



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4518 (13) U

(51) 7 H01Q3/12, H01Q3/18, H01Q3/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПІРАЛЬНА АНТЕНА

1

2

(21) 20040503872

(22) 24 05 2004

(24) 17 01 2005

(46) 17 01 2005, Бюл. № 1, 2005 р.

(72) Міць Юрій Кирилович, Курбатов Ігор Юрійович

(73) Запорізький державний університет

(57) Спіральна антена, що містить коаксимальний фідер, плоский металевий екран, мікрогвинт, підстроювальний елемент та радіопрозорний корпус з

розташованою всередині просторовою циліндричною спіраллю, яка відрізняється тим, що вона додатково містить автоматизований електромеханічний привід, а радіопрозорний корпус виконаний як порожнистий спрямовуючий циліндр з розташованими в ньому діелектричним мікрогвинтом та спіраллю з 10-13 витків з можливістю змінювати довжину до 5 разів

Антенний пристрій відноситься до галузі радіотехніки, а саме до антенної техніки і стосується широкодіагональних однозаходних дротових регульованих просторових циліндричних спіральних структур із радіопеленгаційними діаграмами спрямованості (ДС).

Відома регульована просторова циліндрична спіральна антена (Patent PST (WO) N 93/06631, September 23 1992 H01 Q11/08, 9/14 Scott Kenneth Raymond ADJUSTABLE HELICAL ANTENNA FOR A VHF RADIO), що містить коаксимальний фідер, металевий корпус-екран та пружний пластмасовий або каучуковий циліндричний елемент спрямування, просторову циліндричну спіраль, шток.

Регулююча частина антени виготовлена у формі розімкнутої спіральної пружини стискання і має можливість вкручуватися в опорну металеву втулку, що дозволяє змінювати довжину навитої спіралі за рахунок відповідних механічних деформацій витків спіралі, чим досягається функція підстроювання випромінювальної діаграми спрямованості антени.

Недоліками цієї антени є те, що металевий корпус, виконаний у формі циліндра, який екранує не тільки зворотне випромінювання, а й не дозволяє антені формувати бокові ДС, що знижує технічні можливості. Тому використання такої антени можливо тільки для підстроювання ДС.

Ознаками, спільними з рішенням, що заявляється, є наявність коаксимального фідера, корпусу, просторової циліндричної спіралі, елемента спрямування та механічного пристрою регулювання довжини спіралі (штоку).

Прототипом вибрана відома регульована просторова циліндрична спіральна антена (Patent US 5146235, H01Q1/36, Dec 18 1989, Stefan Freise HELICAL UNF TRANSMITTING AND/OR RECEIVING ANTENNA), яка містить коаксимальний фідер, плоский металевий екран-диск, радіопрозорний корпус із розташованою в середині просторовою циліндричною спіраллю, що має 1-5 витків. Перший виток спіралі закріплений жорстко до корпусу, а останній - до підстроювального диска, який переміщується по мікрогвинту, що розтягує або стискує спіраль до визначеної довжини, чим здійснює підстроювання діаграми спрямованості.

Недоліками прототипу є недостатня кількість витків (від 1 до 5) та незначне змінювання довжини спіралі (до 1/3 від її початкової довжини), що не дозволяє використовувати таку антену для формування широкого кола окремих типових діаграм спрямованості. Це значно знижує можливість використання її в сучасних широкодіагональних радіопеленгаційних системах.

Спільними з прототипом ознаками є наявність коаксимального фідера, радіопрозорного корпусу з розташованою в середині просторовою циліндричною спіраллю, плоского металевого екрана, мікрометричного гвинта та підстроювального елемента.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити спіральну антену, яка шляхом використання тільки однієї спіралі зі збільшеною кількістю витків та змогою регулювання її довжини дозволяє сформувати широке коло будь-яких відомих класичних радіопеленгаційних діаграм спрямованості та багато проміжних ДС в робочому діапазоні.

(13) U

(11) 4518

(19) UA

хвиль із заданою їх послідовністю

Суттєвими ознаками антенного пристрою, що заявляється, є наявність

- коаксialьного фідера,
- плоского металевго екрана,
- радіопрозорового корпусу спрямування у вигляді порожнього циліндра,
- просторової циліндричної спіралі, що складається з 10-13 витків і має змогу змінюватися по довжині до 5 разів,
- діелектричного мікрогвинта та підстроювального елемента,
- автоматичного електромеханічного приводу

Відмінними від прототипу ознаками є додаткове введення автоматичного електромеханічного приводу, виконання радіопрозорового корпусу спрямування у вигляді порожнього циліндра, в середині якого розташовані спіраль з 10-13 витками, причому спіраль може змінюватись за довжиною до 5 разів, та діелектричний мікрогвинт

Антенний пристрій (Фіг 1) складається з коаксialьного фідера 1, плоского металевго екрана 2, просторової циліндричної спіралі 3, діелектричної нерухомої втулки 4, радіопрозорового підстроювального елемента 5, радіопрозорового корпусу спрямування 6, діелектричного мікрогвинта 7 та автоматизованого електромеханічного приводу 8

До плоского металевго екрана 2 жорстко закріплені коаксialьний фідер, радіопрозоровий корпус спрямування 6, нерухома діелектрична втулка 4 із закріпленням до неї першим витком спіралі 3, діелектричний мікрогвинт 7 та підстроювальний елемент 5

Антенний пристрій працює таким чином коливання надвисокої частоти (НВЧ) по коаксialьному фідеру 1 подаються крізь екран 2 на вхід першого витка спіралі 3, проходять по поверхні спіралі 3 і випромінюють у вільний простір. Для настройки антени на відповідну радіопеленгаційну діаграму спрямованості довжину спіралі 3 змінюють на довжину, яку необхідно мати за умовами формування потрібної ДС. Отримують відповідну ДС за допомогою обертання діелектричного мікрогвинта 7 автоматизованим електромеханічним пристроєм 8, яким керує комп'ютер (на кресленні не позначено)

На Фіг 1 зображена конструкція спіральної антени в стані зі зімкнутими та максимально розтягнутими витками спіралі

На Фіг 2 зображена ДС спіральної антени в полярних координатах, яка отримана при зімкнених витках спіралі. Розподіл амплітуд поля в дальній зоні близький до форми тора 1 - експериментальна ДС, 2 - теоретична ДС

Отримана ДС відома як класична і її використовують на практиці для виявлення в ефірі факту існування невідомих або відомих НВЧ коливань у робочому діапазоні хвиль. Така ДС спроможна "прослуховувати" ефір у будь-якому ракурсі

На Фіг 3 зображено ДС просторової циліндричної спіральної антени в полярних системах координат ДС з "гострим максимумом" по осі симетрії спіралі. Таку діаграму спрямованості використовують як класичну радіопеленгаційну ДС випромінювання для вимірювання пеленгу на відомий або невідомий випромінювач з використанням методу

випромінювач з використанням методу пеленгування за "максимальним сигналом"

Розподіл амплітуд поля випромінювання в дальній зоні підтверджує, що ДС має максимум по осі симетрії спіралі 1 - експериментальна ДС, 2 - теоретична ДС

На Фіг 4 в полярних координатах зображена класична радіопеленгаційна ДС з "гострим мінімумом" по осі симетрії спіралі. Розподіл амплітуд поля випромінювання в дальній зоні підтверджує її "лійкоподібність" з мінімумом прийому сигналу по осі симетрії 1 - експериментальна ДС, 2 - теоретична ДС

Лійкоподібну ДС використовують у техніці радіопеленгування, як класичну радіопеленгаційну ДС для точного вимірювання пеленгу на відомий або на невідомий випромінювач НВЧ - коливань, а також для одержання точних координат випромінювача

Залежність характеристик та параметрів випромінювання (діаграм спрямованості) від механічних параметрів спіралі: довжини L , початкового кроку навитої спіралі S_1 , кута підйому витка α_1 , кількості витків спіралі N та довжини робочої хвилі λ , підтверджує також відоме рівняння (Юрцев О.А. Спиральные антенны - М «Сов Радио», 1974, 224 с., С. 109)

$$f(\theta) = J_0(ka \sin \theta) \cos \theta \frac{\sin[\pi N \gamma_0(\theta) - 1]}{\gamma_0(\theta) - 1}, \quad (1)$$

де

$$\gamma_0(\theta) = \operatorname{tg} \alpha \left\{ \frac{2N+1}{\operatorname{tg} \alpha (2N+ka)} - ka \cos(\theta) \right\},$$

$f(\theta)$ - функція розподілу амплітуд поля випромінювання в дальній зоні в горизонтальній площині, $[A/M]$

J_0 - амплітуда струму, що задає передавач, $[A]$,

$\kappa = \frac{2\pi}{\lambda_0}$ - хвильовий коефіцієнт випромінювання, $[Y]$,

N - кількість витків спіралі,

$\gamma_0(\theta)$ - механічна характеристика спіралі,

λ_0 - довжина хвилі у вільному просторі, $[m]$,

a - радіус спіралі, $[m]$,

θ - кут спостереження за ціллю, $[град]$

Приклад конкретного виконання. Спіральна антена має коаксialьний фідер 1, по якому підводиться енергія НВЧ. Щоб позбавитися зворотного випромінювання спіралі, застосовують плоский металевий екран 2 з діаметром $D = 0.65 \lambda$, де D - діаметр екрану, $[m]$, λ - довжина робочої хвилі, $[m]$

Спіраль антени виконана зі сталевго пружного дроту з матеріалу сталь ст 65 Г з термічною обробкою. Для зниження хвильового опору поверхня дроту покрита тонким шаром срібла. Радіус дроту спіралі становила $r_0 = 5 \cdot 10^{-5} [m]$. Радіус навитої спіралі - $a = 0.05 [m]$

Автоматизований електромеханічний привод 8 складається з двох пар черв'ячних передач із сумарним передаточним числом $i = 185$, електричного двигуна та комп'ютера, що подає команду на електродвигун для обертання мікрогвинта 7 до моменту, коли спіраль досягне відповідної довжини, що є необхідною умовою для формування заданої ДС

Спіральна антена може використовуватись в існуючих та нових мобільних і стаціонарних радіотехнічних системах космічного радіозв'язку, радіокерування, радіонавігації, радіоастрономії, радіовимірювання, радіорозвідки, радіо боротьби, радіопеленгації

Заявлена спіральна антена дозволяє формувати широке коло діаграм спрямованості (поле випромінювання) в дальній зоні, в тому числі і для формування трьох відомих класичних радіопеленгаційних діаграм спрямованості, шляхом змінювання довжини спіралі до 5 разів

Спіральна антена має такі параметри довжина антени - 0,220 м, ширина - 0,120 м, висота - 0,100 м. Маса антени - 1,5 кг. Для настройки антени на відповідну діаграму спрямованості потрібно декілька секунд

Заявлена спіральна антена відповідає критеріям корисної моделі

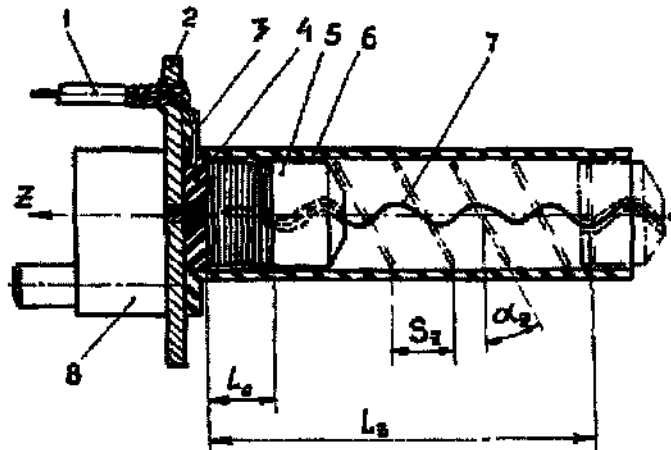


Fig. 1

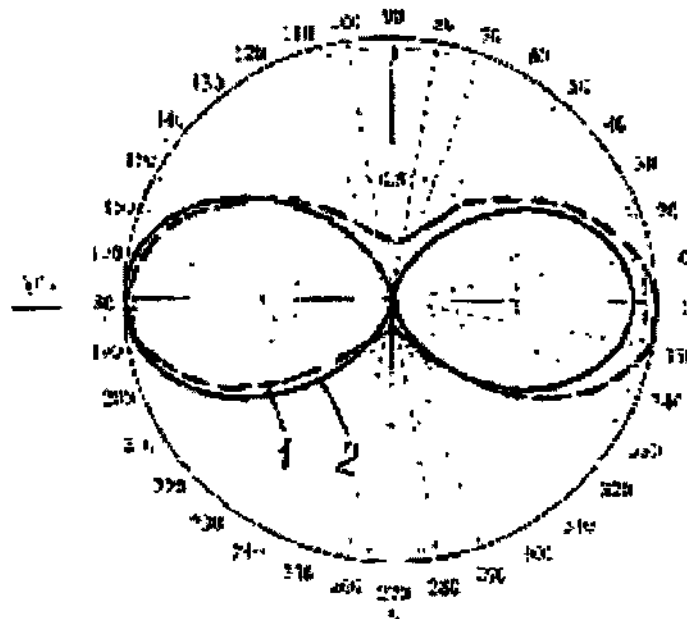
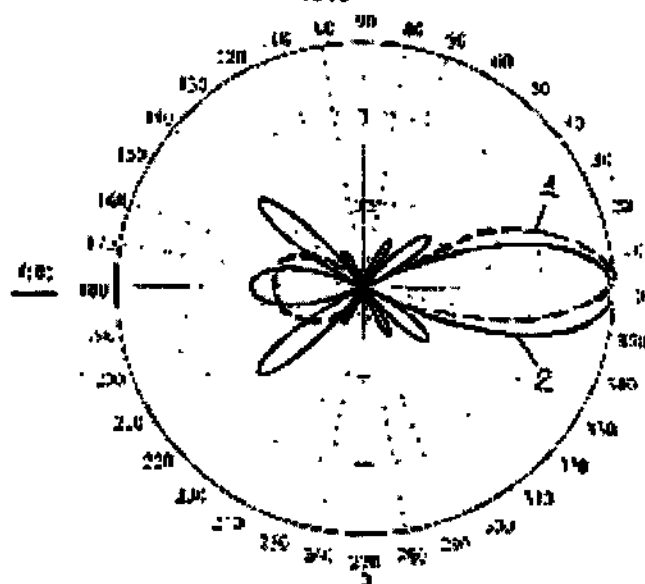
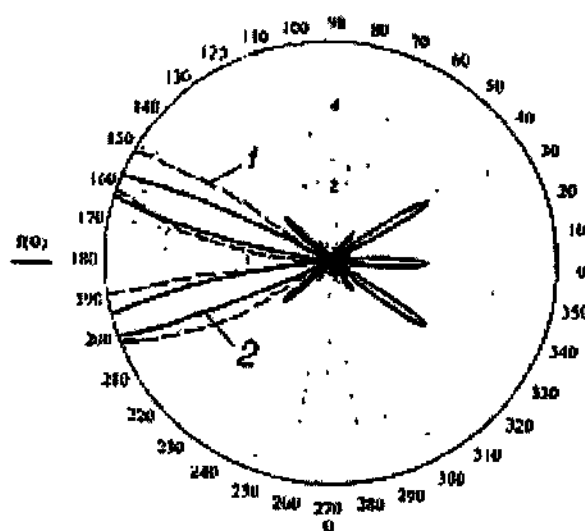


Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4