Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U000871

Державний реєстраційний номер: 0120U102309

Відкрита

Дата реєстрації: 21-01-2023

1. Етапи виконання

Номер етапу: 3

Назва етапу: Аналіз фізичних ефектів розповсюдження нестаціонарних полів у нелінійних та неоднорідних середовищах і процесів синхронізації генераторних наноструктур.

Початок етапу: 01-2022

Закінчення етапу: 12-2022

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, 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Телефон: 380577051247

E-mail: univer@karazin.ua

E-mail: rector@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: 933.463 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Електромагнітні поля імпульсних джерел та наноосциляторів в однорідних, шаруватих та нелінійних середовищах.

Назва роботи (англ)

Electromagnetic fields of impulse sources and nano-oscillators in homogeneous, layered, and nonlinear media.

Реферат (укр)

Використовуючи метод еволюційних рівнянь, досліджена взаємодія імпульсних полів із нелінійним середовищем всередині лінзової антени. Використана комбінація числового методу розрахунку лінійної частини задачі та аналітичного розрахунку параметрів додаткових імпульсних джерел, викликаних нелінійністю, що в подальшому використані як нові джерела, що породжують додаткове до лінійного поле. За допомогою числових методів у часовому просторі отримані характерні перетворення імпульсних полів внаслідок їхньої взаємодії із металевими і діелектричними включеннями в опромінюваних середовищах. Одержані часові форми полів використовуються для пошуку прихованих включень шляхом обробки штучною нейронною мережею. Подібний підхід до аналізу полів використаний для побудови системи позиціонування на короткоімпульсних хвилях, що базується на слабкій зміні їхньої часової форми при зміні кута випромінювання антени. На цій задачі також проведено порівняння ефективності обробки сигналів штучною нейронною мережею у порівнянні із традиційним кореляційним підходом. Проведено числове моделювання одиночного генератора на нелінійній магнітній наноструктурі із додатковим зовнішнім резонансним контуром для покращення генерації високочастотних складових струму. Отримані аналітичні розв'язки у часовому просторі для нестаціонарних полів на границі двої середовищ. Досліджено використання штучних нейронних мереж для виявлення наземних мін за допомогою імпульсного радару. Проведені дослідження є цінними для побудови потужних імпульсних випромінювачів електромагнітного поля, засобів визначення прихованих вибухових об'єктів, систем позиціонування принципово нового типу та наногенераторів міліметрового діапазону.

Реферат (англ)

Using the method of evolution equations, the interaction of pulse fields with a nonlinear medium inside the lens antenna is investigated. The combination of numerical method of calculation of the linear part of the problem and analytical calculation of the parameters of additional pulse sources caused by nonlinearity, which are further used as new sources that generate additional to the linear field, is used. Using numerical methods in time domain, the characteristic transformations of pulse fields due to their interaction with metallic and dielectric inclusions in irradiated media were obtained. The obtained time shapes of field are used to search for hidden inclusions by processing with an artificial neural network. A similar approach to the analysis of fields is used to build a positioning system on short-pulse waves, based on a weak change in their time form due to changing the angle of radiation of the antenna. The efficiency of signal processing by the artificial neural network in comparison with the traditional correlation approach is also compared on this problem. The numerical simulation of a single oscillator on a nonlinear magnetic nanostructure with the additional external resonant circuit to improve the generation of high-frequency current components is carried out. Analytical solutions in time domain for non-stationary fields at the boundary of two media are obtained. The use of artificial neural networks for detecting landmines using pulse radar is investigated. The carried out research is valuable for the construction of powerful pulse radiators of electromagnetic field, means of detecting hidden explosive objects, positioning systems of the new type in pronciple and nanogenerators of millimeter range.

Індекс УДК: 537.87;621.371, 537.87

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.35.19

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Нова система позиціонування на надширокосмугових електромагнітних полях та штучних нейронних мережах Система розпізнавання прихованих під землею об'єктів, включаючи протипіхотні міни, на штучних нейронних мережах та імпульсних надширокосмугових полях

Назва продукції (англ): New positioning system on ultra-wideband electromagnetic fields and artificial neural networks System of recognition of hidden underground objects, including anti-personnel mines, on artificial neural networks and impulse ultra-wideband fields

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Радіофізика, математична фізика та електроніка, спінтроніка, зв'язок, радіолокація

Опис продукції (укр): Розроблена система позиціонування на надширокосмугових електромагнітних полях, що є системою із визначенням кутів до певних фіксованих випромінювачів, робота якої не потребує часової синхронізації як випромінювачів між собою, так і приймача. В цій системі використовується висока чутливість нейронних мереж до змін форми випромінюваного імпульсу. Перевагою такої системи є завадозахищеність. Система розпізнавання прихованих у грунті об'єктів базується на використанні імпульсних надширокосмугових полів для кращого проникнення у товщу грунту та отримання більшої кількості інформації з відбитого поля. Аналіз відбитого поля з метою виявлення об'єктів, на які нейронна мережа навчена, проводиться напряму у часовому просторі без використання спектральних перетворень.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Підвищення автоматизації виробничих процесів, Забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ХНУ імені В.Н.Каразіна

Споживачі продукції: Інститут радіофізики та електроніки ім.О.Я.Усикова НАН України та Радіоастрономічний Інститут НАН України (м. Харків), фізичні і радіофізичні факультети університетів України й інших країн, Компанії-виробники засобів систем глобального і локального позиціонування, виробники радарів підповерхневого зондування на імпульсних полях

Перспективні ринки: Україна, США, країни західної Європи.

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Теорія електричних кіл: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / А.Ф. Ляховський, О.М. Думін, В.А. Плахтій, М.В. Медвєдєв, С.Л. Бердник, В.І. Чеботарьов, А.А. Ляховський // ХНУ імені В.Н. Каразіна. – 2022. - 109 с.

Implementation of an Artificial Intelligence Approach to GPR Systems for Landmine Detection / O. A Pryshchenko., V. A Plakhtii., O. M Dumin., G. P Pochanin., V. P Ruban., L., CapineriF. I Crawfordmp // Remote Sensing. – 2022. – Vol. 14. – No. 17. – P. 4421.

Intensity controlled, nonspecular resonant back reflection of light / S.L. Prosvirnin, V.V. Khardikov, V.V. Yachin, V.A. Plakhtii, N.V. Sydorchuk // Radio Physics and Radio Astronomy. –2022. – Vol. 27. – Issue 3. – P. 181 – 187 doi: 10.15407/rpra27.03.181

Asymmetric impedance vibrator for multi-band communication systems / Nesterenko, M. V., Katrich, V. A., Berdnik, S. L., Dumin, O. M., & Antonenko, Y. O. // Progress in Electromagnetics Research M, 102, 81–89. https://doi.org/10.2528/pierm21031207

Time of Arrival Independent Positioning System Based on UWB Technologies / V. Plakhtii, O. Dumin, O. Pryshchenko, Y. Khodachok // Proceedings - 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, TCSET 2022. – 2022. – P. 301-305. doi: 10.1109/TCSET55632.2022.9766917

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

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 120

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Ахмедов Ролан Джавадович (к. ф.-м. н.)

Гавриленко Дмитро Ігорович

Плахтій Вадим Анатолійович

Почанін Геннадій Петрович (к. ф.-м. н., пров.н.с.)

Прищенко Олександр Андрійович (аспірант)

Ходачок Євген Сергійович

Керівник організації:

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

Керівники роботи:

Думін Олександр Миколайович

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.