

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Огурцової Тетяни Миколаївни на тему «**Металеві рамки з феритовим стрижнем як приймальні антени надширокосмугових імпульсних електромагнітних полів**», подану до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.03 - радіофізика

1. Актуальність обраної теми, її зв'язок із державними чи галузевими науковими програмами, пріоритетними напрямками розвитку науки й техніки

Дисертаційна робота Огурцової Т. М. «Металеві рамки з феритовим стрижнем як приймальні антени надширокосмугових імпульсних електромагнітних полів» має за свою мету дослідження закономірностей процесу перетворення імпульсних електромагнітних полів, які падають на антену, у електричні сигнали на виході феритової антени. Дослідження спрямоване на розробку приймальних антен для застосування у сучасних радарях підповерхневого зондування, призначених для моніторингу підповерхневої частини автодоріг і неруйнівного контролю стану інженерних споруд, виявлення мін (у тому числі і пластикових) при гуманітарному розмінуванні.

В сучасних радіолокаційних системах використовуються для зондування імпульсні сигнали нано- та субнаносекундного діапазону тривалості. Тому у дисертації досліджуються процеси взаємодії імпульсів саме такої тривалості з феритовими стрижнями та стрижнями з провідними рамками на них, які є моделями феритових рамкових антен.

Феритова рамкова антена є простою за побудовою. Але вона задовольняє вимогам до приймальних антен, які висуваються до радарів підповерхневого зондування: малі габарити, мала вага, неспотвореність форми НШС імпульсного сигналу, що приймається, чутливість.

Застосування феритових антен для приймання імпульсних електромагнітних полів до цього часу вивчено недостатньо. Тому дослідження фізичних закономірностей процесу трансформації імпульсного електромагнітного поля нано- та субнаносекундного діапазонів тривалості в імпульсний сигнал на виході приймальної феритової антени є важливими та багатообіцяючими для практики. Результати цих досліджень безумовно стануть основою для створення малогабаритних антен, призначених для чутливого неспотвореного приймання НШС імпульсів електромагнітного поля.

Дисертаційну роботу виконано у відділі радіофізичної інтроскопії Інституту радіофізики та електроніки НАН України згідно планам 6-ти науково-дослідних робіт відомчої тематики та 2-х науково-дослідних робіт програмно-конкурсної тематики НАН України в період з 2003 року до 2021 року. Результати роботи є корисними одразу для трьох таких пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки, як

1) 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;

2) інформаційні та комунікаційні технології;

4) раціональне природокористування.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їхня достовірність і новизна.

Наукові положення, висновки і рекомендації, що виносяться на захист, є обґрунтованими і достовірними. Достовірність отриманих кількісних результатів і якісних висновків обумовлена обґрунтованістю теоретичних та чисельних моделей феритових антен, що досліджуються. Теоретичні результати базуються на розв'язку строго поставленої задачі дифракції, межі допустимості використаних при постановці задачі ідеалізацій обґрунтовані. Представлені в дисертації теоретичні дослідження розподілу магнітної компоненти розсіяних на магнітодіелектричному циліндрі полів зрозуміло описані автором і коректно використані. Достовірність розрахунків підтверджується експериментальними даними.

Експериментальні результати виконані із застосуванням стандартної виміральної апаратури. Нестандартні елементи, що були створені для проведення досліджень, пройшли тестування на відповідність їхніх параметрів вимогам експериментів.

Виявлені закономірності відповідають фізиці досліджуваних процесів.

Наукова новизна одержаних у дисертації результатів є наступною:

1. Визначено критерії чутливого неспотвореного приймання феритовою антеною НШС сигналів у вигляді імпульсів із гауссовою обвідною та високочастотним заповненням, а також гауссового імпульсу й імпульсів у формі 1-ї та 2-ї похідних функції Гауса без несучої, що сприяє створенню практичних конструкцій приймальних антен. Критерії пов'язують частотні та часові параметри імпульсів, що збуджують, із геометричними й електрофізичними параметрами феритового стрижня.

2. Вперше запропоновано спосіб вимірювання частотної залежності магнітної проникності феритових стрижнів із застосуванням коротких імпульсів електромагнітного поля, що дозволяє визначати ефективну магнітну проникність стрижнів довільних розмірів і довільного перерізу та, завдяки спостереженню в обмеженому часовому вікні, усунути вплив відбиттів від оточуючого середовища на результати вимірювань.

3. Розвинуто для феритових антен методику підвищення чутливості неспотвореного приймання НШС імпульсів шляхом підсумовування сигналів, які прийнято кількома рамками. Експериментально показано, що використання двох рамок приводить до збільшення чутливості антени у 1,5 рази, а трьох – у 1,77 рази у порівнянні з однорамковою антеною.

4. Вперше виявлено, що використання у феритовій антені кількох рамок приводить до зменшення часу наростання перехідної характеристики антени і, як наслідок, до розширення її робочої смуги частот у бік високих частот, що дозволяє реєструвати сигнали коротшої тривалості з підвищеною точністю. Для антени з двома рамками час наростання зменшується з 3,6 нс до 2,7 нс, а для антени з трьома рамками – з 3,6 нс до 2,3 нс у порівнянні з однорамковою антеною.

3. Повнота викладення результатів в опублікованих працях.

Основні результати дисертаційної роботи Огурцової Т. М. опубліковані у профільних наукових журналах, пройшли апробацію на міжнародних конференціях та признані незалежними експертами. Вони опубліковані у 5 статтях, з них 4 у фахових виданнях України, 1 у закордонному профільному журналі (Scopus), у 1 патенті України на корисну модель, у 7 збірниках доповідей на міжнародних конференціях (Scopus, Web of Science).

Публікації автора повністю відображають результати дисертації. Опубліковані статті за змістом не дублюють одна одну. Кількість публікацій відповідає встановленим нормам.

4. Значущість для науки і практики висновків здобувача.

Дотепер вважалось, що для прийому НШС імпульсних електромагнітних сигналів з значною низькочастотною складовою у спектрі потрібно збільшувати розміри антени.

Підхід, запропонований і досліджений у дисертації Огурцової Т. М., показує додатково ще один спосіб розширення робочої смуги частот приймальної антени, який полягає в залученні одразу двох механізмів перетворення поля у сигнал на виході антени – це реєстрація швидких процесів малогабаритною рамкою, а для реєстрації повільних електромагнітних полів використання відносно повільних процесів намагнічування фериту (феритового стрижня). Причому, оскільки магнітна проникність фериту у низькочастотній області зазвичай значно більша ніж у високочастотній, то незважаючи на малі габарити рамки, електрорушійна сила, індукована в рамці повільними процесами, досягає значної амплітуди. В такий спосіб досягається розширення робочої смуги частот феритової антени.

Крім того, важливою як для науки, так і для практики є виявлена в експериментах автором дисертації можливість розширення робочої смуги частот в область високих частот шляхом використання багатоелементної (кілька рамок) феритової антени.

Запропонований спосіб вимірювання ефективної магнітної проникності феритових стрижнів розширює можливості експериментаторів щодо вивчення ефектів взаємодії феритових стрижнів з електромагнітним полем, знімаючи обмеження на форму і переріз досліджуваних стрижнів.

НШС імпульсні приймальні феритові антени також є корисними для дослідження амплітудно-часових параметрів імпульсних електромагнітних

полів, що випромінюються як вже створеними імпульсними антенами, так і антенами, які ще проходять стадію макетування.

Дисертаційне дослідження Огурцової Т. М. закладає основу для подальшого детального вивчення закономірностей прийому імпульсних полів феритовими антенами та створює основу для практичної розробки малогабаритних, чутливих, і таких, що не спотворюють форму сигналу, приймальних антен і антенних систем.

5. Можливі конкретні шляхи використання результатів дослідження.

Розвинуті в результаті виконання дисертаційних досліджень методи оцінки характеристик феритів і феритових антен можуть бути використані при дослідженні НШС імпульсних антен.

Розглянуті в роботі феритові приймальні антени представляють інтерес і як окремі приймальні антени, і як елементи більш складних багатоелементних антенних систем або антенних решіток для прийому НШС імпульсних сигналів в радіолокації і зв'язку.

НШС імпульсні феритові антени можуть бути використані в навчальному процесі у лабораторних роботах для вимірювання параметрів полів, випромінюваних іншими антенами, у широкій смузі частот.

Колектив науковців, до якого входить і автор дисертації, вважає доцільним використання НШС імпульсних феритових антен в антенній системі радіолокатора підповерхневого зондування, який створюється в рамках багаторічного проєкту за програмою НАТО "Наука заради миру та безпеки", спрямованого на розробку роботизованих систем виявлення мін при гуманітарному розмінуванні.

6. Оцінка дисертації в цілому, зауваження щодо її оформлення.

Дисертація Огурцової Т. М. являє собою завершене наукове дослідження, виконане на високому науковому рівні. В роботі розв'язана актуальна задача – досягнення чутливого і неспотвореного приймання надширокосмугових імпульсних електромагнітних полів малогабаритною феритовою антеною. Отримані в дисертації результати є достатньою мірою апробовані і науково обґрунтовані. Вона написана сучасною науковою мовою з використанням загальноприйнятої термінології. Графічний матеріал добре ілюструє зміст роботи. Новина результатів дисертаційної роботи підтверджується патентом України на корисну модель.

Автореферат цілком відображає зміст, структуру, основні результати і висновки дисертації.

Тим не менше, слід вказати на деякі зауваження стосовно роботи:

1. Залишились поза розглядом аналіз діаграм спрямованості досліджуваних феритових антен.

2. Відомо, що ферит є матеріальним середовищем, яке характеризується дисперсією магнітної проникності. Було б доцільно у

дисертаційній роботі приділити більше уваги цьому аспекту і виділити закономірності, пов'язані з дисперсійними явищами.

3. В авторефераті на графіках (рисунок 4, 5) не наведено одиниці вимірювання, хоча в дисертації вони є. У розділі 4 дисертації та авторефераті елемент феритової рамкової антени – металева рамка – називається також «одновитковою катушкою». Було б доцільним дотримуватися єдиної термінології.

Однак вказані зауваження мають лише уточнюючий характер і не змінюють загальної позитивної оцінки роботи.

Висновки про відповідність дисертації вимогам МОН України. У цілому дисертаційна робота Огурцової Т. М. «Металеві рамки з феритовим стрижнем як приймальні антени надширокосмугових імпульсних електромагнітних полів» є завершеною науково-дослідною роботою. Отримані в дисертації результати є новими, науково обґрунтованими і широко апробованими. В роботі розв'язана актуальна задача радіофізики - дослідження фізичних закономірностей процесу взаємодії імпульсного електромагнітного поля нано- та субнаносекундного діапазонів тривалості з феритовими стрижнями та стрижнями з рамками з метою створення малогабаритних приймальних антен для чутливого неспотвореного приймання електромагнітних імпульсів.

Дисертаційна робота в цілому по отриманим результатам, за змістом і оформленням задовольняє всім вимогам МОН України до кандидатських дисертацій, а її автор, Огурцова Т. М., заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.03 - радіофізика.

Офіційний опонент

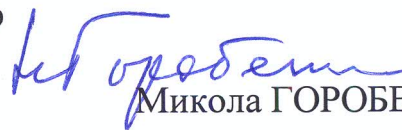
завідувач кафедри прикладної електродинаміки

Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

доктор фізико-математичних наук, професор

лауреат Державної премії України

в галузі науки і техніки



Микола ГОРОБЕЦЬ

« 06 » вересня 2021 р.

