



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83059 (13) C2

(51) МПК (2006)

H01Q 15/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ ВІДБИВАЧ

1

(21) а200602337

(22) 03.03.2006

(46) 10.06.2008, Бюл.№ 11, 2008 р.

(72) МАЛАШЕНКОВ СЕМЕН ПРОКОПОВИЧ, UA

(73) МАЛАШЕНКОВ СЕМЕН ПРОКОПОВИЧ, UA

(56) SU 1781746, 15.12.1992

RU 2140690, 27.10.1999

RU 2123168, 10.12.1998

RU 2079939, 20.05.1997

UA 5201, 15.02.2005

SU 1631638, 28.02.1991

RU 2081427, 10.06.1997

RU 2147722, 20.04.2000

DE 3416922, 14.11.1985

JP 56137711, 27.10.1981

2

(57) Радіолокаційний відбивач, який містить півсферу з відбиваючим шаром, який відрізняється тим, що півсфера має радіус  $R_1 \leq 15\lambda$ , де  $\lambda$  - середня довжина хвилі робочого діапазону опромінюючої радіолокаційної станції, виконана із однорідного діелектрика з коефіцієнтом заломлення  $n=1,80 \div 1,98$ , концентрично закріплена в півсферичній чашці з хвостовиком і з'єднана співвісно за одне ціле діаметральною площиною перерізу з відповідною площиною другої півсфери із такого ж однорідного діелектрика, причому радіус зовнішньої поверхні другої півсфери дорівнює радіусу зовнішньої поверхні чашки, при цьому хвостовик містить наконечник з різьбою для установки в посадочне гніздо носія.

Заявлений винахід відноситься до радіотехніки, а саме, до пристроїв для відбиття радіохвиль і може бути використаний як відбивач для збільшення ефективної площі розсіювання (ЕПР) з метою радіолокаційного виявлення різних малопомітних об'єктів, в тому числі для імітації повітряних або точкових наземних цілей, для тренування підрозділів, наприклад, зенітних ракетних комплексів, та перевірки радіолокаційної апаратури.

Відома конструкція кутового відбивача [а.с. СРСР №1631638 МПК 5 H01Q 15/18, опубл. 28.02.91р.]. Відбивач містить три відбивні грані, обладнані дзеркальним покриттям, які попарно утворюють двогранні кути, а також прозору грань, яка не має покриття. Довжини, що відповідають цим двограним кутам ребер, вибрані відповідно приведеним математичним співвідношенням, що забезпечує максимальну ЕПР при вибраній масі відбивача.

Недоліком відомої конструкції являється її обмежена можливість для застосування на малопомітних цілях, наприклад, на реактивному снаряді для штучного підвищення його ЕПР. Це зв'язано з тим, що ЕПР кутового відбивача безпосередньо залежить від довжини ребра грані відбивача, а вона в цьому випадку не повинна перевищувати, принаймні, половини калібру, наприклад, реактив-

ного снаряда, при цьому зменшується ЕПР і порушуються аеродинамічні характеристики. У випадку застосування радіопрозорого обтічника додатково збільшуються втрати на відбивання електромагнітної хвилі від стінки обтічника і поглинання частини енергії в ньому. Крім цього, істотним недоліком кутових відбивачів являється обмежений кут пере-відбивання, який, наприклад, складає  $\pm 20^\circ$  відносно поздовжньої вісі реактивного снаряда. Було відмічено, що дальність виявлення об'єктів, обладнаних кутовими відбивачами, залежить від розміщення об'єктів у вертикальній площині. При нахилі або коливаннях об'єктів з відбивачами відбиваюча здатність останніх зменшується через вузький вертикальний сектор відбивання кутових відбивачів. В свою чергу вузький горизонтальний сектор відбивання кутових відбивачів потребує для забезпечення всенаправленого відбивання установлення декількох окремих відбивачів, що збільшує масу об'єкта, трудомісткість виготовлення і аеродинамічний опір.

Відомі конструкції відбивачів [Палий А.И. Радиоэлектронная борьба. -2-е изд. переработанное и дополненное.-М.: Воениздат.1989, с. 82-83] побудовані на основі діелектричної лінзи Люнеберга, які дозволяють отримувати високі значення ЕПР в широких межах кута місця незалежно від азимуту.

(13) C2

(11) 83059

(19) UA

Проте на практиці не вдається реалізувати плавну зміну відносної діелектричної проникності уздовж радіуса лінзи від величини  $\epsilon=1$  (діелектрична проникність повітря) на поверхні з поступовим зростанням в наступних шарах до  $\epsilon=2$  в центрі лінзи, забезпечивши при цьому, наприклад, необхідні вимоги по механічній міцності і експлуатаційній надійності при високій температурі і аеродинамічному навантаженні у випадку установки відбивача на реактивний снаряд або високошвидкісний літальний апарат.

Такі відбивачі звичайно виконують із пінопласту і тому також потрібен обтічник, який буде захищати відбивач від зовнішніх впливів. Крім цього, із зменшенням довжини хвилі електромагнітного випромінювання, поряд із необхідністю зменшення абсолютної товщини шарів-оболонки, установлених концентричне один відносно одного, підвищуються вимоги до точності виконання сферичних поверхней і стають більш жорсткими допуски на відхилення величини  $\epsilon$  від потрібного значення, що суттєво ускладнює процес виготовлення лінзи і збільшує її трудомісткість, особливо, для короткохвильової частини НВЧ діапазонів.

Найбільш близькою до запропонованої конструкції радіолокаційного відбивача по технічній суті і досягаемому результату являється конструкція відбивача радіолокаційних сигналів [Ас. СРСР №1781746 МПК Н01Q 15/18, 1992], яка являє собою лінзу Люнеберга з відбиваючим шаром, яка виконана у вигляді розхильчастих від центра діелектричних пластин, при цьому діелектричні пластини виконані однакової товщини, введені діелектричні оболонки змінної товщини, які установлені концентричне один відносно одного з рівним кроком і скріплені з діелектричними пластинами через взаємостолучні прорізи.

Конструкція такого відбивача, виконана у вигляді решітчастої структури, дозволяє отримати найбільше наближення до потрібного закону коефіцієнта заломлення уздовж радіуса лінзи.

Така конструкція лінзи може бути створена без застосування пінопластів, що дозволяє збільшити механічну міцність і експлуатаційну надійність.

Однак така конструкція трудомістка, має високий аеродинамічний опір і також потребує наявності радіопрозорого обтічника. А обтічник, в свою чергу, знижує ЕПР і збільшує масу, трудомісткість і розміри відбивача в цілому. Крім цього, повторність значень ЕПР від виробу до виробу низька через складність конструкції, а це ставить в нерівні умови спостерегачів за цілями.

Розробка запропонованого пристрою була спричинена необхідністю створення імітаторів повітряних цілей, які володіють заданими характеристиками з мінімальним розкидом значень ЕПР від виробу до виробу, наприклад, для тренування підрозділів зенітних ракетних комплексів, а також для перевірки радіолокаційної апаратури. Крім забезпечення заданих параметрів ЕПР такий відбивач має обмеження за габаритами, масою і аеродинамічним опором при установці його на носії, який імітує повітряну ціль, наприклад, реактивний снаряд.

Завдання, на вирішення якого направлений цей винахід, являється зниження, у порівнянні з прототипом, аеродинамічного опору, габаритів, маси і розкиду значень ЕПР відбивача при одночасному спрощенні конструкції і зниженні трудомісткості його виготовлення.

Поставлене завдання вирішується тим, що радіолокаційний відбивач містить півсферу з відбиваючим шаром, згідно з винаходом півсфера радіуса  $R_1 \leq 15\lambda$ , з відбиваючим шаром виконана із однорідного діелектрика з коефіцієнтом заломлення  $n=1,80 \dots 1,98$ , концентричне закріплена в півсферичній чашці з хвостовиком і з'єднана співвісно за одне ціле з іншою півсферою із такого ж однорідного діелектрика, причому радіус зовнішньої поверхні півсфери  $R_2$  дорівнює радіусу зовнішньої поверхні чашки, при цьому хвостовик містить наконечник з різьбою для установки в посадочне гніздо носія, де  $\lambda$  - середня довжина хвилі робочого діапазону опромінюючої радіолокаційної станції (РЛС).

Завдяки такому виконанню відбивач не містить виступних частин, дренажних отворів, а має обтічну форму з гладкою зовнішньою поверхнею, що забезпечує зниження аеродинамічного опору без використання радіопрозорого обтічника, який, в свою чергу, збільшує габарити і масу відбивача і знижує його ЕПР.

Кремнійорганічна композиція з кварцовим наповнювачем, із якої виготовлені монолітні півсфери відбивача, забезпечує задану механічну міцність і термостійкість, а також монолітне виконання виключає нагромадження вологи у відбивачі, яка знижує ЕПР і його механічну міцність. Формування всього відбивача в одній оснастці забезпечує мінімальний розкид параметрів відбивача і мінімальну трудомісткість виготовлення відбивачів.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 зображений загальний вигляд відбивача, а на Фіг.2 - відбивач, закріплений на носії.

Відбивач, зображений на Фіг.1, виконаний із двох монолітних півсфер 1 і 2 з радіусами  $R_1$  і  $R_2$  відповідно із однорідного діелектрика, наприклад, на основі кремнійорганічної композиції з кварцовим наповнювачем, з'єднаних між собою за одне ціле. Півсфери 1 і 2 з'єднані співвісно шляхом пресування і утворюють сумісно з відбиваючим (електропровідним) шаром 3 і чашкою 4 монолітну діелектричну кулю з гладкою зовнішньою поверхнею. Хвостовик 5 чашки 4 містить наконечник 6 із закріпленою на ній втулкою 7 з різьбою. Чашка, хвостовик і наконечник виконані за одне ціле шляхом формування, наприклад, із склопластика або шляхом виготовлення із металу. При виготовленні із металу (литтям або фрезуванням) відбиваючий шар 3 може бути виключений, а нарізана різьба на наконечнику 6 виключає втулку з різьбою.

На Фіг.2 зображений відбивач 1, закріплений шляхом вкручування в гніздо 2 з різьбою на носії 3.

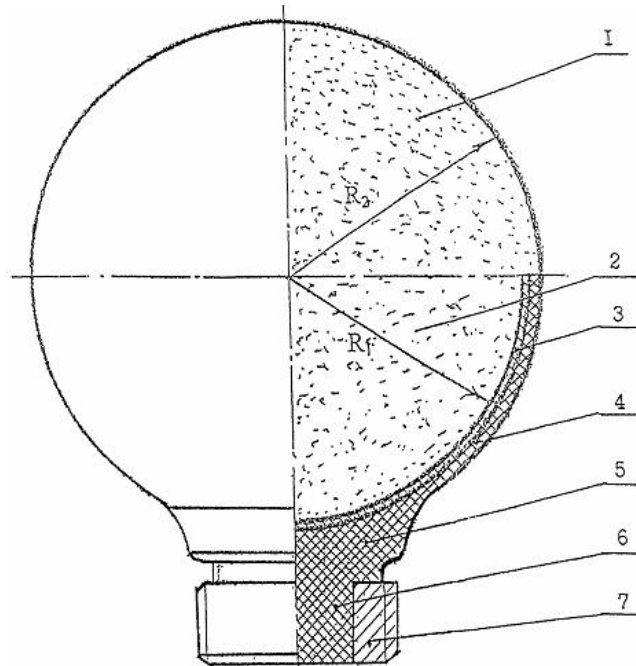
Дослідний зразок запропонованого відбивача у вигляді сфери діаметром 116мм і масою 1,2кг пройшов натурні випробування, які показали, що його ЕПР складає  $0,6 \dots 1,5 \text{ м}^2$  в діапазоні частот від 2 до 18ГГц, сектор ефективного відбиття електромагнітних хвиль у двох площинах відносно поздо-

вжньої вісі носія складає  $\pm 60^\circ$ . Механічна міцність, термостійкість і аеродинамічні характеристики відповідають заданим вимогам.

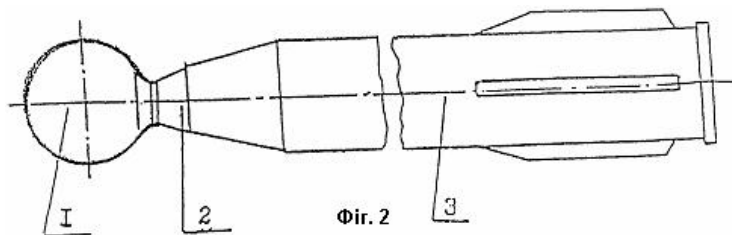
Відомо, що ЕПР повітряних цілей, наприклад, сучасних винищувачів, крилатих ракет, вертолітів

коливається у межах  $0,3 \dots 0,8 \text{ м}^2$ , головних частин балістичних ракет - від  $0,01$  до  $1,0 \text{ м}^2$ .

Таким чином, використання такого відбивача дозволяє забезпечити імітацію за ЕПР різних повітряних цілей.



Фиг. 1



Фиг. 2