

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Музичишина Богдана Ігоровича

“Відкриті коливальні системи для ефективного підсумовування потужностей у міліметровому діапазоні”, подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 — Природничі науки за спеціальністю 104 — фізика та астрономія

Актуальність дослідження

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального науково-технічного завдання — створенню відкритих коливальних систем у міліметровому діапазоні довжин хвиль, які дозволять ефективно складати потужності окремих джерел у резонансному обсязі. Актуальності темі дисертації додає той факт, що у міліметровому діапазоні вивчення взаємодії електромагнітного поля з речовиною, електронними приладами, біологічними об'єктами необхідні компактні потужні джерела одноразового і імпульсно — періодичного випромінювання наносекундної тривалості. Крім цього, такі джерела можуть бути використані для боротьби з безпілотними літальними апаратами. Хвилі цього діапазону здатні проникати в щілини екранів безпілотних літальних апаратів, пошкоджуючи, як вхідні ланцюги, так і екрановані пристрої мікроелектроніки.

Метою наукових досліджень дисертаційної роботи є встановлення фізичних особливостей та закономірностей збудження у відкритих коливальних системах за допомогою різних елементів зв'язку типів коливань, які дозволять ефективно складати потужності окремих джерел у резонансному обсязі.

Ступінь наукової обґрунтованості та наукова новизна результатів роботи. З наведених експериментальних і розрахункових даних зрозуміло, що автор має цілком певний досвід із розрахунку особливостей збудження різних типів коливань у відкритих коливальних системах. Здобувач, у співробітництві з колегами, брав участь у виконанні двох держбюджетних

науково-дослідних робіт як виконавець. Для вирішення поставлених у роботі завдань автор активно використано основні методи квазіоптики та відомі чисельні методи розв'язування задач електродинаміки. При експериментальних дослідженнях відкритих коливальних систем і фізичних явищ, що в них відбуваються, в роботі використовуються добре відомі методи НВЧ вимірювань.

Наукова новизна результатів, викладених у дисертаційній роботі Музичишина Б.І., визначається наступним:

1. 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.
2. Вперше експериментально встановлено, що максимальний коефіцієнт підсумовування потужностей двох джерел у ВР, в якому збуджується перший вищий аксіально-несиметричний тип коливань TEM_{10q} за допомогою апертурних елементів зв'язку становить величину 0,9.
3. Теоретично показано, що, розміщуючи в розкритих апертурних елементів зв'язку густі одновимірні E - поляризовані дротяні решітки різного періоду, можна узгодити резонатор з хвилеводним трактом на частоті других гармонік діодів Ганна. В цьому випадку на частоті основних гармонік діодів Ганна резонатор матиме високий коефіцієнт відбиття від зазначених одновимірних дротяних решіток.
4. Вперше експериментально встановлено, що при збудженні відкритої коливальної системи за допомогою елементів зв'язку, виконаних на периферії криволінійного відбивача, в резонаторі збуджуються аксіально-симетричні типи коливань квазі- TEM^*_{11q} та квазі- TEM^*_{01q} .

Список публікації здобувача за матеріалами дисертації містить 7 публікацій: 2 в фахових виданнях; 1 в закордонному виданні, яке індексуються в міжнародних наукометричних базах даних Web of Science та Scopus; 1 патент України на винахід; 3 в збірниках матеріалів доповідей на міжнародних наукових конференціях.

Структура і зміст дисертації. Загальний обсяг дисертації складає 173 сторінки і включає в себе: анотацію, вступ та оригінальну частину, яка поділена на п'ять розділів, які присвячені:

1. Огляду літератури, де описуються потужні джерела одноразового і імпульсно – періодичного випромінювання міліметрового діапазону. Розглянуто сучасний стан особливостей підсумовування потужностей твердотільних джерел, що розташовані як у резонансному обсязі, так і винесені за його межі.

2. Експериментальному дослідженню особливостей підсумовування потужностей двох діодів Ганна у відкритому напівсферичному резонаторі. У ньому збуджується перший вищий аксіально-несиметричний тип коливань за допомогою двох щілинних елементів зв'язку. Розглянуто поведінку коефіцієнта підсумовування потужностей двох джерел під час перебудови резонатора.

3. Оцінці ефективності збудження першого вищого аксіально-несиметричного коливання за допомогою двох апертурних елементів зв'язку, що являють собою пірамідальні рупори, які розташовані на плоскому дзеркалі. Проведені дослідження щодо підсумовування потужностей у резонансному обсязі при такому способі збудження. У розкритих апертурних елементів зв'язку розташовувалися дротяні E -поляризовані решітки різного періоду. Аналізувався коефіцієнт підсумовування потужностей при перебудові резонатора.

4. Можливості застосування ВР з апертурним зв'язком для побудови твердотільних джерел гетеродинного випромінювання в субтерагерцевому діапазоні частот. Змінюючи параметри одновимірних E -поляризованих дифракційних решіток у розкритих таких елементів зв'язку, такий ВР можна розглядати, як суматор гармонік, з одного боку, і як диплексер (фільтр), з іншого боку.

5. Особливості збудження хвилі TE_{01} у круглому хвилеводі, включеному до складу ВР, за допомогою двох вищих типів коливань резонансної системи.

Крім цього, розглянуто ВР з відрізком надрозмірного коаксіального хвилеводу. При цьому в резонаторі існує перший вищий аксіально-симетричний тип коливаль, а у хвилеводі поширюється ТЕМ хвиля. Такі резонансні системи можна розглядати як суматори потужності окремих джерел міліметрового діапазону, які винесені з резонансного обсягу.

Після кожного розділу є окремі висновки та загальний висновок щодо всієї роботи. Дисертація має перелік використаних в роботі джерел та публікації автора у вигляді додатка.

Практичне значення наукових результатів. У дисертації Музичишина Б.І. розроблено науково-технічну основу для побудови ефективних суматорів потужності в міліметровому діапазоні.

Теоретичні дослідження з вибору оптимальних розмірів апертурних елементів зв'язку для ефективного збудження першого вищого аксіально-несиметричного типу коливаль і параметрів одновимірних дифракційних решіток, які містяться в розкритках цих елементів зв'язку для узгодження з хвилевідними трактами, що підводять, можуть знайти практичне застосування в радіолокації міліметрового діапазону під час створення гетеродинних джерел.

Відомості про дотримання академічної доброчесності. Представлені в дисертації результати не порушують правил академічної доброчесності. Наведені в роботі результати інших авторів мають відповідне посилання на першоджерело. Публікації здобувача, на яких базується робота, є оригінальними і не містять плагіату.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Проведений автором теоретичний аналіз показав перспективність застосування відкритої резонансної системи з апертурним способом збудження як диплексера. Для підтвердження зроблених у четвертому розділі дисертації висновків доцільно було б провести експериментальні оцінки ефективності підсумовування потужностей діодів Ганна в резонансному обсязі на частотах других гармонік.

2. Отримані у четвертому розділі за допомогою методу парціальних хвиль значення навантажених добротностей резонансної системи бажано було б перевірити експериментально. Це пов'язано з тим, що ці значення при різних періодах одномірних дифракційних решітках в якості вхідного дзеркала будуть визначати коефіцієнт підсумовування окремих джерел в резонаторі, а також ступінь когерентності сигналу.

3. У роботі є низка невірно вжитих українських слів. Наприклад, замість "...що збуджується в півсферичному резонаторі..." має бути "...що збуджується в напівсферичному резонаторі..." (стор. 63). Замість "...що ця рівність буде ..." має бути "...що це рівняння буде..." (стор. 100). Замість "...на частоті других гармоній діодів Ганна..." має бути "...на частоті других гармонік діодів Ганна..." (стор. 114).

Зроблені зауваження не є принциповими та не впливають на загальну високу позитивну оцінку дисертації Музичишина Б.І. Наведені зауваження не впливають на якість, наукову новизну та практичну значимість дисертації. Тому їх можна розглядати як побажання для реалізації у подальших дослідженнях автора.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим нормам.

Вважаю, дисертаційна робота Музичишина Б.І. "Відкриті коливальні системи для ефективного підсумовування потужностей у міліметровому діапазоні" є завершеною науковою працею, яка відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017р. "Про затвердження Вимог до оформлення дисертацій" (з наступними змінами) та постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022р. "Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії" зі змінами, внесеними згідно з постановою Кабінету Міністрів України № 341 від 21 березня 2022 р., а її автор, Музичишин Богдан Ігорович, заслуговує на присудження йому

наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія.

Рецензент

Доктор фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник
відділу фізичних основ радіолокації
ІРЕ ім. О.Я. Усикова НАН України

Ігор МИЦЕНКО

Підпис І.М. Миценко засвідчую.

ВО Вченого секретаря

ІРЕ ім. О.Я. Усикова НАН України

кандидат фіз.-мат. наук



Олена КРИВЕНКО