Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U000720

Державний реєстраційний номер: 0120U102120

Відкрита

Дата реєстрації: 19-01-2023

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Системи зв'язку безпілотних апаратів з підвищеною стійкістю до впливу навмисних та ненавмисних завад

Початок етапу: 01-2020

Закінчення етапу: 12-2022

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02070921

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: проспект Перемоги, 37, м. Київ, Київська обл., 03056, Україна

Телефон: 380442367989

Телефон: 380442044862

E-mail: mail@kpi.ua

WWW: https://kpi.ua/

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 38621185

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

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380444813221

Телефон: +380444813221

Телефон: mon@mon.gov.ua

E-mail: mon@mon.gov.ua

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

Напрям фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 2324.700 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Системи зв’язку безпілотних апаратів з підвищеною стійкістю до впливу навмисних та ненавмисних завад

Назва роботи (англ)

Communication systems of unmanned vehicles with increased resistance to intentional and unintentional interference

Реферат (укр)

Розроблено структурно-функціональні принципи побудови системи управління та зв'язку безпілотних апаратів різного призначення. Розроблені принципи включили в себе архітектуру для апаратів середнього класу, малогабаритних БПЛА та малогабаритних БПЛА цивільного призначення з інтегрованим каналом відео. Розроблена архітектура була орієнтована на реалізацію систем управління та зв'язку БПЛА на основі технологій програмно-визначуваних радіосистем (SDR) та систем на кристалі (SoC). Досліджено характеристики навмисних завад каналам зв’язку БПЛА та класифіковано їх. Для розроблених архітектурних рішень була здійснена оцінка живучості каналу управління БПЛА в умовах впливу навмисних та ненавмисних завад з використанням вперше виведених аналітичних виразів для коефіцієнту живучості каналу управління БПЛА для різних варіантів його організації. На основі досліджень сценаріїв впливу завад на канали управління БПЛА розроблено високоефективні алгоритми протидії впливу таких завад. Розроблені алгоритми базуються на використанні математичного апарату нечіткого висновку та технології MPTCP. Розроблено технічні рішення по реалізації системи зв'язку, що орієнтовані на оптимізацію апаратних ресурсів FPGA-частини SoC та оптимальне використання ресурсів програмного процесора SoC.

Реферат (англ)

Structural and functional principles for the construction of control and communication systems for unmanned aerial vehicles of various recognition have been developed. The developed principles included an architecture for medium class vehicles, small-sized UAVs and small-sized civilian UAVs with an integrated video channel. The developed architecture is focused on the implementation of UAV control and communication systems based on software-defined radio (SDR) and system-on-a-chip (SoC) technologies. The characteristics of intentional interference to UAV communication channels are investigated and classified. For the development of architectural solutions, the survivability of the UAV control channel was assessed under the influence of intentional and unintentional interference on it using the first derived analytical expressions for the survivability coefficient of the UAV control channel for various options for its organization. Based on the studied scenarios of the impact of interference on the UAV control channels, highly effective algorithms for counteracting the effects of such interference have been developed. Algorithms based on the mathematical apparatus of fuzzy inference and MPTCP technology have been developed. Technical solutions for the implementation of communication systems have been developed that are focused on optimizing the hardware resources of the FPGA parts of the SoC and the optimal use of the resources of the SoC software processor.

Індекс УДК: 621.39.001.63; 621.39.001.66; 621.39:658.512.2, 621.391.1:621.315.05, 621.39

Коди тематичних рубрик НТІ: 49.13.01, 49.27.31

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Система управління та зв'язку БПЛА з підвишеною стійкістю до впливу атак

Назва продукції (англ): UAV control and communication system with increased resistance to attacks

Очікувані результати: Вироби технічні, Програмні продукти

Галузь застосування: Безпілотні літальні апарати військового та цивільного призначення, включаючи малогабаритні.

Опис продукції (укр): Система базується на використанні нових архітектурних рішень по побудові систем управління та зв'язку БПЛА військового та цивільного призначення. Забезпечує ефективний захист каналів управління БПЛА від впливу на них наступних типів атак: енергетичні типу глушення каналу (широкосмугові, вузькосмугові); енергетичні структуровані завади; імітаційні типу атак повторення (replay attack); імітаційні повного чи часткового заміщення інформаційного повідомлення у вигляді введення помилкових даних (false data injection attack). Розроблені архітектурні рішення орієнтовані на використання технологій програмно-визначуваного радіо SDR (Software-Defined Radio) та систем на кристалі SoC (System-on-chip), які дозволяють створювати сучасні ефективні системи управління та зв'язку для БПЛА. Розроблені алгоритми протидії атакам на БПЛА дозволяють істотно (на порядок) підвищити живучість каналів управління та самого безпілотного апарату. На даний час для БПЛА середнього класу та малогабаритних БПЛА аналогічних рішень комплексного характеру протидії атакам не існує.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Зменшення зносу обладнання

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

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 03.202304.2024

Виробник продукції: Виробником продукції може бути як замовник, так і стороння організація, програмне забезпечення є власністю Замовника.

Споживачі продукції: Вітчизняні та закордонні розробники та виробники БПЛА та обладнання для них, підприємства Укроборонпрому, Міністерство оборони України, Державна служба з надзвичайних ситуацій., Оборонні відомства та комерційні організації інших держав.

Перспективні ринки: Україна, Европа, інші держави зацікавлені в оновленні та розширенні парку безпілотних апаратів.

Права інтелектуальної власності: За договорами, В Україні

Форми та умови передачі продукції: Інвестиції, Спільні НДДКР, Спільне виробництво

7. Бібліографічний опис

1. Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. (eds) (2021) Advances in Information and Communication Technology and Systems. MCT 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 152. p.436 Springer, Cham. DOI https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0 Print ISBN 978-3-030-58358-3

2. Ilchenko M., Uryvsky, L., Globa, L. (eds) (2023) Progress in Advanced Information and Communication Technology and Systems. MCiT 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 548. p.598 Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16368-5. ISBN 978-3-031-16367-8

3. M. M. Kaidenko and S. O. Kravchuk, "Anti-Jamming System for Small Unmanned Aerial Vehicles," 2021 IEEE 6th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (APUAVD), 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/APUAVD53804.2021.9615403.

4. Kaidenko M., Kravchuk S. (2021) Autonomous Unmanned Aerial Vehicles Communications on the Base of Software-Defined Radio. In: Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. (eds) Advances in Information and Communication Technology and Systems. MCT 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 152. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0_16

5. Kaidenko, M., Kravchuk, S. (2023). Principles of Constructing Communication and Control Systems Protected from the Effects of Jamming Attacks for Small-Sized Unmanned Aerial Vehicles. In: Ilchenko, M., Uryvsky, L., Globa, L. (eds) Progress in Advanced Information and Communication Technology and Systems. MCiT 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 548. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16368-5_20

6. A. Zakharov, S. Rozenko, S. Litvintsev and M. Ilchenko, "Hairpin Resonators in Varactor-Tuned Microstrip Bandpass Filters," in

IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, vol. 67, no. 10, pp. 1874-1878, Oct. 2020, doi: 10.1109/TCSII.2019.2953247

7. A. Zakharov and M. Ilchenko, "Unloaded Quality Factor of Transmission Line Resonators With Capacitors," in IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, vol. 67, no. 7, pp. 2204-2215, July 2020, doi: 10.1109/TCSI.2020.2971112.

8. A. Zakharov, S. Litvintsev and M. Ilchenko, "Transmission Line Tunable Resonators With Intersecting Resonance Regions," in IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, vol. 67, no. 4, pp. 660-664, April 2020, doi: 10.1109/TCSII.2019.2922429.

9. S. O. Kravchuk, M. M. Kaidenko and I. M. Kravchuk, "Experimental Development of Communication Services Scenario for Centralized and Distributed Construction of a Collective Control Network for Drone Swarm" 2021 IEEE 6th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (APUAVD), 2021, pp. 21-24, doi: 10.1109/APUAVD53804.2021.9615433.

10. Mykola M. Kaidenko, Serhii O. Kravchuk “PROTECTION AGAINST THE EFFECT OF DIFFERENT CLASSES OF ATTACKS ON UAV CONTROL CHANNELS” Information and Telecommunication Sciences, No.1, pp. 35-43, 2022. https://doi.org/10.20535/2411-2976.12022.35-43

Патент на корисну модель «Смуго-пропускаючий решітчастий фільтр», № 146716 від 10.03.2021, Бюл. № 10. Автори О.В. Захаров , С.О. Розенко, С.М. Літвінцев, Л.С. Пінчук

Патент на корисну модель «Смуго-пропускаючий гребінчастий фільтр», No 145151 від 26.11.2020, бюл. No 22. Автори О.В. Захаров, С.О. Розенко, С.М. Літвінцев, Л.С. Пінчук

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 206

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Ільченко Михайло Юхимович (д. т. н., професор, академік НАН України)

Васюк Григорій Кузьмич

Живков Олександр Петрович (к. т. н., доц.)

Захаров Олександр Віталійович (д. т. н., с.н.с.)

Кайденко Микола Миколайович

Кравчук Ірина Михайлівна

Крилач Олег Федорович

Кузнєцов Іосиф Абрамович

Пінчук Людмила Світівна

Роскошний Дмитро Васильович

Керівник організації:

Пасічник Віталій Анатолійович (д. т. н., професор)

Керівники роботи:

Ільченко Михайло Юхимович (д. т. н., акад.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.