



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **17158** (13) **U**
(51) МПК (2006)
H01Q 21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) БАГАТОПРОМЕНЕВА СФЕРИЧНА ДЗЕРКАЛЬНА АНТЕНА

1

2

(21) u200602980

(22) 20.03.2006

(24) 15.09.2006

(46) 15.09.2006, Бюл. № 9, 2006 р.

(72) Лобкова Любов Михайлівна, Головін Владислав Вікторович, Тіщук Юрій Миколайович, Троїцький Олександр Вікторович, Редін Максим Ігоревич

(73) СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Багатопроменева сферична дзеркальна антена, що містить сферичне дзеркало та опромінюю-

чу систему у вигляді решітки випромінювачів, розташованих на фокальній поверхні, яка **відрізняється** тим, що як первинні опромінювачі введені спіральні антени, що збуджуються синфазно, причому спіралі, які розміщені поруч, розгорнуті навколо своїх осей відносно одна одної на 180°, а з діаграмоутворюючої схеми виключені фазообертачі й атенюатори.

Корисна модель відноситься до антенних пристроїв та може бути використана в системах супутникового зв'язку.

Відомі багатопроменеві дзеркальні антени, що утримуються як опромінююча система багатоеlementної фазированої антенної решітки (ФАР) [дивись наприклад, Архипов Н.С., Гряник М.В., Ломан В.И., Нестеренко И.К. Гибридно-зеркальные антенны //Зарубежная радиоэлектроника. -1988. - №12. -С.62-77].

Використання ФАР як опромінюючої системи вимагає створення громіздких діаграмоутворюючих схем (ДУС), що містять дільники потужності, атенюатори і фазообертачі. Головними недоліками таких ДУС є великі габаритні розміри, конструктивна і технологічна складність, великі енергетичні втрати, обмеження частотних характеристик антени і висока вартість виготовлення.

Найбільш близьким до передбачуваної корисної моделі по технічній сутності є багатопроменева дзеркальна антена, що містить дзеркало і решітку випромінювачів, що можуть бути розташовані на плоскій або сферичній поверхні. ДУС містить два ідентичних канали, перший призначений для прийому, другий - для передачі сигналу. Кожний з каналів містить дві гібридні матриці, підсилювачі на лампах рухомої хвилі і схему керування багатопроменевою діаграмою спрямованості. Гібридні

матриці містять N вихідних та N вхідних портів і являють собою систему спрямованих відгалужувачів. Між собою вони з'єднуються підсилювачами. Формування діаграми спрямованості (ДС) здійснюється у блоці керування ДУС за допомогою пар сполучених фазообертачів і атенюаторів [див. Пат. 005936592A США, МПК H01Q21/00 Reconfigurable multiple beam satellite reflector antenna with an array feed. Parthasarathy Ramanujam, Sudhakar K. Rao, Robert E. Vaughan, James C. McCleary (USA). - №09/092510; Заявлено 05.06.1998. Опубл. 10.08.1999].

Однак така антена має малий діапазон робочих частот. Крім того, наявність великого числа фазообертачів і дільників потужності вносить великі втрати. Втрати компенсуються підсилювачами, що вносять перекручення, які компенсуються використанням додаткової корекції. Крім того, використання фазообертачів приводить до значного зменшення діапазону робочих частот, а складність формування багатопроменевої ДС потребує поділу каналів прийомів і передачі, що вдвічі збільшує конструкцію ДУС та знижує коефіцієнт використання поверхні.

В основу корисної моделі покладено задачу збільшення коефіцієнта використання поверхні, розширення робочої смуги частот, спрощення конструкції системи, що опромінює, яка досягаєть-

(19) **UA** (11) **17158** (13) **U**

ся тим, що в якості фокусуючої системи використовується дзеркало зі сферичним профілем, а в опромінюючій системі, що містить антенну решітку та ДУС як первинні випромінювачі, використовуються циліндричні спіральні антени, що розташовані на фокальній поверхні сферичного дзеркала (Фіг.), при цьому у декартовій системі координат геометрія спіралей описується співвідношеннями:

$$x = a \cos \alpha; y = a \sin \alpha; z = -a \alpha \operatorname{tg} \beta,$$

де a - радіус циліндра, на який намотується спіраль, β - кут нахилу витків спіралі, α - центральний кут, що в межах одного витка спіралі змінюється від 0 до 2π , а для спіралі з n витками буде змінюватися від 0 до $2\pi n$.

При цьому кут нахилу витків спіралі β , крок намотування h , діаметр циліндра d , кількість витків спіралі n вибираються зі співвідношень:

$$\beta = 7^\circ \dots 13^\circ, h = (0,175 \dots 0,3) \lambda,$$

$$d = (0,35 \dots 0,4) \lambda, n = 7 \dots 11.$$

Також додаткове розширення функціональних можливостей сферичної дзеркальної антени досягається за допомогою використання характеристик поляризаційної структури поля випромінювання спіральних антен.

Причому в решітці усі спіральні антени збуджуються синфазно, для цього лінії живлення, що підключають спіральні випромінювачі до ДУС, мають однакову довжину, а у конструкції ДУС виключаються усі фазообертачі. При цьому багатопроточна ДС формується через зсув спіральних випромінювачів щодо фокальної осі дзеркала на кут і повороту кожної зі спіралей навколо своєї осі. Точка живлення кожної зі спіралей розташовується не на осі утворюючого циліндра, а на його периметрі. Для формування багатопроточної ДС у решітці спіралі розташовуються так, як показано на Фіг.: дві поруч розташовані спіралі розгорнуті навколо своїх осей відносно одна одної на 180° . Спіралі розташовуються над екраном (див. Фіг.).

Ці властивості запропонованої конструкції опромінюючої системи є новими, оскільки в прототипі формування багатопроточної ДС здійснюється за допомогою блоку фазообертачів і атенюаторів, що виключається з запропонованої конструкції. Погрішність при виконанні конструкції живильних ліній рівної довжини можна компенсувати за допомогою додаткового настроювання

спіралей у решітці через додатковий поворот відповідної спіралі навколо своєї осі.

Досягнуте спрощення схеми формування багатопроточної ДС дозволяє використовувати один тракт як для прийому, так і для передачі сигналу. При цьому зменшуються маса і габаритні розміри ДУС, збільшується коефіцієнт використання поверхні дзеркала, зменшуються втрати потужності в ДУС. Відсутність фазообертачів дозволяє розширити смугу робочих частот, що буде визначатися характеристиками спіральних антен.

На фігурі показано дзеркало 1, первинні спіральні опромінювачі 2, екран 3, місце живлення спіралей 4, діаграмоутворюючу схему 5, лінії живлення спіральних опромінювачів 6, 7 і 8 - порти введення-висновку.

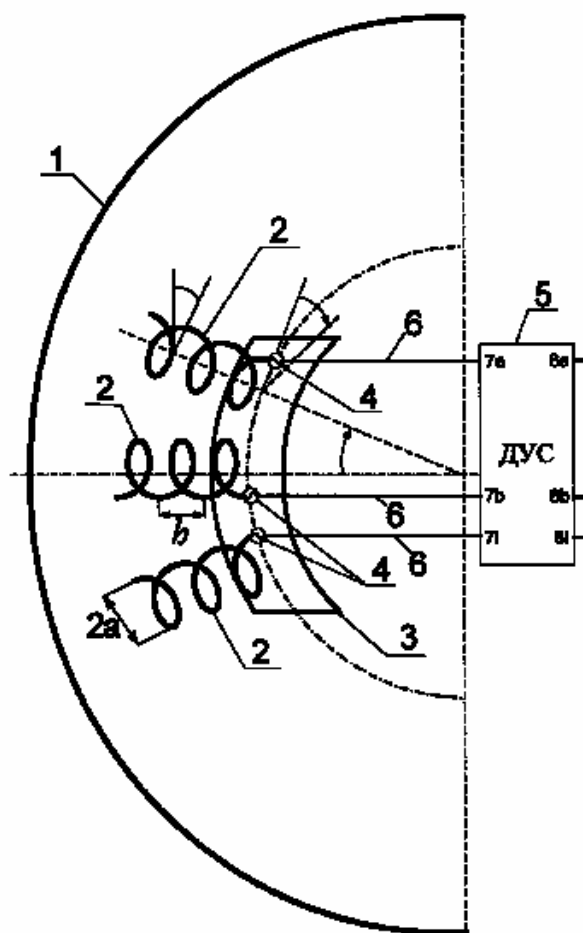
Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю заявленої конструкції антени, та досягненого технічного результату складається в зменшенні затінення опромінювачем робочої області поверхні дзеркала, виключенням фазообертачів з ДУС, фазировкою спіралей у решітці шляхом повороту кожної з них навколо своєї осі.

Антену містить сферичне дзеркало та опромінюючу систему, що містить антенну решітку і ДУС, яка містить систему дільників потужності. Як первинні випромінювачі використовуються циліндричні спіральні антени, розташовані на фокальній поверхні сферичного дзеркала. При цьому кут нахилу витків спіралі β , крок намотування h , діаметр циліндра d , кількість витків спіралі n вибираються зі співвідношень:

$$\beta = 7^\circ \dots 13^\circ, h = (0,175 \dots 0,3) \lambda,$$

$$d = (0,35 \dots 0,4) \lambda, n = 7 \dots 11.$$

У решітці всі спіральні антени збуджуються синфазно, для цього лінії живлення, що підключають спіральні опромінювачі до ДУС, мають однакову довжину, а з конструкції ДУС виключаються всі фазообертачі. При цьому багатопроточна ДС формується шляхом зсуву спіральних випромінювачів щодо фокальної осі дзеркала і повороту кожної зі спіралей навколо своєї осі, таким чином, щоб дві поруч варті спіралі були розгорнуті навколо своїх осей відносно одна одної на 180° . Усі спіралі розташовуються над екраном.



Фіг.