Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0221U101701

Державний реєстраційний номер: 0116U006486

Відкрита

Дата реєстрації: 24-01-2021

1. Етапи виконання

Номер етапу: 5

Назва етапу: Дослідження можливостей придушення деяких критичних плазмових нестійкостей при використанні принципу дзиґи. Моделювання збудження кільватерних хвиль лазерними імпульсами у діелектричному та плазмово-діелектричному хвилеводі за допомогою розробленого 3-вимірнього числового коду. Прискорення тестових заряджених згустків у таких прискорюючих структурах. Числове моделювання формування у іонному інжекторі та поширення сильнострумового іонного пучка з додатковою інжекцією електронних пучків у одному дрейфовому та одному прискорюючому проміжках лінійного індукційного прискорювача. Моделювання формування імпульсів Тричела у негативній стримерній короні з урахуванням хвилі іонізації.

Початок етапу: 01-2020

Закінчення етапу: 12-2020

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 14312223

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Академічна, 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Телефон: 380573353530

Телефон: 380573351688

E-mail: nsc@kipt.kharkov.ua

WWW: https://www.kipt.kharkov.ua/

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

Адреса: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Підпорядкованість: Кабінет міністрів

Телефон: 380442350981

Телефон: 380442262341

Телефон: (044) 239-66-72

Телефон: NAS.gov.ua

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: http://nas.gov.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: 6541030

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 1455 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Теоретичні дослідження проблем плазмової НВЧ-електроніки, нерівноважної плазмохімії та нових принципів прискорювання для отримання і використання пучків заряджених частинок в інерціальному термоядерному синтезі та фізиці високих енергій

Назва роботи (англ)

Theoretical investigations of the problems of plasma microwave electronics, nonequilibrium plasma chemistry and new principles of acceleration for producing and applying charged particle beams in inertial fusion and high-energy physics.

Реферат (укр)

Виходячи з принципу дзиґи, знайдені можливості керування нестійкостями різних електромагнітних гілок в пучково-плазмових системах. Розглянуте збудження кільватерного поля лазерним імпульсом в іонному діелектрику. Визначено частотний спектр черенковського випромінювання, отримано та вивчено просторово-часову структуру черенковського електромагнітного поля. Числовим моделюванням досліджена проблема самоінжекції згустків електронів в кільватерному методі прискорення при збудженні кільватерного поля в плазмі двома лазерними імпульсами. Показано, що при одній довжині хвилі між лазерними імпульсами самоінжектується тільки один згусток за останнім лазерним імпульсом, а при двох довжинах хвилі між імпульсами, згустки самоінжектується після кожного лазерного імпульсу. З використанням 3D коду «Карат» досліджена динаміка сильнострумового іонного пучка в системі магнітних каспів та прискорюючих зазорів в кожному каспі з додатковою азимутально однорідною інжекцією релятивістських електронних пучків для зарядової і струмової компенсації пучка.

Реферат (англ)

Based on the whirligig principle, the possibilities of governing the instabilities of different electromagnetic branches in beam-plasma systems have been found. The excitation of the wake field by a laser pulse in an ionic dielectric has been considered. The frequency spectrum of Cherenkov radiation is determined, the spatial-temporal structure of the Cherenkov electromagnetic field has been obtained and studied. The problem of self-injection of electron bunches in the wake acceleration method during excitation of the wakefield in plasma by two laser pulses has been investigated by numerical simulation. It is shown that at one wavelength between laser pulses only one bunch is self-injected after the last laser pulse, and at two wavelengths between pulses, the bunches are self-injected after each laser pulse. The dynamics of the high-current ion beam in the system of magnetic casps and accelerating gaps in each casp with additional azimuthally homogeneous injection of relativistic electron beams for charge and current compensation has been studied using the 3D code "Karat".

Індекс УДК: 533.9

Коди тематичних рубрик НТІ:

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Теорія та чисельне моделювання процесів збудження високо-градієнтних кільватерних полів у плазмі та діелектрику потужним лазерним імпульсом для розробки компактних прискорювачів заряджених частинок з високим темпом прискорення.

Назва продукції (англ): Theory and simulation of the processes of high-gradient wakefields excitation in plasma and dielectric by a powerful laser pulse for the development of compact accelerators of charged particle with a high acceleration rate.

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Дослідження та розробки в галузі природничих наук (73.10.10.0)

Опис продукції (укр): У розробленій теорії сформульована система нелінійних рівнянь макроскопічної електродинаміки, що описує процес збудження черенковського випромінювання лазерним імпульсом в іонному діелектричному середовищі. Необхідною умовою виникнення черенковського випромінювання лазерного імпульсу є перевищення групової швидкості лазерного імпульсу над фазовою швидкістю випромінюваної електромагнітної хвилі. При поширенні лазерного імпульсу в діелектрику на пов'язані електрони атомів (іонів) середовища з боку лазерного імпульсу діє квадратична по лазерному полю імпульсна пондеромоторна сила, яка поширюється в середовищі з груповою швидкістю лазерного імпульсу. Ця сила в свою чергу призводить до поляризації атомів (іонів) діелектрика. Наведені поляризаційні заряди і струми когерентно перевипромінюють електромагнітні хвилі (черенковське випромінювання). На основі рівнянь аналітичної теорії досліджений ефект черенковського випромінювання лазерного імпульсу в діелектричному хвилеводі (світловоді). Числове моделювання за допомогою повністю релятивістського електромагнітного коду PIC-UMKA2D3V використовується для дослідження самоузгодженої дії декількох коротких лазерних імпульсів на однорідну плазму з метою отримання самоінжетованих згустків для їх кільватерного прискорення.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Поліпшення стану навколишнього середовища

Стадія завершеності НТП: Ідея, концепція, Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.202012.2020

Виробник продукції: ННЦ ХФТІ

Споживачі продукції: Атомна енергетика, ННЦ ХФТІ, ВУЗи, науково-дослідні установи

Перспективні ринки: Україна, США, ЄС, Південносхідна Азія

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. V.A. Balakirev, I.N. Onishchenko. Excitation of the wake waves by a laser pulse in ion dielectrics // Problems of Atomic Science and Technology. Series “Nuclear Physics Investigations”. 2020, № 3, p. 53-58. https://vant.kipt.kharkov.ua/ARTICLE/VANT_2020_3/article_2020_3_53.pdf

2. D.S. Bondar, V.I. Maslov, I.N. Onishchenko. Maximum Transformer Ratio at Wakefield Excitation at Blowout Regime in Plasma by Electron Bunch under Semi-Gaussian Charge Distribution // Problems of Atomic Science and Technology. 2020, № 3, p. 62-67. https://vant.kipt.kharkov.ua/ARTICLE/VANT_2020_3/article_2020_3_62.pdf

3. V.A. Buts. Use of the whirligig principle for stabilizing the initial states of some classic and quantum systems // Problems of atomic science and technology. Series “Nuclear Physics Investigations”. 2020, № 5, p. 78-81. https://vant.kipt.kharkov.ua/ARTICLE/VANT_2020_5/article_2020_5_78.pdf

4. G.V. Sotnikov, K.V. Galaydych, R.R. Kniazev, I.N. Onishchenko. BBU instability in rec-tangular dielectric resonator. Journal of Instrumentation // JINST. 2020, v. 15, № 5, p. C05034. https://doi.org/10.1088/1748-0221/15/05/C05034

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 57

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

Буц В'ячеслав Олександрович (д. ф.-м. н., професор)

Галайдич Костянтин Вікторович (к. ф.-м. н.)

Маслов Василь Іванович (д. ф.-м. н., професор)

Оніщенко Іван Миколайович (д.ф.-м.н., професор)

Сотніков Генадій Васильович (д. ф.-м. н., професор)

Керівник організації:

Шульга Микола Федорович (д. ф.-м. н., акад.)

Керівники роботи:

Онищенко Іван Миколайович (д. ф.-м. н., член-кор.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.