F. Reconstruction of the Fourier expansion of a periodic force acting on an oscillator / V. F. Shcherbak // Ukrainian Mathematical Bulletin. ▫ 2023. ▫ Vol. 20 № 2. ▫ С. 258-268.

Жоголева Н. В Визначення зовнішнього гармонічного впливу на автоколивальну систему / Н. В. Жоголева, В. Ф. Щербак // Прикладна механіка. ▫ 2023. ▫ № 59 (2). ▫ С. 123-130.

Zhogoleva N. V. Identication of the periodic force acting on a mechanical system / N. V. Zhogoleva, V. F. Shcherbak // Ukrainian Mathematical Bulletin, 2024. ▫ Т. 21 № 4. ▫ С. 570-582.

Zuyev A. On classical solutions in the stabilization problem for nonholonomic control systems with time-varying feedback laws / A. Zuyev, V. Grushkovskaya // Proc. 64th IEEE Conference on Decision and Control (CDC 2025) arXiv preprint arXiv:2503.18006. □ 2025. □ 10 p.

Zuyev A. A Model-Free Extremum Seeking Controller with Application to Tracking a Nonlinear Chemical Reaction / A. Zuyev, V. Grushkovska // IEEE/IFAC 11th 2025 International Conference on Control, Decision and Information Technologies arXiv preprint arXiv:2507.07749. □ 2025. □ 10 p.

Grushkovskaya V. Extremum Seeking with High-Order Lie Bracket Approximations: Achieving Exponential Decay Rate / V. Grushkovskaya, S. A. Eisa // Proc. 64th IEEE Conference on Decision and Control (CDC 2025) arXiv preprint arXiv:2504.01136. □ 2025. □ 6 p.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Скрипнік Ігор Ігорович
д. ф.-м. н., доц., академік НАН України, 01.01.02

Перелік осіб-виконавців

Євгеньєва Євгенія Олександрівна
(к. ф.-м. н., 01.01.02)

Баранюкова Ірина Сергіївна

Васильєва Ірина Геннадіївна
(к. ф.-м. н., 01.02.01)

Грушковська Вікторія Василівна
(к. ф.-м. н., с.д., 01.02.01)

Дмитришин Ірина Сергіївна

Жоголева Надія Володимирівна
(к. ф.-м. н., 01.02.04)

Калоша Юлія Ігорівна
(к. ф.-м. н., 01.02.01)

Щербак Володимир Федорович
(д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.02.01)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Сапунов Сергій Валерійович

Телефон

+38(050) 627 1388

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна