Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0425U000334

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-10-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ткачова Тетяна Іванівна
2. Tetiana I. Tkachova

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.20

Назва наукової спеціальності: Фізика пучків заряджених частинок

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 30-09-2025

Спеціальність за освітою: Техніка і електрофізика високих напруг

Місце роботи здобувача: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, Харків, Харківський р-н., 61108, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.845.01

Повне найменування юридичної особи: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, Харків, Харківський р-н., 61108, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

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

Повне найменування юридичної особи: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, Харків, Харківський р-н., 61108, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.35.23, 29.35.33, 29.35.45, 47.45.31, 47.45.99

Тема дисертації:

1. Електронно-хвильова взаємодія в металевих резонаторах з поздовжніми гофрами для гіротронів на другій циклотронній гармоніці

2. Electron-wave interaction in metal cavities with longitudinal corrugations for second-harmonic gyrotrons

Реферат:

1. Дисертація присвячена дослідженню селективних властивостей циліндричних резонаторів, що мають металеву поверхню із поздовжніми гофрами, для гіротронів на другій гармоніці циклотронної частоти. Отримано дисперсійне рівняння та аналітичний вираз омічної добротності для TE мод у металевому циліндричному резонаторі з поздовжніми гофрами. Для врахування умови Мейкснера на ребрах гофрів для TM мод в коаксіальному резонаторі гіротрона з гофрованим внутрішнім провідником представлено вдосконалений метод розрахунку власних значень і полів. Досліджена конверсія мод, викликана

азимутальною періодичністю резонатора гіротрона, в залежності від кількості гофрів та їх розмірів. Встановлено, що гофри із глибиною, що дорівнює половині довжини хвилі, мають слабкий вплив на TE моди циліндричного резонатора. Гофри із глибиною, близькою до чверті довжини хвилі, викликають значну конверсію TE мод циліндричного резонатора в вищі просторові гармоніки, яка супроводжується зміною їх частот, омічних добротностей та коефіцієнтів зв'язку з електронним пучком. Розроблено нелінійну самоузгоджену теорію для опису стаціонарної стадії взаємодії гвинтового пучка електронів з власними TE модами гофрованого резонатора гіротрона. Для пучка і моди, які взаємодіють, наведено явний вид закону 20 балансу потужностей. Встановлено, що використання поздовжніх гофрів з глибиною, близькою до половини довжини хвилі робочої моди, призводить до поліпшення селективних властивостей резонаторів для гіротронів на другій циклотронній гармоніці.

2. The thesis is devoted to the study of the selective properties of cylindrical cavities having a metal surface with longitudinal corrugations for the second-harmonic gyrotrons. These gyrotrons are crucial for terahertz technologies, filling the "terahertz gap" from 0.3 to 1 THz. However, their efficiency decreases at higher cyclotron harmonics due to reduced beam interaction. Competing modes further hinder gyrotron operation. To solve this problem, it is shown theoretically that the selective properties of gyrotron cavities can be improved through the use of longitudinal corrugations with mode conversion. Using the rigorous method of spatial harmonics, a dispersion equation and an analytical expression for the ohmic quality factor for TE modes in a metal cylindrical cavity with longitudinal corrugations is obtained. The possibility of using simplified methods for analyzing corrugated structures is investigated: the impedance model, which does not take into account the interaction between spatial harmonics, and the Bloch harmonics method, which neglects the contribution of higher Fourier harmonics inside the corrugations. The conditions for their applicability are investigated and analyzed. It is shown that for arbitrary sizes and numbers of corrugations, the rigorous method of spatial harmonics is better choice for calculation the eigenvalues of TE modes in a cylindrical waveguides with longitudinal corrugations. It additionally provides high accuracy in calculating the field distribution over the cross section of a corrugated waveguide. Exceptions may be around the corrugation edges. To take into account the peculiarity of the field near the edges of the corrugations, known as the Meixner's edge, for TM modes in a coaxial gyrotron cavity with a corrugated inner conductor, the improved method of spatial harmonics is presented. Within the framework of this method, the fields at the aperture between the waveguide channel and corrugations are re-expanded through orthogonal Gegenbauer polynomials. The mode conversion caused by the azimuthal periodicity of the gyrotron cavity was studied, depending on the number of corrugations and their sizes. It has been defined that corrugations with a depth equal to half the wavelength have a weak effect on the TE modes of a cylindrical cavity. Corrugations with a depth close to a quarter of a wavelength cause a significant conversion of TE modes of a cylindrical cavity into higher spatial harmonics, which is accompanied by a change in their frequencies, ohmic quality factors, and coupling coefficients with the electron beam. A nonlinear self-consistent theory has been developed to describe the stationary stage of interaction of a helical electron beam with the eigenTE modes of a corrugated gyrotron cavity. For the electron-wave interaction in the cavity, a power balance condition was obtained. It has been determined that the presence of corrugations on the cavity surface affects not only the eigenvalues and ohmic losses, but also the coupling of TE modes with the electron beam. For corrugations with a depth equal to half the wavelength, this effect is negligible, even with a small number of corrugations. It is shown that at such a depth of corrugations in the gyrotron cavity, only an insignificant shift in the starting current of the TE mode is observed, caused mainly by ohmic losses in the corrugated wall of the cavity. When the corrugation depth is equal to a quarter of the wavelength, mode conversion to higher azimuthal Bloch harmonics becomes strong, hence significantly affecting the eigenvalues, eigenfields and ohmic losses of the TE mode. It is shown that such mode conversion leads to a weakening of the coupling between the TE mode and the electron beam. It is demonstrated that the use of a corrugated cavity with certain parameters makes it possible to expand the range of generation of a single-mode operating mode and provides the possibility of increasing the output power of the second-harmonic gyrotron.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0116U005362, 0121U107860, 0117U001668, 0122U002145

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:

- Tkachova T. I., Shcherbinin V. I., Tkachenko V. I. Selectivity properties of cylindrical waveguides with longitudinal wall corrugations for second-harmonic gyrotrons // Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves. 2019. V. 40, № 10. P. 1021-1034. https://doi.org/10.1007/s10762-019-00623-y
- Tkachova T. I., Shcherbinin V. I., Tkachenko V. I., Ioannidis Z. C., Thumm M., Jelonnek J. Starting currents of modes in cylindrical cavities with mode-converting corrugations for second-harmonic gyrotrons // Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves. 2021. V. 42, № 3. P. 260-274. https://doi.org/10.1007/s10762-021-00772-z
- Tkachova T. I., Shcherbinin V. I., Tkachenko V. I. Mode-converting corrugations for cavities of second-harmonic gyrotrons with improved performance // East European Journal of Physics. 2021. № 2. P. 89-97. https://doi.org/10.26565/2312-4334-2021-2-05
- Tkachova T. I., Shcherbinin V. I., Tkachenko V. I. Efficient approach to analysis of TM modes in coaxial gyrotron cavity with corrugated insert. Problems of Atomic Science and Technology. 2018. No 4. P. 62-66
- Tkachova T. I., Shcherbinin V. I., Tkachenko V. I. Eigenvalues and eigenfields of a corrugated gyrotron cavity with conducting walls. Problems of Atomic Science and Technology. 2018. No 6. P. 67-70
- Tkachova T. I., Shcherbinin V. I., Tkachenko V. I. Mode selection by ohmic losses in longitudinally corrugated cavities of sub-THz second-harmonic gyrotrons. Problems of Atomic Science and Technology. 2019. No 4. P. 31-34. https://doi.org/10.46813/2019-122-031

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; поліпшення стану навколишнього середовища; поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0116U005362, 0121U107860, 0117U001668, 0122U002145

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ткаченко Віктор Іванович

2. Viktor I. Tkachenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., проф., 01.04.08

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація: ;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57898177400

Повне найменування юридичної особи: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, Харків, Харківський р-н., 61108, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пономарьов Олександр Георгійович
2. Olexandr G. Ponomarev

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.04.20

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладної фізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05399225

Місцезнаходження: вул. Петропавлівська, Суми, Сумський р-н., 40000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Одаренко Євген Миколайович
2. Yevgen M. Odarenko

Кваліфікація: д.ф.-м.н., с.н.с., 01.04.01

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Оніщенко Іван Миколайович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Оніщенко Іван Миколайович
Відповідальний за підготовку облікових документів	ННЦ ХФТІ ОКД
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна