



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 46322

(13) A

(51) 6 H01Q15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПОЛЯРИЗАЦІЙНА ГОЛОГРАФІЧНА АНТЕНА

1

2

(21) 2001064292

(22) 20 06 2001

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р.

(72) Замятін Вадим Іванович, Гусак Юрій  
Аркадійович(73) ХАРКІВСЬКИЙ ВІЙСЬКОВИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(56)

(57) 1 Поляризаційна голографічна антена, що містить транспарант, який перетворює поле плоскої електромагнітної хвилі в поле випромінювача і навпаки, що являє собою поляризаційну голограму, яка виконана у вигляді анізотропної системи й випромінювача, яка відрізняється тим, що лінії анізотропної системи

мають геометричну форму, яка відповідає розподілу вектора поляризації сумарного інтерференційного поля взаємодії електромагнітного поля плоскої хвилі й електромагнітного поля випромінювача

2 Антена за п. 1, яка відрізняється тим, що анізотропна система транспаранта виконана у вигляді ліній металізації на діелектричному матеріалі транспаранта

3 Антена за п. 2, яка відрізняється тим, що лінії металізації розбиті на напівхвильові вібратори таким чином, що антена являє собою антенну решітку

4 Антена за п. 1, яка відрізняється тим, що анізотропна система виконана у вигляді ліній нагрівання на напівпровідниковому матеріалі скануванням лазерним променем

Винахід відноситься до галузі радіотехніки, зокрема до антен НВЧ, і може знайти застосування в якості антени, що формує задану діаграму спрямованості

Відома антена оптичного типу, основним елементом якої є транспарант, що перетворює поле плоскої електромагнітної хвилі в електромагнітне поле випромінювача. Транспарант може являти собою в просторі різну геометричну форму, і може бути виконаний із матеріалів із різними фізичними властивостями. Це може бути дзеркальна або лінзова антена. При цьому транспарант можна розглядати як амплітудну або фазову голограму [1].

Недоліком цієї антени є значні енергетичні втрати в транспаранті-голограмі.

Відома голографічна антена НВЧ - діапазону, яка містить складні об'ємний голографічний транспарант з провідників, що трансформують поле випромінювача в плоску електромагнітну хвилю [2].

Недоліком цієї антени є те, що вона не дозволяє формувати необхідну діаграму спрямованості.

Найбільш близькою по технічній сутності до

запропонованого винаходу, обраною як прототип, є об'ємна голографічна антена [3], що містить перетворювач поля плоскої електромагнітної хвилі (транспарант) в електромагнітне поле випромінювача, у якому транспарант представляє собою систему провідників, геометрична форма яких відповідає геометричній формі ліній векторного поля усередненого за часом інтерференційного вектора. Пойтінга електромагнітного поля плоскої електромагнітної хвилі й електромагнітного поля випромінювача. Даний транспарант являє собою амплітудну голограму, у якій записана об'ємна картина розподілу інтенсивності сумарного поля взаємодії поля плоскої електромагнітної хвилі й електромагнітної хвилі поля випромінювача.

Недоліком цієї антени є неможливість формувати діаграму спрямованості необхідної форми.

В основу винаходу поставлене завдання створення антени, що дозволяє формувати комплексну діаграму спрямованості заданої форми в широкому секторі кутів, управляти напрямком її головного максимуму і легко вписуватися в контури об'єкта-носія. Цього можна

(13) A

(11) 46322

(19) UA

досягти за допомогою поляризаційної голограми [4]

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що поляризаційна голографічна антена (ПГА), яка містить випромінювач і транспарант, що являє собою анізотропну систему, лінії анізотропії котрої відповідно до винаходу, мають геометричну форму ліній поляризації вектора напруженості електричного поля інтерференційної картини взаємодії поля сферичної хвилі випромінювача і хвилі з необхідним амплітудним та фазовим розподілом в об'ємі транспаранта. Транспарант являє собою поляризаційну голограму і дозволяє формувати необхідну діаграму спрямованості заданої форми й у заданому напрямку.

Винахід характеризується тим, що анізотропна система може бути виконана у виді ліній металізації на шарі діелектрика.

Іншою відмінністю запропонованої антени є створення анізотропної системи у виді ліній нагрівання на напівпровідниковому матеріалі скануванням лазерним променем. Це дозволяє управляти діаграмою спрямованості антени шляхом послідовного процесу створення геометрії ліній на напівпровідниковому матеріалі транспаранта їх руйнування й утворення нової лінії нагрівання повторним впливом лазерного променя.

Крім того, поляризаційна голографічна антена може бути легко уписана в контури об'єкта-носія антени.

На фіг 1 подана схема поляризаційної голографічної антени та геометрична форма ліній вектора поляризації на транспаранті в площині XOY для антени кругової поляризації.

На фіг 2 подані обмірювані експериментальне діаграми спрямованості антени на правій і лівій круговій поляризації.

На фіг 3 подано амплітудно-частотну характеристику антени.

Поляризаційна голографічна антена працює наступним чином.

Випромінювач на фіг 1 випромінює сферичну хвилю, що із погляду голографії є хвиля, яка відновлює, у напрямку транспаранта. Транспарант являє собою поляризаційну голограму, у якій за допомогою ліній металізації (або провідників) у діелектрику записаний розподіл вектора поляризації інтерференційної картини взаємодії сферичної і плоскої хвилі. Хвиля, що відновлює, у кожній точці поляризаційної голограми розбивається на дві складові, що у транспаранті одержують фазові зрушення, які залежать від орієнтації ліній металізації в кожній точці. У результаті на виході транспаранта відновлюється записана плоска електромагнітна хвиля, що формує задану діаграму спрямованості.

Виміри діаграми спрямованості проводилися на макеті відбивної поляризаційної голографічної антени, транспарант якої мав розміри 500 x 500 мм, і на якій лінії металізації були нанесені на

шар діелектрика - пінопласту, за допомогою установки, до складу якої входили НВЧ генератор, з'єднаний через фідерну лінію з рупором кругової поляризації і поворотний пристрій. Сигнал, прийнятий випромінювачем поляризаційної голографічної антени, поступав на приймач. Діаграми спрямованості антени вимірювалися при роботі антени на прийом сигналів лівої (основної) і правої (кросової) кругової поляризації шляхом повороту антени відносно напрямку на генератор. Вони подані на фіг 2. Суцільна лінія відповідає діаграмі спрямованості на основній поляризації, а штрих - пунктирна лінія - на кросовій поляризації.

З графіків видно, що ширина діаграми спрямованості складає  $2\theta_{0.5\text{р}} = 3,5^\circ$ . Рівень перших двох бокових пелюстків  $F_{61} = \pm 19,5 \text{ дБ}$ ,

$F_{62} = \pm 24,2 \text{ дБ}$  (верхні числа відповідають основній, а нижні - кросовій поляризації). Коефіцієнт направленої дії дорівнює 34 дБ, а коефіцієнт використання поверхні -  $\nu = 0,73$ , що досить близько до відповідних значень параметрів дзеркальної антени таких же розмірів, діаграма спрямованості якої приведена на фіг 3 пунктирною лінією.

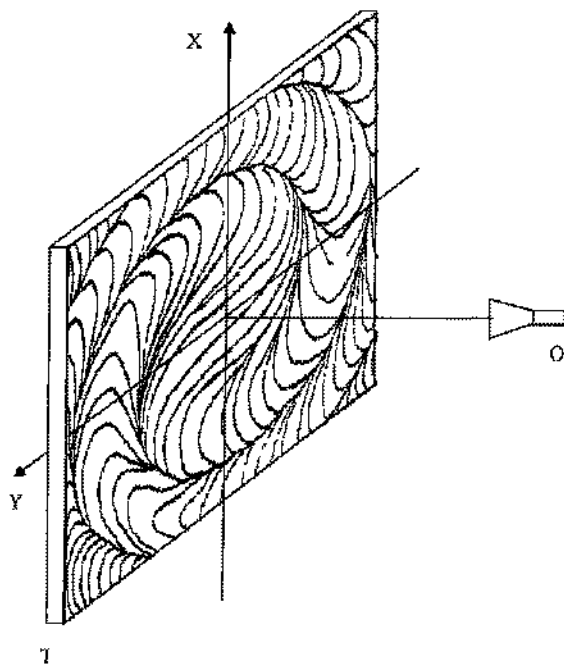
Значення коефіцієнта підсилення вимірювалися в діапазоні частот  $f = 8,075 - 9,750 \text{ ГГц}$ . Частотна характеристика ПГА подана на фіг 3. Як видно, резонансна частота ПГА  $f_p = 9,390 \text{ ГГц}$ , відносна ширина смуги пропускання ПГА дорівнює  $\Delta f / f_p = 0,53\%$ .

Додатковий позитивний ефект від упровадження запропонованої поляризаційної голографічної антени полягає в можливості виготовлення її методами технології друкарських схем, простотою конструкції, малими габаритами і можливістю сполучення форми транспаранта з профілем носія. При цьому алгоритм розрахунку антени досить простий.

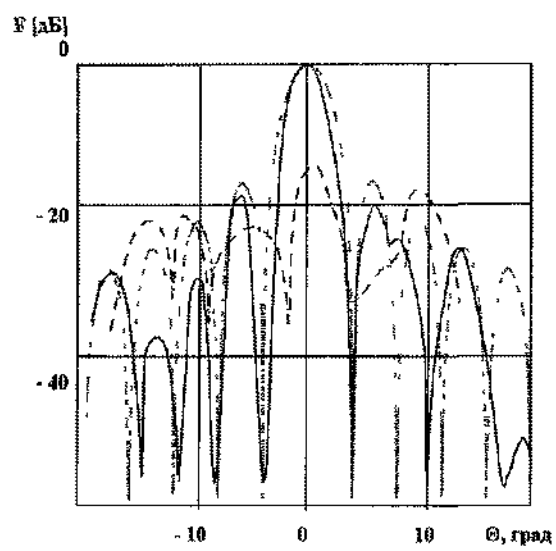
Запропонована антена дозволяє автоматично управляти діаграмою спрямованості. Можна реалізувати плоскі, сферичні і циліндричні поляризаційні голографічні антени, зокрема, що формують гостроспрямовані або секторні діаграми спрямованості.

Джерела інформації

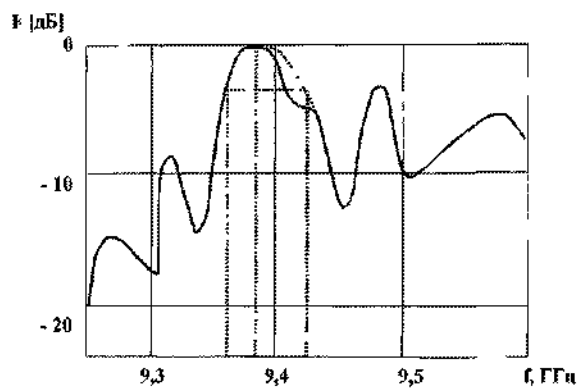
- 1 Современное состояние и перспективы развития голографии // Под ред Л. Д. Бахраха и Г. Х. Фридмана, - Л. "Наука", 1974 - 196с.
- 2 K. Lizuka, V. Vizusawa, Sh. Urasaki and H. Ushigomc, Volume - Type Holographic Antenna, IEEE Transactions on Antennas and Propagations, Nov 1975, pp 807 - 809.
- 3 Авторське свідоцтво РФ №2089027, кл. H01Q15/00, 1996.
- 4 Замятин В. И., Гусак Ю. А. Поляризационно-голографические антенны: методы расчета и возможные конструкции // Радиотехника - 1996 - №10 - С 19 - 26.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

---

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

---

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71