Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0521U101621

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-06-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бердник Сергій Леонідович
2. Berdnik Sergey Leonidovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 01.04.03

Назва наукової спеціальності: Радіофізика

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 11-05-2021

Спеціальність за освітою: Радіофізика та електроніка

Місце роботи здобувача: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.051.02

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

Код за ЄДРПОУ: 02071205

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

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

Код за ЄДРПОУ: 02071205

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик:

Тема дисертації:

1. Формування електромагнітних полів комбінованими вібраторно-щілинними випромінюючими структурами в електродинамічних об’ємах з імпедансними границями

2. Formation of electromagnetic fields by combined vibrator-slot radiating structures in electrodynamic volumes with impedance boundaries

Реферат/анотація:

1. Дисертацію присвячено розвитку теорії комбінованих вібраторно-щілинних випромінюючих структур, побудові фізично коректних математичних моделей та удосконаленню числово-аналітичних методів розв'язання відповідних крайових задач електродинаміки, які дозволяють провести теоретичний аналіз фізичних властивостей полів збудження (випромінювання, розсіяння) та функціональних характеристик комбінованих вібраторно-щілинних структур, що містять імпедансні вібраторні (у загальному випадку з нерегулярними геометричними й електрофізичними параметрами) та щілинні випромінювачі, а також їх багатоелементних систем, розташованих у різних електродинамічних об'ємах з імпедансними границями (включаючи покриття з метаматеріалу) та заповнених матеріальним середовищем. Запропоновано нові аспекти в розвитку теорії електрично тонких випромінювачів: введено до електродинамічного аналізу електрично тонких випромінювачів нові поняття ефективних наведених імпедансів електричного та

магнітного типів, що дозволило сформулювати струмові інтегральні рівняння для випромінювачів електричного та магнітного типів у дуально-симетричній формі. Розв'язано задачу конструктивної реалізації імпедансу магнітного типу. Розв'язано задачі збудження та випромінювання електромагнітних полів поперечною та поздовжньою щілинами в широкій стінці прямокутного хвилеводу, усередині та зовні якого розташовано вібратори (монополі) зі змінним уздовж них поверхневим імпедансом, з урахуванням повної взаємодії між усіма елементами вібраторно-щілинних структур. Визначено умови реалізації коефіцієнта випромінювання структури, близького до одиниці, керування частотними характеристиками. Визначено оптимальні параметри випромінювача типу Клевіна з імпедансними вібраторами при випромінюванні у півпростір над нескінченною площиною для формування полів із заданими характеристиками. Визначено розподіли струмів у багатоелементній комбінованій щілинно-вібраторній решітці з імпедансними випромінювачами, що поєднує щілину, прорізану у стінці прямокутного хвилеводу та систему пасивних імпедансних вібраторів, розміщених над щілиною у вільному півпросторі. Виявлено, що така система дозволяє отримати діаграму спрямованості, подібну до ДС решітки Ягі-Уда при забезпеченні доброго узгодження з хвилевідним трактом. Розв'язано задачі збудження електромагнітних полів у хвилевідних зчленуваннях (трійниках) з вібраторно-щілинними структурами в області зв'язку прямокутних хвилеводів, діелектричними вставками та імпедансними поверхнями. Визначено умови збільшення коефіцієнта передачі за потужністю в бічний хвилевід, поділу потужностей хвиль, що пройшли, у заданому співвідношенні, умови рівного поділу потужності між хвилевідними модами в бічному хвилеводі (за умови його багатомодового функціонування) та між усіма фізичними каналами поділу потужності при доброму узгодженні. Сформульовано загальну резонансну умову для хвилевідних зчленувань з діелектричною вставкою. Розв'язано задачі збудження та випромінюваннння електромагнітних хвиль вузькою резонансною щілиною, прорізаною в ідеально провідній сфері довільного радіуса, збуджуваною напівнескінченним прямокутним хвилеводом з імпедансним торцем; прямокутним хвилеводом з одно- і двохщілинним прохідним резонатором. Визначено, що розміщення у хвилевідному тракті прохідного резонатора суттєво підвищує добротність системи, при цьому резонансна крива має велику крутість, а її форма наближається до прямокутної, наявність у діафрагмі другої щілини приводить до звуження смуги пропускання за рівнем половинної потужності випромінювання до 50 %. Розв'язано задачу формування електромагнітних полів структурою, що складається з резонансної щілини в ідеально провідній сфері довільного радіуса та двох радіальних імпедансних вібраторів. Визначено умови реалізації випромінювача типу Клевіна на сфері. Реалізовано багаточастотний випромінювач на основі електрично довгої щілини у вузькій стінці скінченної товщини багатомодового прямокутного хвилеводу при збудженні хвилеводу вищими типами хвиль на різних частотах. Запропоновано новий метод імпедансного синтезу діаграми спрямованості випромінювання антенних решіток з імпедансними вібраторними та щілинними елементами. Вперше отримано аналітичні формули для дійсної і уявної частин поверхневих імпедансів елементів решіток, які забезпечують формування максимуму діаграми спрямованості випромінювання решіток в заданному напрямку. Відповідність побудованих моделей реальним фізичним процесам підтверджено порівнянням з експериментальними даними, відомими з літературних джерел, і оригінальними результатами експериментальних досліджень для вібраторних, щілинних і комбінованих структур. Отримані результати є основою для розробки і створення нової елементної бази радіоелектронних засобів метрового і мікрохвильового діапазонів, яка дозволяє значно розширити їх функціональні можливості, сприятиме вирішенню проблем забезпечення електромагнітної сумісності, завадозахищеності, селекції сигналів, мініатюризації.

2. The dissertation is devoted to the development of the theory of combined vibrator-slot radiating structures, creation of physically correct mathematical models, and improvement of numerical-analytical methods for solving corresponding boundary value problems of electrodynamics, which allow a theoretical analysis of physical properties of excitation fields (the radiation, scattering) and functional characteristics of combined vibrator-slot structures containing impedance vibrators and slot radiators, as well as their multi-element systems located in different electrodynamic volumes with impedance boundaries (including coating of metamaterial) and filled with

material. New concepts of effective induced impedances of electric and magnetic types are introduced into electrodynamic analysis of electrically thin radiators, which allowed to formulate of current integral equations for radiators of electric and magnetic types in dual-symmetric form. The problem of constructive realization of magnetic type impedance is solved. The problems of excitation and radiation of electromagnetic fields by transverse and longitudinal slots in the wide wall of a rectangular waveguide, inside and outside of which there are vibrators (monopoles) with variable surface impedance have been solved by taking into account the full interaction between all elements of the vibrator-slot structures. The conditions for the realization of the radiation coefficient of the structures close to unity and the conditions for controlling the frequency characteristics are determined. The optimal parameters of a Klevin-type radiator with impedance vibrators when radiating into half-space over an infinite plane for the formation of fields with given characteristics are determined. For the first time by the generalized method of induced magnetomotive forces, the distributions of currents in a multi-element combined slot-vibrator array with impedance radiators are determined. It was found that such a system allows one to obtain a radiation pattern similar to the pattern of the Yagi-Uda array while ensuring good matching with the waveguide path. The problems of excitation of electromagnetic fields in waveguide joints (tees) with vibrator-slot structures in the area of communication, dielectric inserts and impedance surfaces were solved. The conditions for separation of the powers of the waves in a given ratio, the conditions for equal power separation between waveguide modes in the side waveguide (provided its multimode operation) and between all physical channels of power-sharing with good matching were determined. The general resonance condition for waveguide joints with a dielectric insert was formulated. The problems of excitation and radiation of electromagnetic waves by a narrow resonant slot cut in an ideally conducting sphere of the arbitrary radius when a slot is excited by a semifinite rectangular waveguide with impedance end wall; by a rectangular waveguide with single- and double-slot through resonator. It is determined that the placement of the passage resonator in the waveguide path significantly increases the quality factor of the system, while the resonance curve has a large steepness, and its shape is close to rectangular. The presence of the second slot in the diaphragm leads to a narrowing of the bandwidth by half the radiation power to 50%. The problem of forming electromagnetic fields by a structure consisting of a resonant slot in an ideally conducting sphere and two radial impedance vibrators was solved. The conditions for the implementation of a Klevin-type radiator on a sphere were determined. For the first time, a multifrequency radiator has been implemented based on an electrically long slot in a narrow wall of finite thickness of a multimode rectangular waveguide when the waveguide is excited by higher types of waves at different frequencies. A new method of impedance synthesis of the radiation pattern of antenna arrays with impedance vibrator and slot elements is proposed. For the first time, analytical formulas are obtained for the real and imaginary parts of the surface impedances of the array elements, which ensure the formation of the radiation pattern of the array with a maximum in the given direction. The correspondence of the constructed models to real physical processes is confirmed by comparison with the experimental data known from the literature and the original results of experimental studies for vibrator, slot and combined structures. The obtained results are the basis for the development and creation of a new element base of radio-electronic means of meter and microwave ranges, which allows to significantly expand their functionality, will contribute to solving the problems of ensuring electromagnetic compatibility, noise immunity, signal selection, miniaturization.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Катрич Віктор Олександрович
2. Katrych Viktor Oleksandrovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Катрич Віктор Олександрович
2. Katrych Viktor Oleksandrovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Куриляк Дозислав Богданович

2. Kuryliak Dozyslav Bohdanovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Просвірнін Сергій Леонідович

2. Prosvirnin Sergey Leonidovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Свеженцев Олександр Євгенович

2. Svezhentsev Oleksandr Yevgenovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Шульга Сергій Миколайович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Шульга Сергій Миколайович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Баланчук І.С.

