

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101357

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-11-2023

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Музичишин Богдан Ігорович

2. Bohdan I. Muzychyshyn

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 35357 Фізика та астрономія (104 Фізика та астрономія)

Дата захисту: 14-12-2023

Спеціальність за освітою: прикладна фізика та наноматеріали

Місце роботи здобувача: Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534593

Місцезнаходження: вул. Академіка Проскури, буд. 12, Харків, Харківський р-н., 61085, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ ID 2876

Повне найменування юридичної особи: Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534593

Місцезнаходження: вул. Академіка Проскури, буд. 12, Харків, Харківський р-н., 61085, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534593

Місцезнаходження: вул. Академіка Проскури, буд. 12, Харків, Харківський р-н., 61085, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.35.33

Тема дисертації:

1. Відкриті коливальні системи для ефективного підсумовування потужностей у міліметровому діапазоні
2. Open oscillating systems for efficient power summation in the millimeter range

Реферат:

1. Мета роботи полягає у встановленні фізичних особливостей і закономірностей збудження за допомогою зосереджених та апертурних елементів зв'язку у відкритих коливальних системах вищих аксіально-несиметричних і аксіально-симетричних типів коливань для ефективного підсумовування потужностей окремих джерел у резонансному обсязі. Об'єкт досліджень – фізичні процеси збудження, взаємодії та перетворення хвильових пучків у відкритих коливальних системах. Теоретичні та практичні результати. Виконано підбір хвилевідних елементів і створено експериментальний стенд для дослідження фізичних особливостей та закономірностей збудження коливань у відкритих коливальних системах. Проведено теоретичний аналіз ефективності збудження вищих аксіально-несиметричних та аксіально-симетричних типів коливань у відкритих коливальних системах. Проведені дослідження показали, що при збудженні коливань у резонаторі за допомогою апертурних елементів зв'язку, в розкриттях яких розташовані

одновимірні E-поляризовані дифракційні решітки з періодом $l > 0,1\lambda$ коефіцієнт підсумовування потужностей збільшується до 0,9. Новизна наукових результатів. Вперше запропоновано при дослідженні підсумовування потужностей двох джерел у ВР, в якому збуджується перший вищий аксіально-несиметричний тип коливань TEM_{10q} , використовувати хвилевідний E-трійник. Вперше теоретично показано, що, розміщуючи густі одновимірні дротяні решітки (E-поляризація) різного періоду l (0,1 мм, 0,2 мм, 0,3 мм) в розкривах апертурних елементів зв'язку, можна узгодити резонатор, в якому збуджується перший вищий аксіально-несиметричний тип коливань TEM_{10q} з хвилевідним трактом на частоті других гармонік діодів Ганна. Вперше показано, що з максимальною ефективністю, що дорівнює 0,955, хвиля TE_{01} збуджується в круглому надрозмірному хвилеводі за допомогою внутрішнього кільця поля виродженого аксіально-симетричного типу коливань TEM^*_{11q} . Вперше експериментально встановлено, що при збудженні у відкритій коливальній системі типів коливань за допомогою щілинних елементів зв'язку, виконаних на криволінійному відбивачі і зміщених до периферії дзеркал більше, ніж на дві довжини хвилі, в резонаторі збуджуються аксіально-симетричні типи коливань квазі- TEM^*_{11q} та квазі- TEM^*_{01q} . Методи досліджень. Для вирішення поставлених у роботі завдань використано основні методи квазіоптики та відомі чисельні методи розв'язування задач електродинаміки. Зокрема метод розрахунку енергетичних характеристик антен у ближній зоні, метод пробного тіла. Ступінь упровадження. Результати роботи можуть бути використанні для побудови ефективних суматорів потужності в міліметровому діапазоні на основі відкритих коливальних систем із зосередженими й апертурними елементами зв'язку. Сфера використання. Запропоновану відкриту коливальну систему можна використовувати як суматор потужності. Результати досліджень щодо збудження у відкритих коливальних системах з відрізком круглого хвилеводу високочастотних типів коливань TEM^*_{11q} дозволять використовувати таку резонансну систему для вимірювання резонансним методом електрофізичних параметрів речовин, що мають плоску або циліндричну форми.

2. Purpose of the work consists in establishing the physical features and regularities of excitation with the help of slotted and aperture coupling elements in open oscillatory systems of higher axial-asymmetric and axial-symmetric oscillations types for effective power summation of the individual sources in the resonant volume. Object of research – physical processes of excitation, interaction and transformation of wave beams in open oscillatory systems. Theoretical and practical results. The selection of waveguide elements was carried out and an experimental stand was created for the study of physical features and regularities of oscillation excitation in open oscillatory systems. A theoretical analysis of the excitation efficiency of higher axially asymmetric and axially symmetric oscillations types in open oscillating systems was carried out. The conducted studies showed that when oscillations are excited in the resonator with the help of aperture coupling elements, in the openings of which one-dimensional E-polarized diffraction gratings with a period $l > 0,1\lambda$ are located, the power summation coefficient increases to 0.9. Novelty of scientific results. For the first time, it was proposed to use a E-tee waveguide when studying the power summation of two sources in the open resonator, in which the first higher axially asymmetric oscillations type TEM_{10q} is excited. It was theoretically shown for the first time that by placing thick one-dimensional wire gratings (E-polarization) of different periods l (0.1 mm, 0.2 mm, 0.3 mm) in the openings of the aperture coupling elements, it is possible to match the resonator in which the first a higher axially asymmetric oscillations type TEM_{10q} with a waveguide path at the frequency of the second harmonics of Hann diodes. For the first time, it is shown that with a maximum efficiency equal to 0.955, the TE_{01} wave is excited in a circular oversized waveguide by means of the inner ring of the field of the degenerate axially symmetric oscillations type TEM^*_{11q} . For the first time, it was experimentally established that upon excitation in an open oscillating system, oscillations types are excited using slotted coupling elements made on a curvilinear reflector and shifted to the periphery of the mirrors by more than two wavelengths, axially symmetric oscillations types quasi- TEM^*_{11q} and quasi- TEM^*_{01q} are excited in the resonator. Research methods. The basic methods of quasi-optics and well-known numerical methods of solving problems of electrodynamics were used to solve the tasks set in the work. In particular, the method of calculating the energy characteristics of antennas in the near zone, the test body method. Degree of implementation. The results of the work can be used to build efficient power adders in the millimeter range based on open oscillatory systems with concentrated and aperture coupling elements. Scope of

use. The proposed oscillating system can be used as a power adder. The results of research on excitation in open oscillating systems with a segment of a circular waveguide of high-Q oscillations types TEM*11q will allow the use of such a resonant system for measuring the electrophysical parameters of flat or cylindrical substances by the resonant method.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0120U100980, 0121U100697

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Генератор НВЧ: пат. 122926 Україна: Н03В7/14. № а201813106; заявл. 29.12.2018; опубл. 10.07.2020, Бюл. № 3(кн.1). 3 с.
- Kuzmichev I. K., Muzychishin B. I., Popkov A. Y. Summation of Powers in Open Resonator with Slotted Coupling Elements. *Advanced Electromagnetics*. - 2021. - Vol. 10, No. 3. - P. 7 – 13. Scopus, Q3.
- Kuzmichev I. K., Muzychishin B. I., Popkov A. Yu., May Alexander V., May Alexey V. The Resonant System of a Sub-Terahertz Local Oscillator. *Радіофізика і радіоастрономія*. - 2022. - Т. 27, № 1. - С. 64 – 74. Scopus.
- Кузьмичов І. К., Когут О. Є., Музичишин Б. І., Попков О. Ю., Сенкевич О. Б. Збудження хвилі TE₀₁ у круглому хвилеводі за допомогою вищих типів коливань відкритого резонатора. *Радіофізика і радіоастрономія*. - 2023. - Т. 28, № 3. - С. 243–256. Scopus.
- Muzychishin B. I., Kuzmichev I. K., Senkevych O. B., Pogarsky S. A. Excitation of Oscillations in an OR Containing a Segment of a Circular Waveguide. *IEEE Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T'2022)*. October 10-12, 2022: conf. proc. - Kyiv, Ukraine, 2022. P. 369-372. Scopus.
- Muzychishin B. I., Kuzmichev I. K., Narytnyk T. M., Popkov A. Yu., Voyitovych O. A. Quasi-Optical Resonator of the Extremely High Frequency Range for Power Summation. *2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*, October 10-14, 2022: conf. proc. Kyiv, Ukraine, 2022. P. 524-528. Scopus.
- Muzychishin B. I., Kuzmichev I. K., Voitovych O. A., Mizrakhy S. V. and Zavertannyi V. V. Spectrum of OR Oscillations with Aperture Excitation Method. *2022 IEEE 2nd Ukrainian Microwave Week (UkrMW)*, November 10-14, 2022: conf. proc. Kharkiv, Ukraine, 2022. P. 31-34. Scopus.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

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

Охоронні документи на ОПВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Генератор НВЧ: пат. 122926 Україна: Н03В7/14. № а201813106; заявл. 29.12.2018; опубл. 10.07.2020, Бюл. № 3(кн.1). 3 с.

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

- Кузьмичов Ігор Костянтинович
- Ihor K. Kuzmychov

Кваліфікація: д.ф.-м.н., с.н.с., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534593

Місцезнаходження: вул. Академіка Проскури, буд. 12, Харків, Харківський р-н., 61085, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

- Одаренко Євген Миколайович
- Yevhen M. Odarenko

Кваліфікація: д.ф.-м.н., с.н.с., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7656-0440

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 14, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

- Дегтярьов Андрій Вікторович
- Andrii V. Dehtiarov

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доц., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0844-4282

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Миценко Ігор Михайлович

2. Igor M. Mytsenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534593

Місцезнаходження: вул. Академіка Проскури, буд. 12, Харків, Харківський р-н., 61085, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стешенко Сергій Олександрович

2. Sergiy O. Steshenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4777-3927

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534593

Місцезнаходження: вул. Академіка Проскури, буд. 12, Харків, Харківський р-н., 61085, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Аверков Юрій Олегович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Аверков Юрій Олегович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Іванченко І.В.

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна