Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0222U001389

Державний реєстраційний номер: 0119U002541

Відкрита

Дата реєстрації: 26-01-2022

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Дослідження формування електромагнітних полів із заданими характеристиками антенними решітками з електричними, магнітними та комбінованими випромінюючими елементами.

Початок етапу: 01-2019

Закінчення етапу: 12-2021

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071205

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

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

Телефон: 380577051247

E-mail: rector@karazin.ua

E-mail: univer@karazin.ua

WWW: http://www.univer.kharkov.ua/

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071205

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

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380577051247

E-mail: rector@karazin.ua

E-mail: univer@karazin.ua

WWW: http://www.univer.kharkov.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: 1581.533 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Дослідження формування електромагнітних полів із заданими характеристиками антенними решітками з електричними, магнітними та комбінованими випромінюючими елементами.

Назва роботи (англ)

Investigation of formation of electromagnetic fields with given characteristics by antenna arrays with electric, magnetic and combined radiating elements.

Реферат (укр)

Проєкт спрямовано на вивчення практично важливих особливостей формування електромагнітних полів (ЕМ) антенами й АР, апертура яких формується багатоструктурними системами випромінювачів електричного і магнітного типів, розташованих у хвилевідних трактах різних типів та у електродинамічних об’ємах з ідеально провідними й імпедансними поверхнями. Основні наукові результати роботи полягають у наступному. В рамках методу рівномірної геометричної теорії дифракції розв’язано тривимірні векторні задачі дифракції полів малоелементних решіток з ідеальнопровідних та імпедансних вібраторів з довільною орієнтацією, розташованих над ідеально провідним прямокутним у екраном. Отримано аналітичні вирази для інтерференційних множників у разі лінійних та просторових систем вібраторів розташованих над ідеально провідною площиною. Зроблено обгрунтування можливості створення вібраторних випромінюючих систем (ВС) – у вигляді двох ортогональних пар попарно паралельних синфазно збуджених імпедансних диполів з екранами – з немеханічним керуванням їхніми спрямованими і поляризаційними характеристиками. Розв’язано задачу збудження та випромінювання ЕМ хвиль однорідними та неоднорідними системами дугових та кільцевих щілин в екрані коаксіальної лінії. Запропоновано та обґрунтовано спосіб поліпшення електродинамічних характеристик коаксіально-щілинної антени. Проведено розрахункові та експериментальні дослідження електродинамічних характеристик та оптимізація параметрів хвилевідно-щілинних АР з частковим діелектричним заповненням хвилеводу. У якості комбінованих випромінювачів решіток на основній частоті запропоновано використовувати традиційні елементи Клевіна з пасивними монополями, а на альтернативній – пари активних монополів. Визначено оптимізовані АР випромінювачів на основі Ш-хвилеводів за коефіцієнтом підсилення та рівнем бічних пелюсток ДС.

Реферат (англ)

The project is aimed at theoretical and experimental study of the the practically important features of the formation of electromagnetic fields (EM) by antennas and antenna's arrays (AA), the aperture of which is formed by multistructural systems of electric and magnetic emitters located in waveguide paths of different types and in electrodynamic volumes with perfectly conducting and impedance surfaces. The main scientific results of the work are as follows. In the frames of the method of the uniform geometric diffraction theory were solved the three-dimensional vector problems of the diffraction of low-element lattice fields from ideally conductive and impedance vibrators with arbitrary orientation, located above a perfectly conducting rectangle in the screen. Analytical expressions for interference factors in the case of linear and spatial systems of vibrators located above an ideally conducting plane are obtained. It is shown the possibility of creating vibrator's radiating systems (RS) - in the form of two orthogonal pairs of pairwise parallel in-phase excited impedance dipoles with screens - with non-mechanical control of their directional and polarization characteristics. The problem of excitation and radiation of EM waves by homogeneous and inhomogeneous systems of arc and annular slits in the screen of a coaxial line is solved. A method for improving the electrodynamic characteristics of a coaxial-slit antenna is proposed and substantiated. The calculated and experimental studies of electrodynamic characteristics and optimization of parameters of waveguide-slit AA with partial dielectric filling of the waveguide are carried out. As combined lattice emitters on the fundamental frequency, it is proposed to

use traditional Klevin elements with passive monopolies, and on the alternative - pairs of active monopolies. Optimized antennas arrays of emitters based on Ш-waveguides according to the gain and the level of the side lobes of the DS are determined.

Індекс УДК: 53, 537.87:621.396.67

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.01

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Математичні моделі та електродинамічні характеристики випромінюючих структур з елементами електричного і магнітного типів

Назва продукції (англ): Mathematical models and electrodynamic characteristics of radiating structures with electric and magnetic type elements.

Очікувані результати: Вироби технічні, Методи, теорії, Програмні продукти

Галузь застосування: зв'язок, мобільний зв'язок, телебачення, інформаційні системи, НВЧ технології, наукове приладобудування, радіоастрономія, радіолокація, навігація тощо

Опис продукції (укр): Побудовано математичні моделі, розроблено алгоритми й пакети програмного забезпечення для розрахунку та дослідженню електродинамічних характеристик таких випромінюючих систем: малоелементних решіток з ідеальнопровідних та імпедансних вібраторів з довільною орієнтацією, розташованих над ідеально провідним прямокутним екраном. лінійних, двомірних та тривимірних систем вібраторів, розташованих над ідеально провідною площиною; щілинних випромінювачів, розміщених у складних сполученнях хвилеводів; хвилевідно-щілинних випромінюючих структур. багатоелементних систем кільцевих щілин у екрані коаксіальної лінії з різними за розмірами випромінювачами; комбінованих випромінювачів типу Клевіна при роботі у двохчастотному режимі та антенних решіток випромінювачів на основі Ш-хвилеводів. На основі розвинутих швидкодіючих програм для обчислення електродинамічних характеристик проведена їх оптимізація та запропоновано і обґрунтовано способи поліпшення електродинамічних характеристик.

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

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ХНУ імені В.Н.Каразіна

Споживачі продукції: Інститут радіофізики і електроніки НАНУ, Радіоастрономічний інститут НАНУ, ХНУРЕ, НАУ ім. Н. Є. Жуковського «ХАІ», НДІ Радіовимірювань, Національне космічне агентство України, підприємства з розробки і створення сучасних РЛС, радіотехнічних комплексів, організації й установи Міноборони України, та ін.

Перспективні ринки: Україна, країни НАТО

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Electromagnetic Fields Excited in Volumes with Spherical Boundaries // Yuriy M. Penkin,•Victor A. Katrich,•Mikhail V. Nesterenko,•Sergey L. Berdnik,•Victor M. Dakhov. – Springer Nature Swizerland AG, Cham, Swizerland. – 2019. – 198 p. DOI: 10.1007/978-3-319-97819-2

Combined Vibrator-Slot Structures: Theory and Applications / M. V. Nesterenko, V. A. Katrich, Yu. M. Penkin, S. L. Berdnik, O. M. Dumin. – Cham, Swizerland: Springer Nature Swizerland AG. – 2020. – 337 p. DOI: 10.1007/978-3-030-60177-5

Yeliseyeva N., Berdnik S., Katrich V. The Radiation Characteristics of Two Coupled Vertical Dipoles with a Finite Size Screen. In:

Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. (eds) Chapter in book “Advances in Information and Communication Technology and Systems. MCT 2019. Lecture Notes in Networks and Systems”. – Springer, Cham. 2021. Vol. 152. P. 342-358. DOI: 10.1007/978-3-030-58359-0_19

Penkin Yu. M. Two-frequency operating mode of antenna arrays with radiators of Clavin type and switching vibrator and slot elements / Yu. M. Penkin, V. A. Katrich, M. V. Nesterenko // Progress In Electromagnetics Research M. – 2019. - Vol. 87. – P. 171-178. DOI:10.2528/PIERM19100706

Internal partial conductances of a longitudinal slot with partial dielectric filling / A. F. Lyakhovsky, L. P. Yatsuk, V. A. Katrich, A. A. Lyakhovsky, S. L. Berdnik // Telecommunications and Radio Engineering. – 2019. –Vol. 78, Issue 4. – P. 281–293.DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v78.i4.10

Penkin Yu. M. Impedance synthesis of 2D antenna arrays of slotted spherical radiators / Yu. M. Penkin, V. A. Katrich, M. V. Nesterenko // Progress In Electromagnetics Research L. - 2019. - Vol. 81. - P. 93-100. DOI:10.2528/PIERL18112105

Analysis of Resonant Characteristics of E- and H-Plane Waveguide Junctions with Local Dielectric Inclusions / Y. M. Penkin, V. A. Katrich, M. V. Nesterenko, S. L. Berdnik, and N. K. Blinova // Progress In Electromagnetics Research Letters, Vol. 91, 17-24, 2020. DOI:10.2528/PIERL20020705

Impedance synthesis of plane diffraction vibrator arrays / Yu. M. Penkin, V. A. Katrich, M. V. Nesterenko, S. L. Berdnik, S. V. Pshenichnaya // Progress In Electromagnetics Research M. – 2020. – Vol. 89. – P. 31-41. DOI:10.2528/PIERM19080905

Yagi-Uda combined radiating structures of centimeter and millimeter wave bands / S. L. Berdnik, V. A. Katrich, M. V. Nesterenko, Yu. M. Penkin, O. M. Dumin // Progress In Electromagnetics Research M. - 2020. - Vol. 93. - P. 89-97. DOI:10.2528/PIERM20041506

Waveguide radiation of the combined vibrator-slot structures / S. L. Berdnik, V. A. Katrich, M. V. Nesterenko, Yu. M. Penkin // Progress In Electromagnetics Research B. - 2020. - Vol. 87. - P. 151-170.DOI:10.2528/PIERB20052804

System of material objects in electrodynamic volumes / M. V. Nesterenko, V. A. Katrich, S. L. Berdnik, V. I. Kijko // Progress In Electromagnetics Research C. – PIERC 109. – 2021. – P. 205-216.DOI:10.2528/PIERC20122301

Approximate boundary conditions for electromagnetic fields in electrodynamics / M. V. Nesterenko, V. A. Katrich, S. L. Berdnik, D. V. Gretskih, A. V. Gomozov // Telecommunications and Radio Engineering. – 2021. (Подано до друку)

Impedance synthesis for a slot arrays with magneto-dielectric filling / Yu. M. Penkin, V. A. Katrich, M. V. Nesterenko, S. L. Berdnik, S. V. Pshenichnaya // Telecommunications and Radio Engineering. – 2021. (Подано до друку)

Н.П.Єлісєєва, С.Л. Бердник, В.О. Катрич. Резонансні властивості імпедансного монополя, розташованого на ідеально провідному прямокутному екрані. Радіофізика та електроніка ІРЕ ім О. Я. Усикова НАН України. Харків, 2020. Т. 25, № 3. С. 3–15. DOI: 10.15407/rej2020.03.003.

Н.П.Єлісєєва, С.Л. Бердник, В.О. Катрич. Спрямовані властивості випромінювання двох імпедансних монополів, розташованих на ідеально провідному прямокутному екрані. Радіофізика та електроніка ІРЕ ім О. Я. Усикова НАН України. Харків, 2021.Т. 26, № 2: 54–66.–66 DOI: 10.15407/rej2021.02.054..

Патент на винахід UA № 119283, МПК H01Q 1/48 (2006.01), H01Q 7/08(2006.01), H01Q 9/26 (2006.01) / Антена широкосмугова портативна // О.І. Карпов, В.О. Катрич, М.В. Нестеренко, С.Л. Бердник, Є.О. Антоненко; власник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. – № a201710066; заявл. 17.10.2017; опублік. 27.05.2019, бюл. № 10.

Патент на винахід UA № 120298, H01Q 7/08 (2006.01) Магнітний шлейф-вібратор // О.І. Карпов, В.О. Катрич, С.Л. Бердник, М.В. Нестеренко, Є.О. Антоненко; власник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. – № a201710295; заявл. 25.10.2017; опублік. 11.11.2019, бюл. № 21.

Патент на винахід UA № 123180, МПК (2021.01), H01Q 7/00, H01Q 9/04 (2006.01), H01Q 1/32 (2006.01) / Антенна короткохвильова / Карпов О.І., Бердник С.Л., Катрич В.О., Німець П.В. Завл. 10.07.2019. Опубл. 24.02.2021, бюл. №8.

Патент на винахід UA № 123181, МПК (2021.01), H01Q7/00, H01Q 9/04 (2006.01), H01Q 1/32 (2006.01) / Антенна короткохвильова / Карпов О.І., Бердник С.Л., Катрич В.О., Німець П.В.. Завл. 10.07.2019. Опубл. 24.02.2021, бюл. №8.

Патент на винахід UA № 123332, МПК (2021.01), H01Q 9/00, H01Q 9/18 (2006.01), H01Q 7/00 / Противага електрична антенна / Карпов О.І., Бердник С.Л., Катрич В.О., Німець П.В.. Завл. 10.07.2019. Опубл. 17.03.2021, бюл. №11.

Патент на винахід UA № 123745, МПК (2021.01), H01Q 7/00, H01Q 9/18 (2006.01) / Антена з шунтовим живленням / Карпов О.І., Бердник С.Л., Катрич В.О., Німець П.В. Завл. 27.08.2019. Опубл. 26.05.2021, бюл. №21.

Yeliseyeva, N., Berdnik, S., Katrich, V. Directive and polarization patterns of finite-size corner antenna with circularly polarized field (2019) 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2019 - Proceedings, pp. 128-132. DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879979

Yeliseyeva, N., Berdnik, S., Katrich, V. Influence of Sizes and Sides Ratio of Rectangular Screen on Directive Patterns of Vertical Dipole (2019) 2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO 2019 – Proceedings, pp. 744-748. DOI: 10.1109/ELNANO.2019.8783665

Radiation Patterns of Two Coupled Vertical Electric Dipoles Placed over Rectangular Screen / N. P. Yeliseyeva, S. L. Berdnik, V. A. Katrich // Proc. of the Fourth International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo'2019), 09–03 September 2019, Odessa, Ukraine – 2019, pp. 1–5.DOI: 10.1109/UkrMiCo47782.2019.9165511

General Resonance Condition for Waveguide Junctions with Natural Dielectric Inserts / Berdnik, S.L., Penkin, Y.M., Katrich, V.A., Nesterenko, M.V. // Proceedings of International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory, DIPED'2019. – Lviv (Ukraine). – 2019. – P. 103-107.DOI: 10.1109/DIPED.2019.8882630

Penkin, Y., Katrich, V., Nesterenko, M., Dumin, O., Pshenichnaya, S. Impedance synthesis for the ring slotted radiators on hemispherical ledges above screen 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2019 – Proceedings, pp. 68–72 DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879916

Katrich V. A., Medvedev N, V. Homogeneous and Inhomogeneous Array of Circumferential Slots in the Coaxial Line Shield // IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). – 2019. – P. 172 – 176. DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879926

Blinova, N., Yatsuk, L., Selutin, A. Matching the waveguide-slot radiator with the material medium 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2019 – Proceedings 8879800, c. 188-191. DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879800

Radiation Patterns of Monopole Nano-Antenna Placed on Finite Size Metal Screen / N. P. Yeliseyeva, S. L. Berdnik, V. A. Katrich // Proc. 2019 IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers CAOL*2019, Sozopol, Bulgaria, 06–08 September, 2019, pp. 420–424. DOI: 10.1109/CAOL46282.2019.9019508

Blinova, N., Yatsuk, L., Selutin, A. Matching the waveguide-slot radiator with the material medium 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2019 – Proceedings. P. 188-191. DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879800

N. P. Yeliseyeva, S. L. Berdnik, V. A. Katrich . Directive Gain and Radiation Resistance of Vertical Dipole Placed over Rectangular Metal Screen Proc. 2020 IEEE 40-th Intl. Conf. on Electronics and Nanotechnology (ELNANO-2020), April 22-24, 2020, P.733-736. Kyiv, Ukrain DOI: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088785

N. P. Yeliseyeva, S. L. Berdnik, V. A. Katrich . Analysis of Directional Properties of Radiation Field of Impedance Monopole Located on Finite Size Screen. UkrMW 2020, In: Proc. 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), Kharkiv, Ukraine, 21-25 Sept. 2020. P. 217-221. DOI: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252675

N. P. Yeliseyeva, S. L. Berdnik, V. A. Katrich . Radiation Patterns of Two Coupled Impedance Monopoles Located on Metal Rectangular Screen. Proc. XXVth Intl. Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED-2020). – Tbilisi, Georgia, September 15-18, 2020. P.37- 42 DOI: 10.1109/DIPED49797.2020.9273373

V. Dakhov, S. Berdnik, V. Katrich and N. Medvedev, "Toroidal Coaxial Slot Radiator," 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 1065-1068. DOI: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252592

Impedance synthesis of flat slot antenna arrays / Yu. Penkin, V. Katrich, M. Nesterenko, S. Berdnik // Proceedings of the 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week. Kharkiv (Ukraine). - 2020. - P. 89-92. DOI: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252645

Masking effect of a dielectric inclusion in a coupling slotted cavity cut in an infinite screen / Yu. Penkin, V. Katrich, M. Nesterenko, S. Berdnik // Proceedings of the 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week. Kharkiv, Ukraine. - 2020. - P. 672-675.

Y. Penkin, V. Katrich, M. Nesterenko, S. Berdnik and O. Dumin, "Dual-Band Combined Vibrator-Slot Radiating Structures," 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 149-153. DOI: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252573

N. P. Yeliseyeva, S. L. Berdnik, V. A. Katrich . Optimization of Directive Gain of Two Impedance Monopoles Located on Metal Rectangular Screen, IEEE EUROCON-2021-19th International Conference on Smart Technologies, Lviv, Ukraine, July 6-8, 2021. P. 300-303. DOI: 10.1109/EUROCON52738.2021.9535613

N. Yeliseyeva, Directivity of Linear Arrays of Arbitrarily Oriented Dipoles Located above Perfectly Conducting Plane, XXVIth Intl. Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED-21). – Tbilisi, Georgia, September 8-10, 2021. P.164–168. DOI: 10.1109/DIPED53165.2021.9552261

N. P. Yeliseyeva, S. L. Berdnik, V. A. Katrich . Directivity of Planar Arrays of Arbitrarily Oriented Dipoles Located above Perfectly Conducting Plane, XXVIth Intl. Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED-21). – Tbilisi, Georgia, September 8-10, 2021. P.160–163. DOI: 10.1109/DIPED53165.2021.9552279

Theory of systems with thin impedance dipoles and narrow slots / M. Nesterenko, V. Katrich, S. Berdnik, S. Pshenichnaya // Proc. XXVIth Intern. Seminar on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory DIPED'2021. - Tbilisi (Georgia). - 2021. - P. 103-108. DOI: 10.1109/DIPED53165.2021.9552271

Blinova, N., Selutin, A. Energy characteristics of an antenna array of transverse slots for various combinations of filling the waveguide with a multilayer dielectric //Proceedings of International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory, DIPED 2021. 2021-September. – P. 155–159.DOI: 10.1109/DIPED53165.2021.9552297

N. P. Yeliseyeva, S. L. Berdnik, V. A. Katrich . Directional Properties of Spatial Dipoles Arrays Located Above Perfectly Conducting Plane. PIC-ST-2021

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 360

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Єлісєєва Надія Петрівна (д. ф.-м. н., пров.н.с.)

Андреєв Михайло Вікторович (к.ф.-м.н., доц.)

Бердник Сергій Леонідович (д. ф.-м. н., ст.н.с.)

Блинова Наталія Костянтинівна (к. ф.-м. н., пров.н.с.)

Думін Олександр Миколайович (д. ф.-м. н., пров.н.с.)

Катрич Віктор Олександрович (д. ф.-м. н., професор, пров.н.с.)

Медведєв Микола Володимирович (к. ф.-м. н., н.с)

Нестеренко Михайло Васильович (д. ф.-м. н., пров.н.с.)

Пшенична Світлана Вікторівна (н.с)

Керівник організації:

Катрич Віктор Олександрович (д. ф.-м. н., професор)

Керівники роботи:

Єлісєєва Надія Петрівна (д. ф.-м. н., пров.н.с.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.