



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26806 (13) U
(51) МПК (2006)
H01Q 11/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) МОДИФІКОВАНА СПІРАЛЬНА АНТЕНА

1

2

(21) u200704938

(22) 03.05.2007

(24) 10.10.2007

(72) РЕДІН МАКСИМ ІГОРЕВИЧ, UA

(73) СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) Модифікована спіральна антена, що
складається із двозахідної спіралі, якавідрізняється тим, що виконана на базовому
зрізаному конусі, менша основа якого з'єднана з
більшою основою додаткової конічної спіралі з
більшим кутом при вершині конуса й малою
кількістю витків, а більша основа приєднана до
основи додаткового циліндра, розташованого
відразу після конуса.

Корисна модель відноситься до галузі
антенної техніки, зокрема антен з обертовою
поляризацією поля випромінювання.

Відома конічна антена осьового
випромінювання, що містить у собі струмопровідну
конічну спіраль, з'єднану з живильним фідером,
розташована над екраном [див., наприклад. Жук
М. С., Молочков Ю. Б. Проектування лінзових,
скануючих, широкодіапазонних антен і
фідерних пристроїв. - М., 1973. - С. 157-167].
Характеристики випромінювання такої конічної
спіральної антени обумовлюються її
геометричними параметрами: відносною
довжиною витка спіралі, кроком або кутом
намотування спіралі, числом витків, кутом при
вершині конуса. Взаємне співвідношення між
геометричними параметрами (див. там же с. 157-
167) дозволяють створити в конічній спіральній
антені просторову хвилю типу T_1 , що, у свою
чергу, формує поле випромінювання з
поляризацією близької до кругової в осьовому
напрямку антени.

Недоліком даної антени є погане узгодження
(коефіцієнт стоячої хвилі (далі - КСХ) порядку 3)
при збудженні коаксіальним кабелем із хвильовим
опором 50 Ом, що надзвичайно широко
використовується в діапазоні СВЧ. Унаслідок
цього для збудження антени необхідно
погоджувачий пристрій, що ускладнює конструкцію
антени, збільшує діапазон робочих частот і збільшує
вартість антени.

Крім того, поляризація поля випромінювання
даної антени є еліптичною (для однозаходних
спіральних антен типовим є значення коефіцієнта
еліптичності (далі - KE) в осьовому напрямку

порядку 0,75...0,8), причому з відхиленням від осі
антени KE зменшується і для напрямків, що
відповідають рівню -3 дБ діаграми спрямованості,
складає приблизно 0,5.

Найбільш близькою до пропонованого
корисної моделі по технічній сутності є
циліндроконічна спіральна антена, що включає
однозаходову циліндричну спіральну антену,
однозаходову конічну спіральну антену,
відбиваючого екрану, розміщений
перпендикулярно осі спіралі, точку збудження
живильним фідером [Україна, Патент №19933;
Заявл. 25.04.06; Опубл. 15.01.07; Бюл. № 1]. Дана
циліндроконічна спіральна антена
характеризується наступними геометричними
параметрами: відносна довжина витка $(0,7...1,4) \cdot \lambda$,
где λ - довжина хвилі, половинний кут при вершині
конуса $(8^\circ...20^\circ)$, кількість витків циліндричної
частини $1...5$, конічної частини $3...7$, діаметр
випромінюючого провідника $(1/20...1/30) \cdot \lambda$,
постійний відносний крок спіралі $(1/10...1/5) \cdot \lambda$.

Така антена формує випромінювання в
осьовому напрямку з шириною діаграми
спрямованості 140 градусів (за рівнем -10 дБ),
причому, коефіцієнт еліптичності поля
випромінювання антени в межах ширини
головного пелюстка - не вище 0,7, що послужило
вирішальним при виборі даної циліндроконічної
спіральної антени як прототипу.

Основний недолік вищезгаданої антени -
використання однозаходової спіральної антени
передбачає наявність відбиваючого екрану, для
відсічення заднього випромінювання, що створює
додаткові труднощі при конструюванні,
розташуванні такої антени й використанні її в

(13) U

(11) 26806

(19) UA

якості випромінювача дзеркальної антени. Також коефіцієнт еліптичності такої антени не буде перевищувати 0,7...0,8 у напрямку випромінювання. Використання циліндричної частини перед конічною не приводить до значного зниження коефіцієнта стоячих хвиль (КСХ).

В основу корисної моделі, що заявляється, покладена задача створення такої антени, що має поляризацію, близьку до кругової, у межах ширини діаграми спрямованості за рівнем -3 дБ, і може бути погоджена з коаксіальним кабелем (головним чином, 50-, 75-омним) без застосування додаткових пристроїв у всій смузі частот, у якій планується використання антени в конкретній радіотехнічній системі.

Завданням передбачуваного корисної моделі є досягнення рівномірного КЕ, близького до одиниці, низького й рівномірного КСХ у всьому діапазоні робочих частот.

Поставлене завдання досягається тим, що до меншої основи базової усіченої конічної спіралі додана додаткова неусічена конічна спіраль, з кутом при вершині конуса, більшим ніж кут при вершині базової конічної спіралі й з'єднана кінцем свого провідника з початком базової конічної спіралі. А до більшої основи базової усіченої конічної спіралі додана циліндрична спіраль, з'єднана своїм початком з кінцем усіченої конічної спіралі, інший кінець циліндричної спіралі розташований у вільному просторі. При цьому, намотування дроту залишається тією ж і виконана із провідника з перетином постійним на всіх частинах заявляємої спіральної антени.

Таким чином, відмітні ознаки заявленого технічного рішення є істотними й це технічне рішення відповідає критерію «істотні відмінності».

На фіг.1 схематично зображена заявлена модифікована спіральна антена, що складається із двухазової неусіченої конічної спіральної антени 1, двухазової усіченої конічної спіральної антени 2, циліндричної спіральної антени 3, точці збудження живильним фідером 4. Заявлена модифікована спіральна антена, може бути виконана на радіопрозорому діелектричному каркасі (на фіг.1, 2, 3 не показаний). На фіг.2, 3 зображені проєкції модифікованої спіральної антени: на площині XOY - фіг.2, XOZ - фіг.3.

Конструкція пропонованої модифікованої спіральної антени характеризується наступними параметрами й відносинами між ними: відносна довжина витка спіралей 2, 3 $(0,7...1,4) \cdot \lambda$, де λ , - довжина хвилі, половинний кут при вершині конуса спіралі 2 $(5^\circ...20^\circ)$, спіралі 1 - $15^\circ...30^\circ$, кількість витків циліндричної частини 3 1...5, конічної частини 2 3...7, конічної частини 1 1,5...2,5, діаметр випромінюючого провідника $(1/100...1/20) \cdot \lambda$, постійний відносний крок спіралі $(1/5...1/15) \cdot \lambda$.

Модифікована спіральна антена в режимі випромінювання працює в такий спосіб. ТЕМ-хвиля, що поширюється в коаксіальному кабелі, досягає трансформатора типу хвилі 1 і перетворюється їм у просторову хвилю типу T_1 . Трансформатор типу хвилі 1 являє собою плавний перехід від коаксіальної лінії до конічної спіралі, виконаний у виді спірального провідника на поверхні конуса. Цим досягається високий рівень

узгодження з живильним коаксіальним кабелем у широкій смузі частот.

Хвиля струму T_1 поширює по конічній спіралі 2, формує осьове випромінювання кругової поляризації в смузі частот Δf . Однак у спіралі 2 є присутнім хвиля струму, відбитого від кінця спіралі 2. Доповнення конічної частини 2 циліндричною 3 зменшує уповільнення хвилі, тим самим зменшує відбиття хвилі струму від кінця спіралі і поліпшує узгодження модифікованої спіралі з вільним простором, що приведе до збільшення коефіцієнта еліптичності. Хвиля T_1 поширюється по спіралі 2, при цьому енергія хвилі струму T_1 випромінюється і її амплітуда зменшується. Наявність двох заходів дозволяє здійснити збудження живильним фідером модифікованої спіральної антени через точку 4.

Прийчинно-наслідковий зв'язок між сукупністю істотних відмінностей корисної моделі, що заявляється, і технічним результатом, що досягається, складається в плавній трансформації типу електромагнітної хвилі в місці з'єднання коаксіального кабелю з конічною спіраллю 2 за рахунок введення трансформатора типу хвилі 1, а також у зменшенні відображення хвилі струму від кінця спіралі за рахунок додавання спіралі 3.

Доповнення базової конічної спіралі 2 конічною 1, але з більшим кутом при вершині конуса й меншою кількістю витків, ніж у базової конічної спіралі 2, дозволяє поліпшити її узгодження з живильним фідером у всьому діапазоні робочих частот Δf , тому що спіраль на усіченому конусі має високий вхідний опір. Доповнення конічної спіралі 2 циліндричною спіраллю 3 дозволяє досягти високого КЕ в широкій смузі частот Δf , кордон якої визначається периметром (відносною довжиною) крайніх витків базової конічної спіралі 2. А цей факт дає нові властивості запропонованій антені, розширює можливість її застосування.

У відомій конічній спіральній антені (див. прототип) параметри середовища поширення змінюються стрибком на границі між спіраллю і вільним простором, що приводить до відображення частини енергії від кінця спіралі. У результаті розподіл струму на останніх витках спіралі здобуває вигляд, характерний для стоячої хвилі, що приводить до падіння коефіцієнта еліптичності. Для слабонаправлених антен з малою осевою довжиною через порівняно малу довжину провідника відбита хвиля має значну амплітуду протягом більшої частини спіралі. Це приводить до значних коливань коефіцієнта еліптичності і вхідного опору при зміні електричної довжини спіралі, тобто числа витків і/чи частоти.

Заявлена модифікована спіральна антена, має КЕ не менш гірше 0,95 по осі антени, відсутність заднього й бокового випромінювання у всій смузі робочих частот Δf , без застосування відбиваючого екрана.

Заявлена модифікована спіральна антена може бути виконана у вигляді двох-, трьох-, чотирьохзазової спіралі, при цьому всі зазначені, описані властивості зберігаються, й може бути застосована в системах радіозв'язку дециметрового й сантиметрового діапазонів

довжин хвиль як самостійна антена, елемент антенної решітки, випромінювач дзеркальної антени.

Економічний ефект від передбачуваного корисної моделі обумовлюється тим, що його технічна сутність забезпечує створення дешевої модифікованої спіральної антени, що має кращий рівень узгодження при досягненні високого коефіцієнта еліптичності в більш широкому діапазоні робочих частот Δf у порівнянні з пристроєм-прототипом.

Економічний ефект досягається за рахунок: 1) можливості використання широкого діапазону частот; 2) високого стабільного коефіцієнту еліптичності в діапазоні частот, якій дозволяє працювати із круговою поляризацією, що є необхідною умовою в сучасних засобах зв'язку; 3) кращого рівню узгодження, якій дозволяє спростити зовнішній погоджувальний пристрій.

