

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0222U004858

Державний реєстраційний номер: 0119U003598

Відкрита

Дата реєстрації: 14-11-2022



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Дослідження процесу дифракції електромагнітних хвиль методом інтегральних рівнянь часткових областей, що перетинаються

Початок етапу: 09-2019

Закінчення етапу: 08-2022

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Дніпровський державний технічний університет

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02070737

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Дніпробудівська, буд. 2, м. Кам'янське, Дніпропетровська обл., 51918, Україна

Телефон: 380569506516

Телефон: 380562551389

E-mail: science@dstu.dp.ua

WWW: <https://www.dstu.dp.ua>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Дніпровський державний технічний університет

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02070737

Адреса: вул. Дніпробудівська, буд. 2, м. Кам'янське, Дніпропетровська обл., 51918, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380569506516

Телефон: 380562551389

E-mail: science@dstu.dp.ua

WWW: <https://www.dstu.dp.ua>

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 43 - власна ініціатива (якщо робота виконується з власної ініціативи за кошти виконавця НДР або безкоштовно)

КПКВК:

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7706 - безплатно (договір про науково-технічне співробітництво, тощо)

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 0.000 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Дослідження процесу дифракції електромагнітних хвиль методом інтегральних рівнянь часткових областей, що перетинаються

Назва роботи (англ)

The analysis of the electromagnetic wave diffraction process using the overlapping partial domain method

Реферат (укр)

Досліджено процес дифракції електромагнітних хвиль на неоднорідностях у хвильоводних лініях передачі. Проведено розвиток ефективних методів чисельного аналізу процесу дифракції електромагнітної хвилі в хвильоводних лініях передачі, а саме альтернуючого методу Шварца і методу інтегральних рівнянь часткових областей, що перетинаються. Розроблено електродинамічні моделі дифракції електромагнітних хвиль в хвильоводних лініях передачі. Вдосконалено метод інтегрального рівняння, математичний апарат електродинаміки НВЧ, апарат тензорних функцій Гріна, а також методи обчислювальної математики і чисельного аналізу. Розширено область застосування альтернуючого методу Шварца для зовнішніх і внутрішніх задач електродинаміки НВЧ; методом Шварца розв'язана тривимірна задача дифракції електромагнітної хвилі на з'єднанні двох прямокутних хвильоводів; методом Шварца на основі алгоритму оптимальної ітерації розв'язані двовимірні задачі дифракції на ФАР з пласкопаралельних хвильоводів при наявності апертурних неоднорідностей; на основі запропонованого підходу вперше методом часткових областей, що перетинаються, розв'язана векторна тривимірна задача дифракції електромагнітної хвилі на послідовному з'єднанні трьох прямокутних хвильоводів з різними розмірами поперечного перерізу. Галузь використання – розробка, проектування та виробництво пристроїв НВЧ, пасивних та активних хвильоводних пристроїв, антен та антенних систем сантиметрового та міліметрового діапазонів хвиль, у тому числі фазованих антенних решіток.

Реферат (англ)

An electromagnetic wave diffraction process on inhomogeneities in waveguides is investigated. The development of effective methods for analysis of electromagnetic wave diffraction process in waveguides is performed. There are also developed novel numerical models of electromagnetic wave diffraction process in waveguide transmission lines. The integral equation method, mathematical methods of microwave electrodynamics, tensor Green's functions, methods of applied mathematics and numerical analysis are also improved for such class of problems. The Schwartz alternating method has been developed in order to apply it to a wider class of exterior and interior electromagnetic wave diffraction problems; the three-dimensional electromagnetic wave diffraction problem on a junction of two rectangular waveguides has been solved for the first time using Schwartz method; diffraction problems on an infinite parallel plate PAA with aperture inhomogeneities have been solved using Schwartz alternating method with optimal iteration algorithm; the vector three-dimensional diffraction problem on a cascaded junction of three waveguides have been solved for the first time using overlapping partial domain method. Application - development, design and production of microwave devices, passive and active waveguide devices, antennas and antenna systems of centimetre and millimetre wave bands, including phased array antennas.

Індекс УДК: 621.37/.39.001.5; 621.37/.39:51-7; 621.37/.39.001.57; 621.37/.39:007, 537.87

Коди тематичних рубрик НТІ: 47.01.77

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Нові ефективні методи чисельного аналізу процесу дифракції електромагнітної хвилі в хвильоводних лініях передачі на основі застосування альтернуючого методу Шварца і методу інтегральних рівнянь часткових областей, що перетинаються.

Назва продукції (англ): New efficient and high-performance numerical methods based on the Schwartz alternating method and the method of overlapping partial domains for the analysis of an electromagnetic wave diffraction process in waveguide devices, antennas and transmission lines.

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: телекомунікації (електрозв'язок)

Опис продукції (укр): Розроблено електродинамічний алгоритм оптимальної ітерації, який на відміну від відомих алгоритмів, дозволяє розширити область застосування альтернуючого методу Шварца для зовнішніх і внутрішніх задач електродинаміки НВЧ. Розроблено методи розв'язання електродинамічних задач, які дозволяють спростити побудову алгоритму чисельного розрахунку, а також збільшити швидкість методу Шварца. На основі представлених методів чисельно досліджено процес дифракції електромагнітної хвилі на з'єднанні двох прямокутних хвильоводів з різними розмірами поперечного перерізу з довільною величиною взаємного зміщення осей хвильоводів. Розроблено математичний підхід в межах методу часткових областей, що перетинаються, при якому система інтегральних представлень полів в кожній області безпосередньо зводиться до системи лінійних алгебраїчних рівнянь, що дозволило скоротити кількість аналітичних перетворень необхідних для складання алгоритму чисельного розрахунку, а також підвищити швидкість чисельних розрахунків. На основі запропонованого підходу досліджено процес дифракції електромагнітної хвилі на послідовному з'єднанні трьох прямокутних хвильоводів з різними розмірами поперечного перерізу. Запропоновані методи використано для ефективної оптимізації розмірів хвильоводних пристроїв на прикладі дослідження впливу розмірів секцій хвильоводного трансформатора на частотні характеристики модулю коефіцієнту відбиття.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Розвиток математичних методів проектування хвильоводних пристроїв, випромінювачів, ліній передачі для забезпечення експортного потенціалу, підвищення ефективності телекомунікаційних технологій

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Впроваджено

Строки впровадження: 09.2019-08.2022

Виробник продукції: Дніпровський державний технічний університет

Споживачі продукції: науково-дослідні інститути та установи в галузі радіотехніки, телекомунікації, радіофізики, радіоастрономії.

Перспективні ринки: Україна

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. Рязанцев О. В., Кулик М. В., С'янов О. М. Імпульсне трактування ефектів Доплера стосовно радіолокації. Математичне моделювання. 2022. – № 1 (46) – С.57-62
2. Рязанцев О. В., Марченко С. В., Кулик М. В. Об эффе́кте Доплера в радиолокации. Всеукраїнський міжвідомчий науково-технічний збірник. «Радіотехніка». 2021. № 204. С.93–98.
3. Рязанцев О. В. Кулик М. В., Марченко С. В. О возможностях практического использования сигнала с фазовыми врезками. Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки). 2019. № 1 (34). С.80–84.
4. Сотник О.А., Марченко С.В., Гулеша О.М., С'янов О.М. Імітаційна модель адаптивного фільтру на основі рекурсивного методу найменших квадратів. Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету, Кам'янське:

5. Lytvynenko V., Marchenko S., Syanov O. Statistical methods of processing measurement data on measurement instruments. Математичне моделювання. Кам'янське: ДДТУ, №1 (46), 2022, С. 16–21.
6. Мещанинов, С. К., Марченко С. В., Сотнік А. А., Гулеша Е. М. Апаратна реалізація фазової автопідстройки частоти в біомедичних діагностичних пристроях. Вісник НТУ «ХПІ», Серія: "Електричні машини та електромеханічне перетворення енергії. Харків: НТУ «ХПІ». 2019. № 20 (1345). – С. 140–145.
7. Марченко С.В. Сотнік О.А., Загребяев К.С. Симуляція амплітудної демодуляції засобами цифрової обробки сигналів. MATLAB та комп'ютерні обчислення в освіті, науці та інженерії: Зб. матеріалів конф. – Київ: KAI. 2019. – С. 48–49.
8. Марченко С.В. Сотнік А.А., Загребяев К.С. Электродинамическое моделирование волноводной ФАР с согласующим устройством. Mathematical Problems of Technical Mechanics and Applied Mathematics: MPTMAM-2019., April 15–18, 2019. Dnipro, Kamianske, Ukraine. P.107–109.
9. Сотнік О.А, Марченко С.В., Литвиненко В.А., Яцевич В.О. Апаратна реалізація модулятору і синхронного детектору ЧМ сигналів засобами ЦОС. Автоматизація, контроль та управління: пошук ідей та рішень (АКУ-2021): Зб. тез VII Всеукр. науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів та студентів в м. Покровську 27 травня 2021р. Покровськ: ДонНТУ, 2021. 11–15 с.
10. Марченко С. В. Загребяев М. С., Плетяний Б. Р., Яновська К. Р. Розробка пристрою для вимірювання відстані на основі ультразвукових датчиків. Автоматизація, контроль та управління: пошук ідей та рішень (АКУ-2021): Зб. тез VII Всеукр.наук.-технічної конференції молодих учених, аспірантів та студентів в м. Покровську 27 травня 2021р. Покровськ, ДонНТУ, 2021. 18–22 с.
11. Марченко С. В., Сотнік О. А., Гіль О.В., Розробка прототипа цифрового осцилографа на основі (ПЛІС). «ТАК»: зб. доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 25–26 листопада 2020 р. Покровськ: «ДонНТУ», 2020. С. 167.
12. С'янов О. М. Косухіна О. С., Кулик М. В., Косухін О. В. Конструктивні методи зниження втрат в асинхронних двигунах при живленні від перетворювачів енергії. Автоматизація, контроль та управління, пошук ідей та рішень (АКУ – 2020) Зб. тез IV Всеукр. науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів та студентів в м. Покровську 21 травня 2020 р., ДонНТУ. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. – С. 36–41.
13. Gnatyuk M. A., Harkavenko I. S. Domain Decomposition Methods For Analysis Of Periodic Waveguide Structures. Проблеми математичного моделювання: матеріали Всеукр.наук.-метод. конф., 25–27 трав. 2022 р. Кам'янське: ДДТУ, 2022, С.6–8.
14. Гнатюк М. О., Гаркавенко І. С., Кононенко А. М. Підвищення швидкодії чисельно-аналітичних методів розв'язання задач електродинаміки НВЧ. Телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології: зб. доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, (Покровськ, 1–2 грудня 2021 р.). – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2021. С. 27–29.
15. M. Gnatyuk, V. Morozov, A. Malysko, M. Chaiun; An Integral Equation Analysis Of Thick Irises In Waveguides Of A Phased Array Antenna. Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи». Київ, 16 – 22 листопада 2020 р.: матеріали конференції – Київ, 2020. – 32–34 с.
16. Гнатюк М. А., Пелих Е. А., Кильчинский Д. И., Морозов В. М. Применение метода интегрального уравнения для решения задачи дифракции электромагнитной волны на неоднородностях, взаимодействующих по высшим типам волн. Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи: матеріали конференції 18 – 24 листопада 2019 р. Київ, Україна. 2019. С. 111 – 113.
17. Гнатюк М. А., Морозов В. М., Марченко С. В. Дифракция электромагнитной волны на каскадном соединении прямоугольных волноводов // Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник Радиотехника, Харьков, Украина, 2019, вып.196, с. 130–137.
18. Гнатюк М. О., Гаркавенко І. С., Кононенко А. М. Матричне представлення електродинамічного алгоритму метода Шварца для розв'язання дифракційних задач. Математичне моделювання, Кам'янське: ДДТУ, №1 (46), 2022, С. 22–29.
19. Lytvynenko V., Ryazancev O., Gnatyuk M. Numerical methods of integrating functions of metrological reliability of measuring instruments Математичне моделювання, Кам'янське: ДДТУ, №1 (46), 2022, С. 44–49.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 85

Мова звіту: Українська

Умови поширення в Україні: Не заборонено

Умови передачі іншим країнам: Не заборонено

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Гнатюк Максим Олександрович (к.ф.-м.н.)

Кулик Максим Володимирович (к.т.н.)

Литвиненко Володимир Анатолійович (к.т.н.)

Марченко Сергій Вікторович (к.ф.-м.н.)

Рязанцев Олег Вадимович (к.ф.-м.н.)

Керівник організації:

Коробочка Олександр Михайлович (д. т. н., професор)

Керівники роботи:

С'янов Олександр Михайлович

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.