



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **30945** (13) **U**
(51) МПК (2006)
H01Q 19/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СФЕРИЧНА ДЗЕРКАЛЬНА АНТЕНА ІЗ ШИРОКОКУТОВИМ СКАНУВАННЯМ

1

2

(21) u200706126

(22) 04.06.2007

(24) 25.03.2008

(46) 25.03.2008, Бюл. № 6, 2008 рік

(72) РЕДІН МАКСИМ ІГОРЕВИЧ, UA

(73) СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) Сферична дзеркальна антена із ширококутовим скануванням, що складається зі сферичного дзеркала, яка **відрізняється** тим, що виконано на одному дзеркалі напівсферичний профіль з випромінювальною системою у вигляді синфазної 4-х елементної антенної решітки зрізаних конічних спіральних випромінювачів.

Корисна модель відноситься до галузі антеною техніки, зокрема дзеркальних антен.

Відома сферична дзеркальна антена, що містить у собі сферичний рефлектор, рупорний випромінювач [див. наприклад, Кюн Р. Микроволновые антенны. - Л.: Судостроение, 1967. - С.365-371]. Характеристики випромінювання такої сферичної дзеркальної антени обумовлюються її геометричними параметрами: радіус кривизни дзеркала, радіус апертури, кут розкриття дзеркала (апертурний кут). Взаємне відношення між геометричними параметрами [див. там же С. 365-369] дозволяє створити випромінювання антени високої спрямованості, качати промінь діаграми спрямованості (ДС) у широкому секторі кутів.

Недоліком даної антени є виникнення квадратичних фазових помилок у відбитому від дзеркала полі при опроміненні її джерелом сферичної хвилі.

Цей недолік усувається застосуванням коригувального допоміжного дзеркала перед апертурою головного сферичного (див., наприклад, прототип).

Прототипом є антена [Пат. 6204822 США, МКИ H01Q3/12. Multibeam satellite communication antenna: A. G. Cardiasmenos, A. D. Monk, L. E. Rhoades, J. Sangiolo (USA). - № 09/315864; Заявл. 20.05.1999; Опубл. 20.03.2001].

Недоліком конструкції, що погіршує її характеристики випромінювання є застосування допоміжного коригувального дзеркала. Використання коригувального дзеркала не позбавлено наступних істотних недоліків:

- затінення апертури основного сферичного рефлектора, знижуючи ефективну поверхню головного дзеркала;

- поява відображень, дифракції радіохвиль від крайки допоміжного коригувального дзеркала, елементів його кріплення;

- спеціальна форма поверхні малого дзеркала вимагає її складних розрахунків, для формування плоского фазового фронту в апертурі великого дзеркала.

Істотним конструктивним недоліком є використання рупора лінійної поляризації, що приводить до наступного:

- улучення відбитої від дзеркала хвилі назад у рупорний випромінювач, що викликає його неузгодженість;

- поява негативної кроссполіризаційної складової полюси випромінювання після відображення від криволінійного допоміжного дзеркала, що зменшує поляризаційну чистоту випромінювання;

- затінення розкриття головного дзеркала апертурою рупора, зменшуючи тим самим його поверхню, що ефективно опромінюється;

- необхідність порушення рупора хвилевідним трактом, що вимагає застосування додаткових елементів кріплення хвилевідного тракту, використання обертових зчленувань для переміщення антенно-фідерного тракту в двох площинах (меридіальній і азимутальній), що приводить до додаткового затінення розкриття головного дзеркала і появи відображень від елементів хвилевідного тракту.

Метою корисної моделі, що заявляється, є:

(13) U

(11) 30945

(19) UA

- спрощення конструкції скануючої антенної системи на базі сферичного дзеркала;
- одержання кругової поляризації;
- підвищення поляризаційної чистоти поля випромінювання скануючої антеною системи;
- значне зменшення затінення випромінювача основного дзеркала;
- значне зменшення ефекту реакції дзеркала на випромінювач.

Поставлена задача зважується в сферичній дзеркальній антені, що складається з головного сферичного рефлектора усіченої форми, що коректує допоміжного дзеркала спеціальної форми, рупорного випромінювача з живильним хвилевідним трактом і обертовими зчленуваннями, двома кроковими електродвигунами, що

відрізняється тим, що замість системи, що опромінює, з малого дзеркала і рупора використана 4-х елементна синфазна антенна решітка, що опромінює, з усічених конічних спіральних випромінювачів (КСВ),

тим, що використано сферичне дзеркало напівсферичного профілю,

а так само тим, що хвилевідний тракт з обертовими зчленуваннями замінений живильним гнучким коаксіальним кабелем,

і тим, що всі металеві арматури й елементи кріплення хвилевідного тракту і його обертових зчленувань замінені на порожні радіопрозорі діелектричні штанги.

Сферична дзеркальна антена із ширококутовим скануванням, що заявляється, працює в такий спосіб.

У якості випромінювача сферичної дзеркальної антени із ширококутовим скануванням передбачуваного винаходу пропонується вибрати 4-х елементну синфазну антенну решітку з діапазонних усічених КСВ. У провіднику КСВ збуджується хвиля полюми T_1 , формуючи хвилю струму, що біжить, уздовж провідника спіралі, при цьому випромінюється поле кругової поляризації.

АР розміщується своїми вхідними затисками в крапці параксiального фокуса на відстані $R/2$ від поверхні дзеркала (де R - радіус сферичного дзеркала). Для здійснення сканування в широкому секторі кутів АР переміщується по фокальній окружності, що проходить через крапку фокуса $R/2$.

Поле АР фокусується дзеркалом, створюючи вузький промінь високої спрямованості.

Особливістю передбачуваної корисної моделі є те, що сферична дзеркальна антена не має чіткого фокуса для усієї своєї поверхні, а тільки для невеликої ділянки рефлектора.

Це приводить до появи квадратичних фазових помилок і розмивання променя антени, при розміщенні джерела сферичної хвилі, яким є рупорний випромінювач, у фокусі сферичного рефлектора.

Для ефективної роботи сферичного дзеркала потрібно радіальне протяжне лінійне джерело, що буде компенсувати фазові помилки, внесені дзеркалом. Саме таким джерелом є спіральний випромінювач.

Як відомо, КСВ не має яскраво виражений центр випромінювання, тобто має розмитий фазовий центр розбіжної хвилі.

Іншими словами, КСВ володіє не сферичної фазовий ДС, а більше параболічної. При розміщенні КСВ на фокальній окружності сферичного дзеркала буде відбуватися компенсація фазових помилок, внесених дзеркалом. Що приведе до збільшення зони на поверхні дзеркала, що не вносить фазові помилки великих $\pi/2$, тобто її ефективному опроміненню. У результаті одержимо менший рівень бічних пелюстків, звуємо ДС, тим самим підвищимо спрямованість антени без збільшення розмірів самого сферичного дзеркала.

Конструкція пропонованої АР з 4-х КСВ характеризується наступними параметрами і відносинами між ними (див. Фіг.1): відносна довжина витка спіралей $3 (0,7-1,4) \cdot \lambda$, де λ - довжина хвилі, половинний кут при вершині конуса спіралі $3 (5^\circ-20^\circ)$, кількість витків 3-7, діаметр випромінюючого провідника $(1/100-1/20) \cdot \lambda$, постійний відносний крок спіралі $(1/15-1/5) \cdot \lambda$, відстань між спіралями в решітках $\lambda_0/2$ (λ_0 - довжина хвилі на центральній частоті f_0).

На Фіг.1 приведений ескіз сферичної дзеркальної антени із ширококутовим скануванням із 4-х елементною антенною решіткою 3, що опромінює і знаходиться на фокальній поверхні 2. Для збереження наочності КСВ зображені зі збільшенням у 4,5 рази, відхилені на кут сканування α , зроблений розріз у дзеркалі 7, показана уявлювана фокальна поверхня 2 з вирізкою.

На Фіг.2, 3 зображені проекції АР, що опромінює: вид зверху - Фіг.2,

вид збоку - Фіг.3.

Економічний ефект від передбачуваної корисної моделі обумовлюється тим, що його технічна сутність забезпечує створення дешевої сферичної дзеркальної антени із ширококутовим скануванням, що має низький рівень бічних пелюстків, високий коефіцієнт спрямованої дії при досягненні високого коефіцієнта еліптичності не гірше 0,9 по осі антени у більш широкому діапазоні робочих частот Δf у порівнянні з устроєм-прототипом.

Економічний ефект досягається за рахунок:

1) можливості використання широкого діапазону частот;

2) високого стабільного коефіцієнта еліптичності в діапазоні частот, що дозволяє працювати з круговою поляризацією, що є необхідною умовою в сучасних засобах зв'язку;

3) конструктивної простоти, без застосування затінюючих допоміжного дзеркала і рупора, а також елементів хвилевідного тракту;

4) високої спрямованості при досягненні ширококутового сканування в секторі кутів $\alpha \pm 45^\circ$.

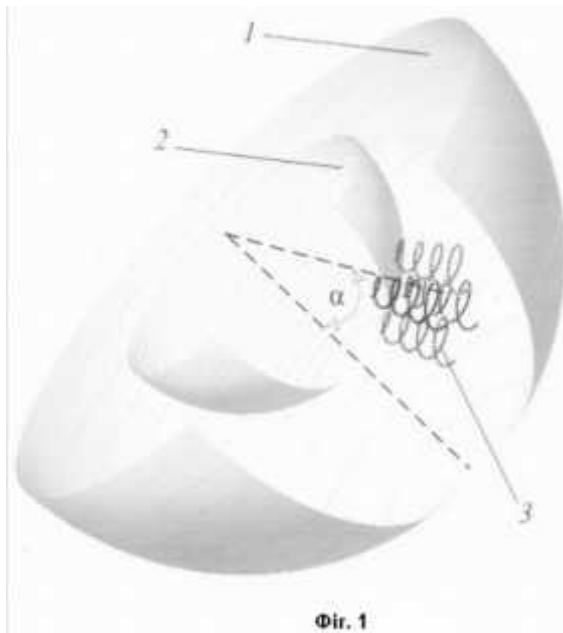


Fig. 1

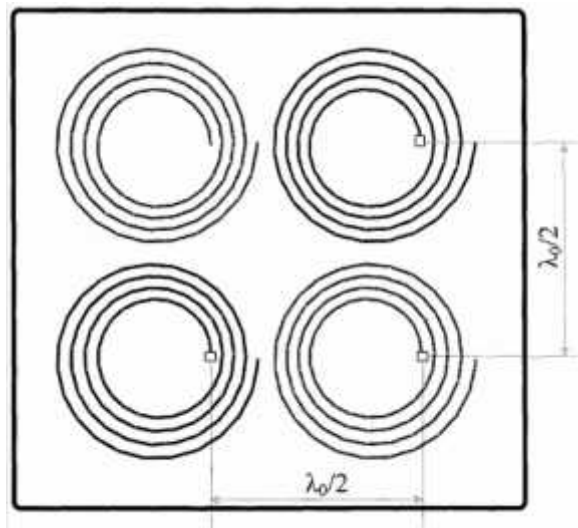


Fig. 2

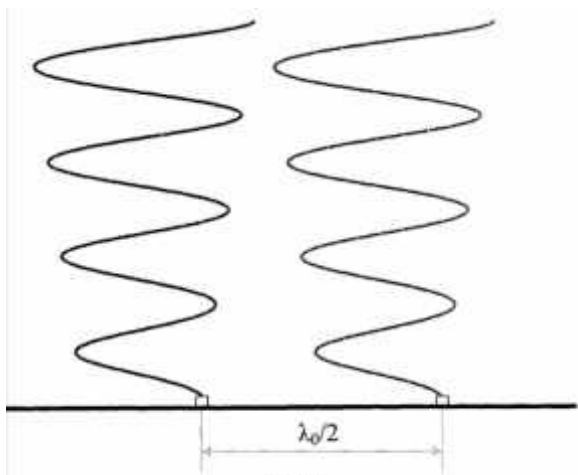


Fig. 3