



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 33833

(13) A

(51) 6 H01Q13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) АНТЕНА ДВОДЗЕРКАЛЬНА

(21) 99042140

(22) 15.04.1999

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Семеніхін Сергій Валерійович

(73) Семеніхін Сергій Валерійович

(57) Дводзеркальна антена, яка має зміщену вісь параболічної утворюючої великого дзеркала, що

відрізняється тим, що поверхня співвісного йому малого дзеркала конічна і розташування малого дзеркала щодо великого визначає умову:

$$2\alpha = \Psi_0,$$

де:  $2\alpha$  - кут між діаметрально протилежними утворюючими поверхні малого дзеркала; $\Psi_0$  - кут опромінення крайки великого дзеркала.

Винахід відноситься до антенної техніки НВЧ діапазону і може бути використаний як антени для станцій НВЧ різного призначення.

Прототипом до заявлюваного винаходу є антена зі зміщеною фокальною віссю (J.L. Lee. Improvements in or relating to Microwave Aerials. Англіський патент № 973583, кл. H04d.), побудована за схемою АДЕ (антена дводзеркальна з еліптичною утворюючої малого дзеркала і зміщеною параболічною віссю великого).

Конструкція антени (фіг. 1) дозволяє забезпечити гарні електричні характеристики, зокрема, високе значення коефіцієнта використання поверхні (КВП), рівномірний розподіл амплітуд у розкритті великого дзеркала, малий рівень бічного випромінювання. Крім того, в антені відсутня реакція опромінювача на відбите малим дзеркалом поле.

Попри всі свої переваги, антена має складну конструкцію з наявністю двох дзеркал, що мають поверхні, утворені кривими другого порядку, причому на виготовлення малого еліптичного дзеркала накладаються жорсткі вимоги щодо точності дотримання профілю, в іншому разі відбувається значне зниження коефіцієнта підсилення антени.

Метою винаходу є спрощення конструкції антени зі зміщеною параболічною віссю великого дзеркала.

Ця мета досягається шляхом заміни малого дзеркала з еліптичною утворюючої поверхні на дзеркало з конічною поверхнею.

Дводзеркальна антена, яка має зміщену вісь параболічної утворюючої великого дзеркала, що заявляється, відрізняється тим, що поверхня співвісного йому малого дзеркала конічна та відбиваюча поверхня малого дзеркала розташована в тому ж напрямку, що і відбиваюча поверхня великого дзеркала.

Можливість здійснення такої заміни обумовлена існуванням фокального кільця, утвореного множиною мнимих фазових центрів опромінювача після відбитка електромагнітної хвилі від конічної поверхні малого дзеркала.

Поверхня великого дзеркала антени, що заявляється, утворена шляхом обертання навколо осі симетрії антени параболічної утворюючої з фокусом у точці F (див. фіг. 2, 3), що збігається з одним із мнимих фазових центрів опромінювача в площині малюнка. Вісь цієї утворюючої паралельно зміщена від осі антени у бік, протилежний напрямку зсуву осі утворюючої великого дзеркала в антені АДЕ. Фокусна відстань великого дзеркала антени, що заявляється, задовольняє таким умовам:

$$f = \frac{a + \frac{d}{2}}{2} \times \operatorname{ctg} \left[ \frac{\operatorname{arctg} \left( \frac{a + \frac{d}{2}}{c} \right)}{2} \right] \quad (1)$$

(13) A

(11) 33833

(19) UA

де

$$\begin{aligned} a &= l \cdot \cos(\pi - \psi_0); \\ l &= \frac{d}{2 \cdot \operatorname{tg}(\phi_0)} - h; \\ h &= \frac{d}{2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha)}; \\ c &= l + h + k - b; \\ b &= \frac{a}{\operatorname{tg}\left(\frac{\pi - \psi_0}{2}\right)}, \end{aligned} \quad (2-6)$$

де:  $f$  - фокусна відстань параболічної утворюючої;  
 $\alpha = \angle PF$ ;  
 $l = OL$ ;  
 $d$  - діаметр малого дзеркала;  
 $\psi_0$  - кут опромінення крайки великого дзеркала;  
 $h$  - висота конуса;  
 $\phi_0$  - кут опромінення крайки малого дзеркала;  
 $\alpha$  - кут між утворюючою конічної поверхні малого дзеркала і його віссю;  
 $k$  - товщина діелектричного кріплення малого дзеркала до великого.

Завдяки цьому, як і в антені АДЕ, у центральній частині антени, що заявляється, утвориться об'єм, що не опромінюється полем, відбитим від великого дзеркала, що виключає затінення його розкриття малим дзеркалом.

Для електричної розв'язки малого і великого дзеркал можна їх рознести на відстань

$$0 \leq k \frac{\lambda_p}{4}$$

де  $\lambda_p$  - робоча довжина хвилі.

Діаметр великого дзеркала можна знайти з вираження:

$$D = 2 \cdot \left[ 2 \cdot f \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\psi_0}{2}\right) - a \right] \quad (7)$$

Завдяки тому, що вершина малого дзеркала звернена в ту ж сторону, що і розкрив співвісного з ним великого дзеркала, відбувається перекидання енергії відповідної центральної частини діаграми спрямованості опромінювача на периферію великого дзеркала. Це дозволяє одержати рівномірний розподіл амплітуд у розкритті антени. Оскільки вістря малого дзеркала, що має нульову площу, бере участь у перевідбитті променів на периферію великого дзеркала, буде спостерігатися крутий спад амплітудного розподілу у крайки останнього в площині розкриття антени.

Для доказу наявності істотних відмінностей у технічному пристрої, що заявляється, необхідно відзначити таке. Сама конструкція дводзеркальної антени з малим конічним дзеркалом відома. Відомі також і конструкції дзеркальних антен зі зміщеною фокальною віссю великого дзеркала. Однак спільне використання малого конічного дзеркала і великого дзеркала зі зміщеною параболічною віссю, їхня орієнтація і напрямок зсуву параболічної утворюючої великого дзеркала відносно осі антени

призводять до зберігання практично всіх переваг антени АДЕ. При цьому мале дзеркало нескладно виготовити з достатнім ступенем точності профілю відбиваючої поверхні.

Суть винаходу пояснюється фіг. 2 і фіг. 3. На фіг. 2 показана дводзеркальна антена з малим конічним дзеркалом, що містить: 1 - велике дзеркало; 2 - конічне мале дзеркало; 3 - діелектричне кріплення (до приклада - у виді кільця); 4 - опромінювач. На фіг. 3 введені такі позначення:  $O$  - фазовий центр опромінювача;  $L$  - вершина малого дзеркала;  $P$  - точка перетинання осі симетрії антени і площини фокального кільця;  $F$  - фокус параболічної утворюючої великого дзеркала;  $\phi_0$  - кут опромінення крайки малого дзеркала;  $\psi_0$  - кут опромінення крайки великого дзеркала;  $\alpha$  - кут між утворюючою конічної поверхні малого дзеркала і його віссю;  $\beta$  - кут падіння випроміненої з джерела (опромінювача) хвилі на мале дзеркало;  $f$  - фокусна відстань параболічного дзеркала;  $k$  - товщина діелектричного кріплення 3 малого дзеркала 2 до великого 1;  $\frac{\rho_0}{n}$  - нормаль до поверхні малого дзеркала.

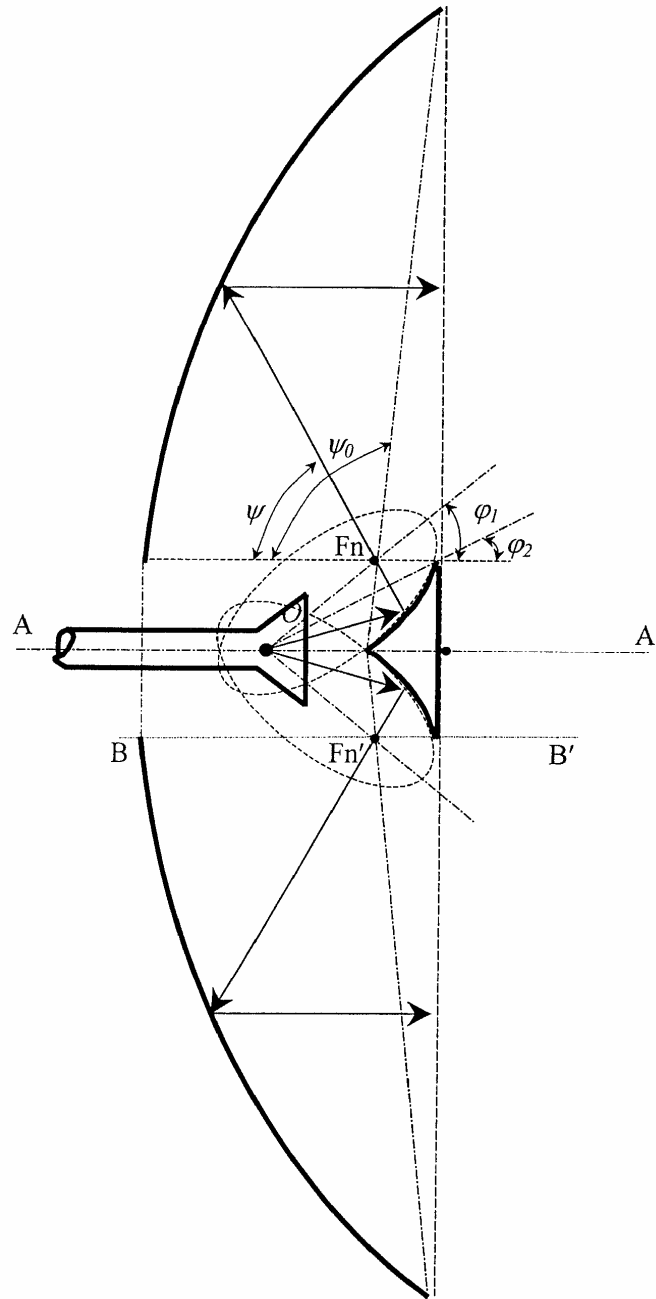
Антену працює у такий спосіб. У якості опромінювача 4 може виступати як рупор, так і відкритий кінець хвилеводу, причому чим ширше його діаграма спрямованості, тим більше співвідношення  $D/d$  при заданих значеннях  $\psi_0$  і  $d/\lambda_p$ , де  $D$  і  $d$  - діаметри великого і малого дзеркал відповідно,  $\lambda_p$  - робоча довжина хвилі. Фазовий центр опромінювача має в площині малюнка (фіг. 2) щодо утворюючих малого дзеркала з конічною поверхнею два свої дзеркальних відображення - мнимих фазових центрів, множина яких складає кільце з радіусом рівним  $\alpha$  (див. вираз 2) і центром у точці  $P$  (фіг. 3).

Поверхня великого дзеркала побудована шляхом обертання параболічної утворюючої навколо осі симетрії антени  $AA'$ , причому вісь параболічної утворюючої паралельно зміщена на розмір  $a$  від осі антени у бік, протилежний відрізка параболічної утворюючої, складової корисної частини основного дзеркала. Отримане фокальне кільце великого дзеркала сполучено з кільцем мнимих фазових центрів системи "опромінювач - конічне мале дзеркало". Таким чином, кожний фокус параболічної утворюючої поверхні великого дзеркала збігається з одним із мнимих фазових центрів системи, що опромінює.

Розглянемо хід променів у запропонованій схемі. В силу осьової симетрії всі перетини рівнозначні, досить розглянути будь-яке з них, наприклад, показане в площині фіг. 3. Промінь опромінювача, що є джерелом сферичної хвилі, падаючи на мале дзеркало під кутом падіння  $\beta$  до його поверхні, відбивається у бік великого дзеркала як якби мали джерело в точці  $F$ , що є фокусом параболі з фокальною віссю  $BB'$ . Отже, у розкритті великого дзеркала утвориться синфазний хвильовий фронт із напрямком поширення, що збігається з віссю симетрії антени. Оскільки вершина малого дзеркала орієнтована в тому ж напрямку, що і розкрив великого дзеркала, промені, відбиті від центральної частини малого дзеркала потрапляють на периферію великого. Необхідно відзначити,

що відповідно до властивостей геометричної оптики кут  $\Psi_0$  опромінення крайки великого дзеркала дорівнює куту  $2\alpha$  між діаметрально протилежними утворюючими поверхні малого конічного дзеркала.

На фіг. 4 поданий загальний вид антени, що заявляється, на фіг. 5 - її дві ортогональні проекції. Параметри даної антени:  $\Psi_0 = 100^\circ$ ;  $\varphi_0 = 40^\circ$ ;  $d = 8\lambda$ .



Фіг. 1

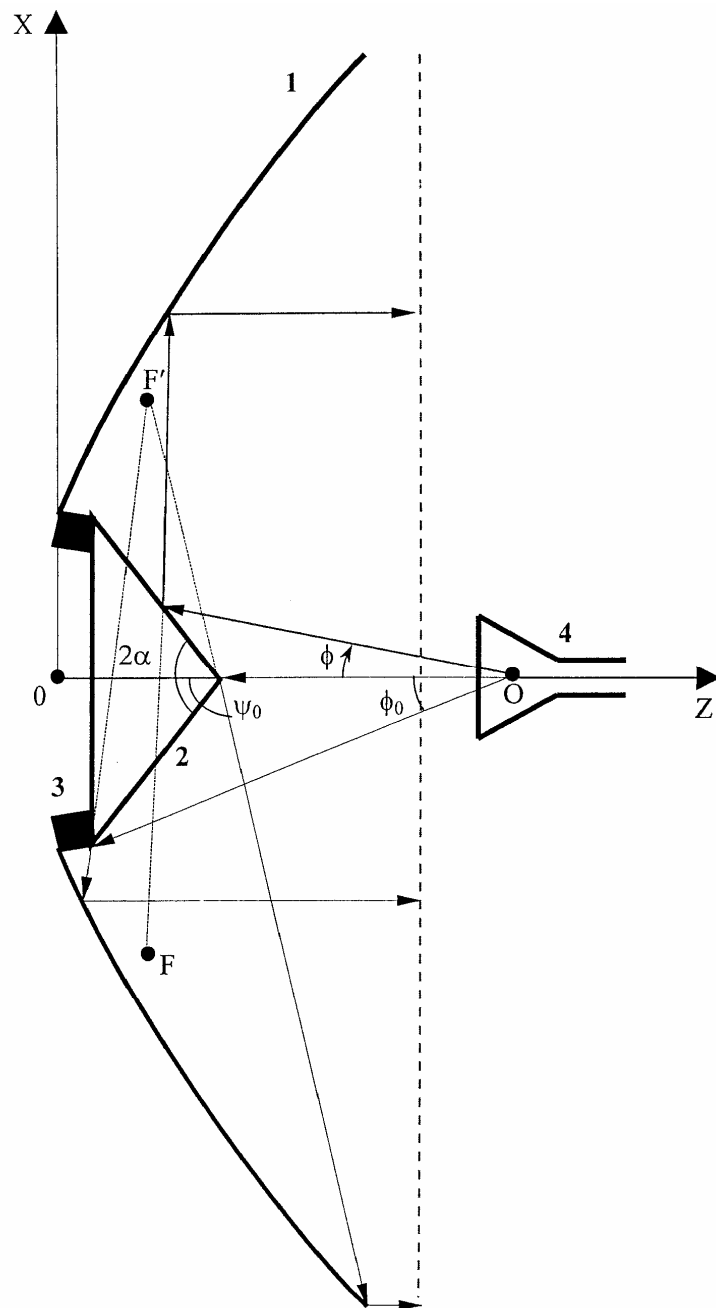


Fig. 2

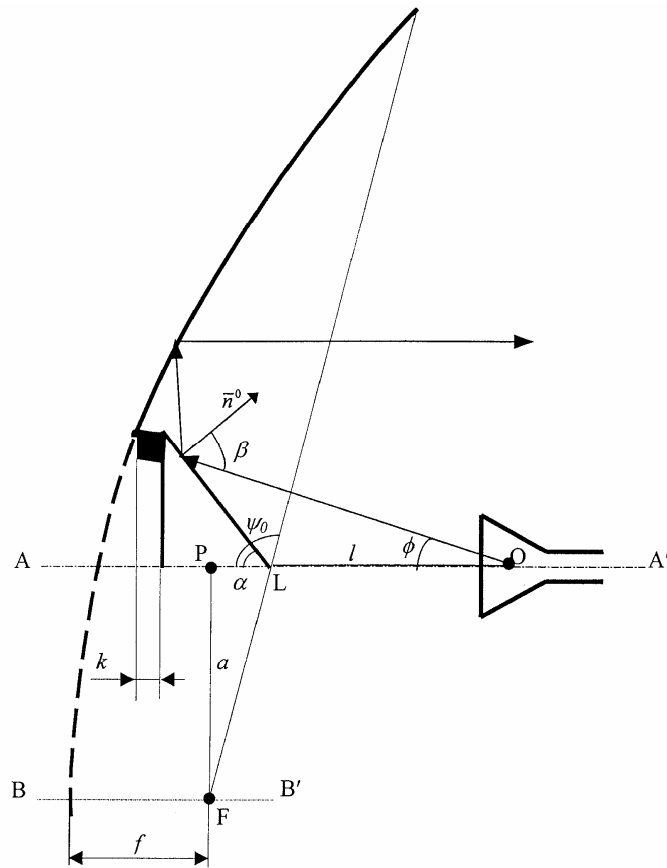


Fig. 3

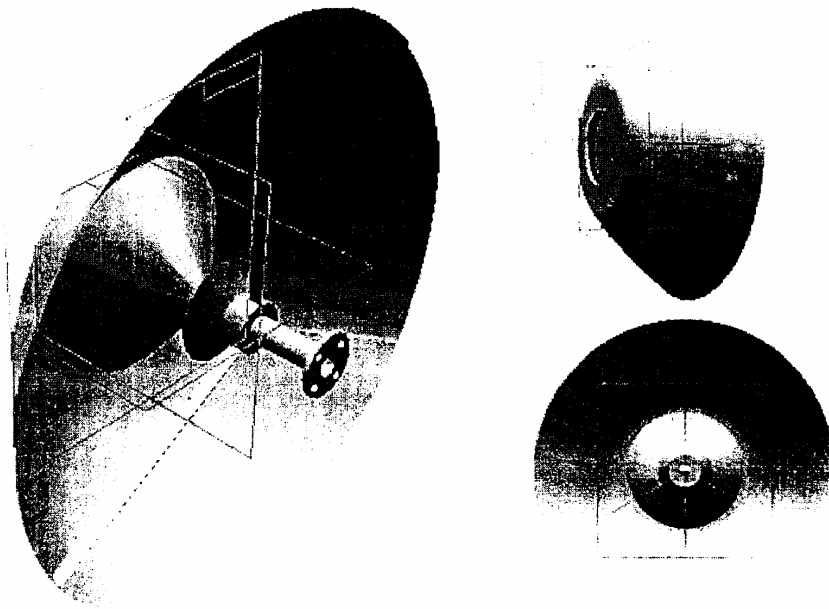
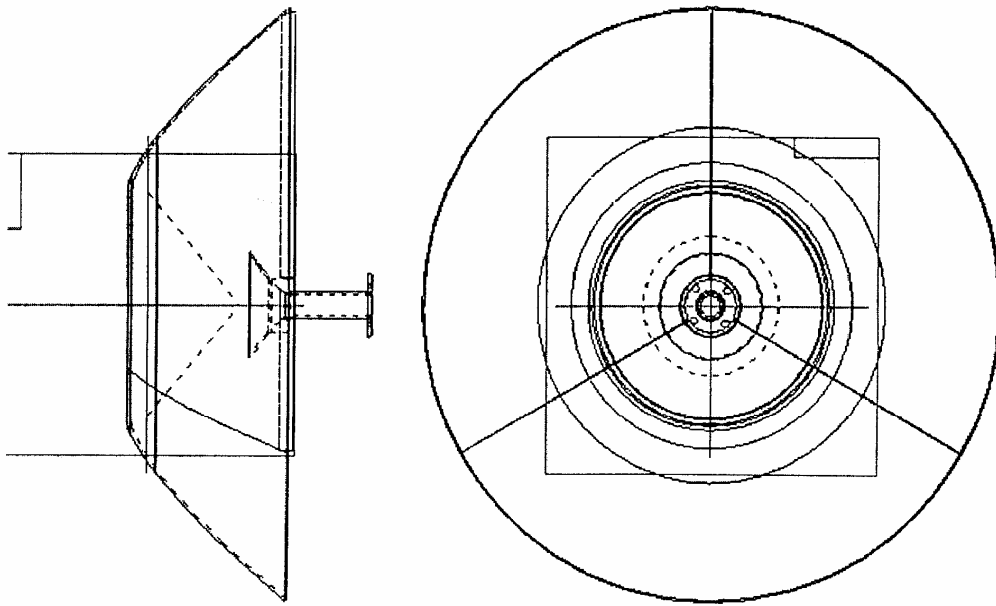


Fig. 4

**Fig. 5**

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---