

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0225U003739

Державний реєстраційний номер: 0123U101602

Відкрита

Дата реєстрації: 11-08-2025



1. Етапи виконання

Номер етапу: 2

Назва етапу: Виготовлення експериментального дослідного взірця ВКМ, результати його тестування з базовим програмним забезпеченням, розроблення програмного забезпечення вбудованого метрологічного обслуговування

Початок етапу: 01-2024

Закінчення етапу: 12-2024

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Західноукраїнський національний університет

Код ЄДРПОУ/ІПН: 33680120

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Львівська, буд. 11, м. Тернопіль, Тернопільський р-н., Тернопільська обл., 46009, Україна

Телефон: 380352475051

E-mail: rektor@wunu.edu.ua

WWW: <https://www.wunu.edu.ua/>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 38621185

Адреса: проспект Берестейський, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380444813221

E-mail: mon@mon.gov.ua

WWW: <https://mon.gov.ua/ua>

Назва організації: Західноукраїнський національний університет

Код ЄДРПОУ/ІПН: 33680120

Адреса: вул. Львівська, буд. 11, м. Тернопіль, Тернопільський р-н., Тернопільська обл., 46009, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380352475051

E-mail: rektor@wunu.edu.ua

WWW: <https://www.wunu.edu.ua/>

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 2201040

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 1500.000 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Інтелектуальні вимірювально-керуючі модулі для забезпечення високої інформативності, живучості та достовірності систем моніторингу об'єктів критичної інфраструктури

Назва роботи (англ)

Intelligent measuring and control modules of critical infrastructure monitoring systems for ensuring high informative value, survivability, and reliability

Реферат (укр)

У межах виконання проекту було розроблено інтелектуальний вимірювально-керуючий модуль (ВКМ) для використання у складі систем моніторингу і керування (СМК) об'єктами критичної інфраструктури (ОКІ) у штатних, аварійних і поставарійних умовах. У ході роботи розроблено методи реалізації мети проекту, сформовано структуру ВКМ, його апаратні схеми та вузли, а також алгоритми базового програмного забезпечення, що забезпечують інформативність, живучість і достовірність роботи модуля. На першому етапі створено структурну архітектуру ВКМ, розроблено схеми функціональних вузлів, проведено моделювання їх роботи, визначено технічні вимоги та параметри. Особливу увагу приділено підвищенню точності вимірювань, реалізації вбудованої системи метрологічного самотестування (для АЦП, ЦАП та сенсорів) без зупинки модуля. Архітектура ВКМ забезпечує інтеграцію алгоритмів обробки сигналів і керування, у тому числі з використанням методів штучного інтелекту. На другому етапі було виготовлено експериментальний дослідний зразок ВКМ, змонтовано вузли (системи живлення, комутації, перетворення сигналів, джерело еталонної напруги) та реалізовано базове програмне забезпечення. Проведено стендові випробування дослідного зразка ВКМ з базовим ПЗ, а також моделювання аварійних режимів роботи. Результати підтвердили високу точність (24-розрядний сигма-дельта АЦП), завадостійкість (до 180 дБ) та автономність (до 72 годин із використанням дронів-ретрансляторів). Окремо розроблено програмне забезпечення вбудованого метрологічного обслуговування, яке забезпечує періодичну перевірку каналів вимірювання та автоматичне виявлення недостовірних даних. Розроблений ВКМ рекомендовано до впровадження в системах енергетичної, техногенної, екологічної безпеки, а також в оборонній сфері.

Реферат (англ)

During the implementation of the project, an intelligent measurement and control module (MCM) was developed for use in monitoring and control systems (MCS) for critical infrastructure facilities (CIFs) under normal, emergency, and post-emergency conditions. Within the scope of the work, methods for achieving the project objectives were developed, along with the MCM structural architecture, its hardware schematics and functional units, and basic software algorithms, ensuring the module's informativeness, resilience, and data reliability. At the first stage, the structural architecture of the MCM was developed; circuit diagrams of functional units were designed and simulated; technical requirements and performance parameters were defined. Special attention was paid to enhancing measurement accuracy and implementing an embedded metrological self-test system (for ADCs, DACs, and sensors) that operates without interrupting the module. The MCM architecture supports the integration of signal processing and control algorithms, including artificial intelligence (AI)-based methods. At the second stage, an experimental prototype of the MCM was manufactured, including the assembly of hardware units (power supply, switching circuits, signal conversion, reference voltage source), and the implementation of basic software. Bench testing of the prototype with the basic software was performed, along with simulation of emergency operating scenarios. The results confirmed high measurement accuracy (24-bit sigma-delta ADC), noise immunity up to 180 dB, and autonomous operation for up to 72 hours using drone-based communication relays. In addition, dedicated software for embedded metrological support was developed, enabling periodic verification of measurement channels and automatic detection of unreliable data. The developed MCM is recommended for implementation in energy, industrial, environmental safety systems, as well as in defense applications.

Індекс УДК: 004.3-185.4; 004.7-185.4

Коди тематичних рубрик НТІ: 50.07.03

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Вимірювально-керуючий модуль

Назва продукції (англ): Measuring and control module

Очікувані результати: Вироби технічні, Методичні документи, Аналітичні матеріали

Галузь застосування: М 72 Наукові дослідження та розробки

Опис продукції (укр): Виготовлено експериментальний дослідний зразок ВКМ, змонтовано вузли (системи живлення, комутації, перетворення сигналів, джерело еталонної напруги) та реалізовано базове програмне забезпечення. Проведено стендові випробування дослідного зразка ВКМ з базовим ПЗ, а також моделювання аварійних режимів роботи. Результати підтвердили високу точність (24-розрядний сигма-дельта АЦП), завадостійкість (до 180 дБ) та автономність (до 72 годин із використанням дронів-ретрансляторів). Окремо розроблено програмне забезпечення вбудованого метрологічного обслуговування, яке забезпечує періодичну перевірку каналів вимірювання та автоматичне виявлення недостовірних даних.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Покращення систем моніторингу об'єктів критичної інфраструктури

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР, Експериментальний (макетний зразок)

Впровадження НТП: Впроваджено

Строки впровадження: 01.202412.2024

Виробник продукції: ЗУНУ

Споживачі продукції: Підприємства, установи та організації галузей критичної інфраструктури

Перспективні ринки: Україна

Права інтелектуальної власності: Отримано патент, За договорами, В Україні

Форми та умови передачі продукції: Продаж патента, Продаж продукції, Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Кочан В.В. та ін. Інтелектуальні вимірювально-керуючі модулі для забезпечення високої інформативності, живучості та достовірності систем моніторингу об'єктів критичної інфраструктури : Звіт про НДР. Тернопіль, ЗУНУ, 2024. 33 с.

Кочан О.В., Кочан Н.Р., Кочан Р.В. Спосіб точного визначення коефіцієнта поділу резисторного подільника напруги : пат. на винахід № 127840 Україна, заявка № а202104329; заявл. 26.07.2021; опубл. 17.01.2024, Бюл. № 3.

Кочан О. В., Кочан Н. Р., Кочан Р. В. Спосіб дослідження диференціальної нелінійності аналого-цифрового перетворювача послідовного наближення : пат. на винахід № 128097 Україна, заявка № а202104333; заявл. 26.07.2021; опубл. 03.04.2024, Бюл. № 14.

Кочан О.В., Биковий П.Є., Кочан Н.Р., Кочан Р.В., Саченко А.О., Кочан В.В., Левків М.О. Корисна модель «Реле на герконах». Патент України № 158343, заявка № u202403089 від 12.06.2024. Дата державної реєстрації прав – 23.01.2025. Опубліковано 22.01.2025, бюл. № 4/2025.

Кочан О.В., Заставний О.М., Кочан Н.Р., Кочан Р.В., Саченко А.О., Кочан В.В. Корисна модель «Спосіб корекції похибок вимірювального каналу». Патент України № 158222, заявка № u202403096 від 12.06.2024. Дата державної реєстрації прав – 09.01.2025. Опубліковано 08.01.2025, бюл. № 2/2025

Каштальян А.С., Авсієвич В.Р., Нічепорук А.О., Савенко О.С. Комп'ютерна програма «Проміжне програмне забезпечення мультикомп'ютерних систем спеціалізованого призначення» («AMJS»). Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 124518 від 11.03.2024 р.

Регіда П.Г., Савенко О.С., Нічепорук А.О., Дрозд А.І. Комп'ютерна програма «Програмне забезпечення організації розподіленої системи виконання програмного коду в ізольованих середовищах» («PCBKIС»). Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 134190 від 10.03.2025 р. Опубліковано 30.04.2025, бюл. № 88.

Свистун С.О., Савенко О.С., Мельниченко О.В., Радюк П.М. Комп'ютерна програма «Кіберфізична система з БПЛА для виявлення дефектів вітрових енергетичних установок». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 134889 від 02.04.2025 р. Опубліковано 30.05.2025, бюл. № 89.

Jiang K., Zhang C., Wei B., Li Z., Kochan O. Fault diagnosis of RV reducer based on denoising time–frequency attention neural network. Expert Systems with Applications. 2024, volume 238, part B. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121762>

Vladov S.; Sachenko A.; Sokurenko, V.; Muzychuk, O.; Vysotska, V. Helicopters Turboshift Engines Neural Network Modeling under Sensor Failure. J. Sens. Actuator Netw. 2024, 13, 66. <https://doi.org/10.3390/jsan13050066>

Vladov S.; Scislo L.; Sokurenko V.; Muzychuk, O.; Vysotska V.; Osadchy, S.; Sachenko A. Neural Network Signal Integration from Thermogas-Dynamic Parameter Sensors for Helicopters Turboshift Engines at Flight Operation Conditions. Sensors 2024, 24, 4246. <https://doi.org/10.3390/s24134246>

Izonin I., Tkachenko R., Yendyk P., Pliss I., Bodyanskiy Y., Gregus M. “Enhanced Input-Doubling Method Leveraging Response Surface Linearization to Improve Classification Accuracy in Small Medical Data Processing,” Computation 2024, 12, 203. <https://doi.org/10.3390/computation12100203>

Fesenko H., Illiashenko O., Kharchenko V., Leichenko K., Sachenko A., Scislo L. Methods and Software Tools for Reliable Operation of Flying LiFi Networks in Destruction Conditions. Sensors. 2024. Vol. 24. Article 5707. DOI: <https://doi.org/10.3390/s24175707>

Zhong Y., Li T., Przystupa K., Lin C., Yang G., Yang S., Kochan O., Sikora J. Spatiotemporal Correlation Analysis for Predicting Current Transformer Errors in Smart Grids. Energies 2024, 17, 1608. <https://doi.org/10.3390/en17071608>

Dubchak L., Sachenko A., Bodyanskiy Y., Wolff C., Vasylykiv N., Brukhanskyi R., Kochan V. Adaptive Neuro-Fuzzy System for Detection of Wind Turbine Blade Defects. Energies. 2024. Vol. 17. Article 6456. DOI: <https://doi.org/10.3390/en17246456>

Xin X., Chen R., Lin C., Liu Q., He Z., Li T., Yang G., Kochan O., Karpa M. Research of Online Error Prediction and Parallel Algorithm for Voltage Transformer in Smart Grid. Measurement Science Review. 2024;24(6):244–254. DOI: <https://doi.org/10.2478/msr-2024-0033>

Li J., Pei H., Kochan O., Wang C., Kochan R., Ivanyshyn A. Method for Correcting Error Due to Self-Heating of Resistance Temperature Detectors Suitable for Metrology in Industry 4.0. Sensors. 2024. Vol. 24. Article 7991. DOI:

<https://doi.org/10.3390/s24247991>

Vladov S., Sachenko A., Vysotska V., Volkanin Y., Kukhareno D., & Severynenko, D. (2024). The reliably stable neural network controllers' synthesis with the transient process parameters optimization. Radioelectronic and Computer Systems, 2024(4), 178–191. doi: <https://doi.org/10.32620/reks.2024.4.15>

Zhou C., Boyko T., Ruda M., Shybanova A., Dzhumelia E., Kochan O., Levkiv M. Stability indicator for defining environmental and protective requirements for landscape ecosystems // Journal of Environmental Engineering & Landscape Management. 2024. Vol. 32 (1), pp. 57–71. <https://doi.org/10.3846/jeelm.2024.20608>

Zastavnyy O., Kochan O., Bykovyy P., Sachenko A., Kochan R., Kochan V., "Methods of Reducing the Energy Consumption of Digital-Analog Converters and Increasing Their Metrological Reliability," 2024 IEEE 17th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv, Ukraine, 2024, pp. 72-75, doi: <https://doi.org/10.1109/TCSET64720.2024.10755864>

Bodyanskiy Y., Kuzmenko O., Zaichenko H., Zaychenko Y. Hybrid system of computational intelligence based on bagging and group method of data handling. System Research & Information Technologies, (2024), (1), 75–85. <https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2024.1.06>

Chala O., Sachenko A., Bodyanskiy Y., Bytsyura L., Molga A. Probabilistic Neuro-Fuzzy System Based on Greedy Partitioning of the Input Space and Its Fast Combined Learning. Proceedings of IEEE 12th International Conference on Intelligent Systems (IS), Varna, Bulgaria. 2024. P. 1-5, DOI: <https://doi.org/10.1109/IS61756.2024.10705222>

Sachenko A., Vysotska V., Vladov S., Vasylenko V., Dobrowolski M. Hybrid method for restoring missing sensor data with adaptive control based on neurofuzzy networks. Proceedings of the 1st International Workshop on Advanced Applied Information Technologies (AdvAIT-2024), CEUR Workshop Proceedings, Vol. 3899, Khmelnytskyi (Ukraine) & Žilina (Slovakia). 2025 (published: March 2025), pp. 186–200. <https://ceur-ws.org/Vol-3899/paper17.pdf>

Бодянський Є., Чала О. Інтелектуальна інформаційна технологія швидкої класифікації за умов перетинних класів. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології, 2024. (2 (12), 108–112. <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2024.02.17>

Кочан О., Биковий П., Заставний О., Саченко А., Кочан В. Концепція побудови вимірювально-керуючих модулів для об'єктів критичної інфраструктури. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки 2024, 337 (3(2), 437–445. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-337-3-66>

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 33

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Биковий Павло Євгенович (к. т. н., доц.)

Бодянський Євген Володимирович (д.т.н., професор)

Заставний Олег Михайлович (к. т. н.)

Кочан Орест Володимирович (д. т. н., професор)

Кочан Роман Володимирович (д. т. н., професор)

Лендюк Дмитро Тарасович

Лендюк Тарас Васильович (к. т. н., доц.)

Савенко Олег Станіславович (д. т. н., професор)

Саченко Анатолій Олексійович (д.т.н., професор)

Саченко Світлана Іванівна (к.е.н., доц.)

Керівник організації:

Крисоватий Андрій Ігорович (д. е. н., професор)

Керівники роботи:

Кочан Володимир Володимирович (к. т. н., професор)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.