Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U000925

Державний реєстраційний номер: 0122U001428

Відкрита

Дата реєстрації: 21-01-2023

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Побудова математичних моделей та розв'язання граничних задач електродинаміки для магнітно-електричних структур.

Початок етапу: 01-2022

Закінчення етапу: 12-2022

Вид звітного документа: Проміжний 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: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 1030.224 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Формування та перетворення гармонічних і нестаціонарних електромагнітних полів багатоелементними структурами випромінювачів електричного і магнітного типів з використанням нелінійних елементів

Назва роботи (англ)

Formation and transformation of harmonic and non-stationary electromagnetic fields by multi-element structures of electric and magnetic type radiators using nonlinear elements

Реферат (укр)

Метою роботи є подальший розвиток чисельно-аналітичних методів розв'язання граничних задач електродинаміки з нелінійними граничними умовами для багаторезонансних, багатоелементних випромінюючих структур; побудова на їхній основі адекватних математичних моделей випромінювачів різноманітних типів; проведення ефективного багатопараметичного моделювання щодо визначення фізичних властивостей випромінюючих структур з новими й поліпшеними функціональними характеристиками для різних галузей застосування; розвиток нелінійної теорії систем збору, керування та перетворення електромагнітної енергії в постійний струм (реконфігурованих ректен) й визначення фізичних властивостей реконфігурованих ректен для подальшого удосконалення та впровадження технологій побудови альтернативних джерел енергоживлення. Узагальненим методом наведених магніторушійних сил розв’язано задачу дифракції електромагнітних хвиль на системі резонаторів у прямокутному хвилеводі, зв’язаних діафрагмами з резонансними щілинами. Побудовно математичну модель для випромінювача Клевіна з поперечною щілиною в широкій стінці прямокутного хвилеводу та імпедансними монополями. Розроблено імпульсний надширокосмуговий випромінювач електричного та магнітного типу, аналог випромінювача Клевіна, в якому необхідні характеристики забезпечуються сильною взаємодією його складових частин. Проведено оптимізацію його параметрів та всебічний аналіз напрямлених, частотних та часових характеристик такого випромінювача. Побудовано математичну модель збудження відкритого мікро-резонатора у вигляді діелектричного стрижня зі скінченною решіткою із поверхневих прямокутно-циліндричних випромінювачів з графена, розташованих на поверхні кругового діелектричного циліндра. Побудовано математичну модель реконфігурованих ректен та розроблено практичні рекомендації для проєктування реконфігурованих ректен, які використовуються в різних системах безпровідної передачі енергії.

Реферат (англ)

The purpose of the work is the further development of numerical analytical methods for solving boundary value problems of electrodynamics with nonlinear boundary conditions for multi-resonant, multi-element radiating structures; building on their basis adequate mathematical models of emitters of various types; conducting effective multi-parameter modeling to determine the physical properties of radiating structures with new and improved functional characteristics for various fields of application; development of the nonlinear theory of systems for collecting, controlling and converting electromagnetic energy into direct current (reconfigured rectens) and determining the physical properties of reconfigured rectens for further improvement and implementation of technologies for the construction of alternative energy sources. The problem of diffraction of electromagnetic waves on a system of resonators in a rectangular waveguide connected by diaphragms with resonant slots is solved using the generalized method of the induced magnetomotive forces. A mathematical model for a Klevin radiator with a transverse slot in a wide wall of a rectangular waveguide and impedance monopoles is constructed. A pulsed ultra-broadband radiator of electric and magnetic type, an analogue of the Klevin emitter, has been developed, in which the necessary characteristics are provided by the strong interaction of its constituent parts. Optimization of its parameters and a comprehensive analysis of the directional, frequency and time characteristics of such radiator were carried out. A mathematical

model of the excitation of an open micro-resonator in the form of a dielectric rod with a finite lattice of surface rectangular-cylindrical emitters made of graphene, located on the surface of a circular dielectric cylinder, was constructed. A mathematical model of reconfigurable rectennas has been constructed and practical recommendations for designing reconfigurable rectennas used in various wirele

Індекс УДК: 504.06:537.212; 504.06:537.612; 504.06:537.53, 537.86+621.396.67:621.314.6

Коди тематичних рубрик НТІ: 87.55.33

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Математичні моделі та електродинамічні характеристики багаторезонансних, багатоелементних випромінюючих структур та реконфігурованих ректен.

Назва продукції (англ): Mathematical models and electrodynamic characteristics of multi-resonant, multi-element radiating structures and reconfigurable rectens.

Очікувані результати: Методи, теорії

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

Опис продукції (укр): Побудовано математичні моделі системи прохідних резонаторів (резонансних діафрагм) в прямокутному хвилеводі; випромінювача Клевіна з поперечною щілиною в прямокутному хвилеводі та імпедансними монополями. Розраховано часові та просторові характеристики надширокосмугового випромінювача Клевіна. Розв'язано задачі дифракції E- і H-полязованної плоскої хвилі на скінченній періодичній решітці з прямокутно циліндричних випромінювачів з графена, розташованих в азимутальній площині на поверхні кругового діелектричного циліндра. Розроблено нелінійні математичні моделі реконфігурованих ректен для різних режимів їх збудження, отримано рівняння стану та вихідні рівняння, визначено системи вихідних параметрів ректен.

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

Microsized graphene Helmholtz resonator on circular dielectric rod: a tunable sub-THz frequency-selectivescatterer / A. Ye. Svezhentsev, S. V. Dukhopelnykov, V. Volski, G. A. E. Vandenbosch, A. I. Nosich // IEEE Trans. Antennas Propag. – 2022. – Vol. 70. – P. 2105-2113. (Q1) DOI: 10.1109/TAP.2021.3118840

Approximate boundary conditions for electromagnetic fields in electromagnetics / M. V. Nesterenko, S. L. Berdnik, A. V. Gomozov, D. V. Gretskih, V. A. Katrich // Radioelectronic and Computer Systems. – 2022. – No 3(103). – P. 141-160. (Q4) DOI: 10.32620/reks.2022.3.11

Scattering of electromagnetic waves by impedance biconical vibrators in a free space and in a rectangular waveguide / M. V.

Nesterenko, A. V. Gomozov, V. A. Katrich, S. L. Berdnik, V. I. Kijko // Progress In Electromagnetics Research C. – 2022. – Vol. 119. – P.275-285. (Q4) DOI: 10.2528/PIERC22020304

Cascade coupling of resonators by resonant diaphragms in a rectangular waveguide / M. V. Nesterenko, V. A. Katrich, S. L. Berdnik // IEEE Trans. MTT. (подано до друку)

Time domain analysis of impulse electromagnetic field on the interface of two media / D. Havrylenko, O. Dumin, V. Plakhtii, V. Katrich, M. Nesterenko // Proc. of 16-th International Conf. on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET-2022), Lviv-Slavske (Ukraine). – 2022. – P. 698-703. DOI: 10.1109/TCSET55632.2022.9766855

Polarization and Resonance Characteristics of Field of Two Orthogonal Pairs of Impedance Dipoles Excited In-Phase and Placed above Screen / N. Yeliseyeva, S. Berdnik, V. Katrich // Proc. of 41-th International Conf. on Electronics and Nanotechnology (ELNANO-2022), Kyiv (Ukraine). – 2022. – P. 562-565. URL: https://doi.org/10.1109/ELNANO54667.2022.9927032

Scattering characteristics of periodic finite array with graphene patches on cylindrical surface / A.Y. Svezhentsev, V. Volski, G. A. E. Vandenbosch // Proc. 2022 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), November 14-18. – 2022.

Excitation of Electromagnetic Fields by a System of Monopoles With Variable Surface Impedance in a Rectangular Waveguide / M. Nesterenko, V. Katrich, S. Berdnik, V. Kijko // Proc. IEEE Ukrainian Microwave Week, November 14-18, 2022, pp.1-4.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 96

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Гомозов Андрій Володимирович (к.т.н., с.н.с.)

Грецьких Дмитро Вячеславович (д. т. н., ст.н.с.)

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

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

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

Свеженцев Олександр Євгенович (д. ф.-м. н., старший науковий співробітник)

Керівник організації:

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

Керівники роботи:

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

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.