Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0220U100530

Державний реєстраційний номер: 0117U004854

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-01-2020

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Розробка та експериментальне дослідження компактної антенно-фідерної системи

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2019

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577051247

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: просп. Перемоги, 10, м. Київ, Київська обл., 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

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

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201020

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 950

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Компактна антенно-фідерна система з друкованих антен для радіолокації ближньої дії

Назва роботи англійською:

Compact antenna-feeder system of printed antennas for short-range radar

Реферат українською:

Об'єкт дослідження – процес випромінювання, взаємодія електромагнітних сигналів з метаматеріалами. Мета роботи – створення антено-фідерної системи за планарною друкованою технологією з використанням підкладки з метаматеріалу (метаповерхні), яка б мала корисні властивості щодо низького рівня прямої взаємодії між випромінюючим та приймаючим портами, компактністю, низькою вагою, діапазонністю та достатньою спрямованістю для використання у радіолокації ближньої дії. Додатково ставиться на меті створити обчислювальні методи, що дозволять адекватно обрахувати взаємодію полів випромінювання з метаматеріалами (метаповерхнями), що є обмеженими у просторі та складаються з елементів різного розміру або шарів різного періоду. Методи дослідження – теорія ефективного середовища, метод модового базису, метод кінцевих різниць у часовій області. Результати роботи: у наближенні завданого розподілу поверхневого току, створено аналітичну модель прямокутної мікросмужкової НВЧ-антени на підкладці, у яку симетричним чином вбудовано метаматеріальний шар у вигляді металічної сітки паралельних циліндричних дротів циліндричної форми. Проведено аналіз випромінюючих характеристик такої антени у НВЧ діапазоні.

Реферат англійською:

Object of the research – process of radiation, interaction of electromagnetic signals with metamaterials. Aim of the work is to create an antenna-feeder system through the planar print technology using metamaterial substrate (metasurface). The system is to be compact and to have a low parasitic interaction between the patch and the ground. It is planned the system is also to be a highly directive and efficient to be able used for radar purposes. Additionally, it aims to create the numerical approaches for tuning the parameters of real-sized layered metasurfaces by irradiated electromagnetic fields. Methods of the study – the Effective Medium Theory, the Method of Mode Basis. Results of the work: in this R&D Project, in the approximation of a given surface current distribution, an analytical model of a rectangular patch antenna on composite substrate was created. The substrate is the dielectric one containing the metamaterial layer symmetrically embedded in it. The metamaterial layer is a metal wire grid consisting of parallel non-magnetic cylindrical wires of circular cross section. Analysis of the antenna characteristics was performed in the microwave frequency range.

Індекс УДК: 537.87;621.371, 537.862

Коди тематичних рубрик: 29.35.19

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Бутрим Александр Юрьойвич

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Компактна антено-фідерна система з друкованих антен для радіолокації ближньої дії

Назва НТП англійською: A compact antenna-feeder system on base of printed antennas for a short-range radar

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 72.19 - Дослідження та розробки в галузі природничих та технічних наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створено метод розрахунку періодичних структур на основі методу модового базису. Створено строгу теорію ефективного середовища для метаматеріала у вигляді безмежного ізотропного діелектрика з періодично вбудованими в нього немагнітними металевими включеннями циліндричної форми, що є придатною для широкого діапазону частот. Створено модель прямокутної патч-антени з підкладкою з зазначеного метаматеріалу. Модельовано та виготовлено антени для широкосмугової локації на основі конструкції рупора з щілинною лінією, що розширюється, яка доповнена закругленням на кінці апертури для покращення узгодження антени. Створені обчислювальні методи здатні з суттєво кращою збіжністю отримувати результати щодо періодичних структур (метаматеріалів) у значно ширшому діапазоні частот. Запропонована патч-антена з метаматеріальною підкладкою має суттєві переваги в об'ємному профілі, значеннях коефіцієнту корисної дії та коефіцієнту посилення за потужністю, інтенсивності близького поля, та мультидіапазонністю в порівнянні з вже існуючими аналогами з діелектричними підкладками. Запропоновані рупорні антени мають краще узгодження порівняно з існуючими аналогами, їх доповнення елементами на основі запропонованих метаматеріалів дозволить також суттєво зменшити рівень паразитного випромінювання в боки та назад. Мікросмужкові антени є найбільш дешевими у виробництві. Проте відносно погана узгодження імпедансів таких антен робить їх малопридатними в різних додатках, наприклад, в радіолокації. Використання метаматеріалів при створенні підкладок мікросмужкових антен дозволить створити відносно дешеве виробництво антено-фідерних систем для радіолокації ближньої дії, які будуть конкурентоспроможними на світовому ринку.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2019

Споживачі продукції: Установи та організації України

Перспективні ринки: Україна, Білорусь

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обгрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Rybin O. The given surface current distribution model of a rectangular patch antenna with metamaterial-like substrate / O. Rybin, V. Shulga, S. Shulga // Results in Physics. – 2019. Vol. 15 P. 102573. (Scopus) https://doi.org/10.1016/j.rinp.2019.102573

2. Rybin O. Revised homogenization for two-component metamaterial with non-magnetic metallic cylindrical inclusions / O. Rybin, S. Shulga // Applied Physics A. – 2019. Vol. 125, No.2. P. 125-153. (Scopus) https://doi.org/10.1007/s00339-019-2449-4

3. Kochetov B.A. Logic gates on stationary dissipative solitons / Bogdan A Kochetov, Iaroslavna Vasylieva, Alexander Butrym, Vladimir R Tuz // Physical Review. – 2019. – Vol. 99. – P. 052214. (Scopus, WoS) https://doi.org/10.1103/PhysRevE.99.052214

4. Wan J. Resonance light absorption of granular aluminium and silver films placed on a rough sublayer of multilayered ZnS // Jian Wan, KS Beloshenko, M Makarovskiy, I Riabenko, S Shulga, S Prokhorenko. – Ukrainian Journal of Physical Optics. – 2019. – Vol. 20, No. 1. – P. 10-15. (Scopus) http://www.ifo.lviv.ua/journal/UJPO_PDF/2019_1/0201_2019.pdf

5. Wan J. Far Field Focusing for a Microwave Patch Antenna with Composite Substrate / J. Wan, O. Rybin, S. Shulga // Results in Physics. – 2018. – Vol. 8. – pp. 971-976. (Scopus) https://doi.org/10.1016/j.rinp.2018.01.038

6. Рыбин О.Н. СВЧ-теория эффективной среды для метаматериала с цилиндрическими ферромагнитными включениями с произвольной формой поперечного сечения / О.Н. Рыбин, С.Н. Шульга, О.В. Багацкая // Журнал нано- и электронной физики. – 2018. – Т.10, № 2. – С. 02013. (Scopus) https://jnep.sumdu.edu.ua/download/numbers/2018/2/articles/jnep_v10_02013.pdf

7. Rybin O. Magnetically Tuned Two-Component Microwave Metamaterial / Oleg Rybin and Sergey Shulga // Progress in Electromagnetics Research M. – 2017. Vol. 56. P. 63-70. (Scopus) http://www.jpier.org/PIERM/pierm56/07.17020208.pdf

8. Legenkiy M.N. Simulation of measuring RCS of complex scatterers by the decomposition method / M.N. Legenkiy, N.N. Kolchigin, A.A. Maslovskiy // Telecommunications and Radio Engineering. – 2017. Vol. 76, Issue 12. P. 1111-1120. (Scopus) http:// 10.1615/TelecomRadEng.v76.i12.70

9. Zheng Yu. Optical properties of colloidal gold nanoparticles implemented into a subsurface layer of fused silica / Yu Zheng, Konstantin S. Beloshenko, Sergei Shulga, Renata Wojnarowska, Evgenii M. Sheregii, Siergiej Prokhorenko Yu Zheng // Ukr. J. Phys. Opt. – 2017. Volume 18, Issue 2. P. 102-108. (Scopus) http://www.ifo.lviv.ua/journal/UJPO_PDF/2017_2/0502_2017.pdf

10. Rybin O. Advanced microwave effective medium theory for two-component nonmagnetic metamaterials: fundamentals and antenna substrate application / Oleg Rybin and Sergey Shulga. // Journal Comput. Electron. – 2017. – Vol. 16, Issue 2 – P. 369-381. (Scopus) https://link.springer.com/article/10.1007/s10825-017-0979-6

11. O. Rybin, S. Shulga, M. Raza, O. Bagatska, V. Sukhov. Effective Microwave Electromagnetic Response of the Infinite Chain of Dielectric Coated Circular Metal Cylinders. 9th International Conference on Ultrawideband and Ultrashort Impulse Signals (UWBUSIS). 4-7 Sept. 2018. Odessa, Ukraine, pp. 214-217. (Scopus) 10.1109/UWBUSIS.2018.8520158

12. Alexander Butrym, Hao-Xiang Yu. Time Domain Modelling of Pulse Wave Scattering on Small Metal Spheres. 9th International Conference on Ultrawideband and Ultrashort Impulse Signals (UWBUSIS). 4-7 Sept. 2018. Odessa, Ukraine, pp. 205-209. 10.1109/UWBUSIS.2018.8519976

13. Viktor N. Bykov, Sergey N. Bykov, Nikolay N. Kolchigin, Nikolay G. Lotoh, Gennady G. Osinovy, Tatyana D. Berezhnaya. Methods of Active Protection of Small-Sized Ground Objects from Radiometric Millimeter Range Detection Systems. 9th International Conference on Ultrawideband and Ultrashort Impulse Signals (UWBUSIS). 4-7 Sept. 2018. Odessa, Ukraine, pp. 205-209. 10.1109/UWBUSIS.2018.8520172

14. M. Legenkiy. Analysis of Axially Symmetric Diffraction Grating //Proceedings of the XI International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT 2017), May 24 – 27. – Kyiv. – 2017. – P. 128-131. http://ieeexplore.ieee.org/document/7972601/

15. A. Maslovskiy, N. Kolchigin, M. Legenkiy, M. Antyufeyeva. Decompsition Method for Complex Target RCS Measuring // Proceedings of the IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON 2017), May 29 – June 2. – Kyiv. – 2017. – P. 156 – 159. http://ieeexplore.ieee.org/document/8100451/

16. O. Gurin O., A. Degtyarev, M. Legenkiy, V. Maslov, V. Ryabykh, V. Senyuta, A. Topkov. Mode Selective Properties of the Multi-ring Diaphragms in a Dielectric Waveguide // Proceedings of the IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON 2017), May 29 – June 2. – Kyiv. – 2017. – P. 671 – 674. http://ieeexplore.ieee.org/document/8100326/

17. O. Rybin, S. Shulga. RLC-Circuit Effective Medium Approach for Two-Component Non-Magnetic Metamaterials. 2017, Proc. Of IEEE 1st Ukrainian Conference on electric and computer Engineering // Proceedings of the IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON 2017), May 29 – June 2. – Kyiv. – 2017. – P. 127 – 131. http://ieeexplore.ieee.org/document/8100422/

18. A.V. Degtyarev, Legenkiy M., Ryabykh V., Senyuta V. Generation of an Azimuthol polarized beam in a terahertz waveguide laser// Proceedings of the international Conference on Information and telecommunication Technologies and radio Electronics (UkrMilo), 2017, pp.1-5. http://ieeexplore.ieee.org/document/8095382/

19. M. Legenkiy, A. Maslovskiy, Specific RCS for On-Ground Radiolocation Target // IEEE Microwave, Radar and Remote Sensing Symposium (MRRS-2017), August, 29-31. – Kyiv, Ukraine. – 2017. – P. 211-214. http://ieeexplore.ieee.org/document/8075065/

1. Патент України на корисну модель UA 129298, G01S 13/00 (2006.01). Спосіб вимірювання випромінювальної та відбивної здатності об'єктів складної форми в ближній зоні шляхом декомпозиції. - М.М. Колчигін, М.М. Легенький, О.А. Масловський, В.М. Биков, С.М. Биков, О.М. Грічанюк, С.О. Віннічeнко, Г.Г. Осіновий, В.В. Хардіков, В.О. Краюшкін. – № u20180810; заявл. 02.05.2018; опубл. 25.10.2018. – Бюл. № 20/2018. http://base.ukrpatent.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=252155

2. Патент України № 118237 Спосіб вимірювання ефективної площі розсіювання великогабаритних об'єктів в ближній зоні. - М.М. Колчигін, М.М. Легенький, О.А. Масловський, В.М. Биков, Н.Є.Субач, І.І. Васильченко, С.М. Биков, О.Ю. Бутрим, Г.Г. Осіновий. - a201703909, заявл. 28.08.2017, бюл. № 16; опубл. 10.12.2018. - Бюл. № 23/2018. http://base.ukrpatent.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=253366

3. Патент України на корисну модель UA 123925, G01S 7/52. Спосіб визначення ефективної площі розсіяння великогабаритних об'єктів, розташованих на підстильній поверхні. - М.М. Колчигін, М.М. Легенький, О.Ю. Бутрим, О.А. Масловський, І.І. Васильченко, О.А. Демченко, В.М. Биков, С.М. Биков, Г.Г. Осіновий, С.О. Винниченко, В.В. Хардіков. – № u201710180; заявл. 23.10.2017; опубл. 12.03.2018. – Бюл. № 5/2018.

http://base.ukrpatent.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=245209

4. Патент України (на 20 р.) № 120135, F41H 3/02 (2006.01). Спосіб маскування стаціонарних і рухомих об'єктів складної форми за допомогою радіопоглинаючих матеріалів. - М.М. Колчигін, М.М. Легенький, О.А. Масловський, В.М. Биков, С.М. Биков, І.І. Васильченко, В.В. Хардіков, О.А. Демченко, С.О. Винниченко. – № a201800451; заявл. 17.01.2018; опубл. 10.10.2019. – Бюл. № 19/2019.
http://base.ukrpatent.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=262077

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Катрич Віктор Олександрович
д. ф.-м. н., 01.04.03, 03.00.02

Перелік осіб-виконавців

Биков Віктор Миколайович
(д. ф.-м. н.)

Бутрим Олександр Юрійович
(д. ф.-м. н.)

Білошенко Констянтин Сергійович
(к. ф.-м. н.)

Вінніченко Сергій Олександрович

Грідіна Валентина Анатоліївна
(к. ф.-м. н.)

Демченко Олексій Анатолійович

Легенький Максим Миколайович
(к. ф.-м. н.)

Рибін Олег Миколайович
(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Шульга Сергій Миколайович
(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Відповідальний за підготовку облікових документів Майстренко Людмила Олексіївна

Телефон +38 (057) 707-55-23

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності