

Даний винахід відноситься до антенної техніки і може бути використаний в абонентських станціях засобів супутникового зв'язку та безпосередньо супутникового телебачення.

Аналогічною є дзеркальна антена з параболічним рефлектором і опромінювачем [Заявка ФРН №3341101. кл. Н 01 Q 15/16, Н 01 Q 19/13. 1983]. Дзеркало виконане з металу методом виливання під тиском і відрізняється тим, що на тильній стороні має чотири концентричних і 12 радіально-розбіжних ребер жорсткості. Завдяки ребрам жорсткості можна отримати міцне і легке дзеркало з алюмінію, яке відрізняється високою стабільністю форми. Недоліком цієї антени є складність технології виготовлення і досить велика матеріалоемність її конструкції.

Осесиметрична дзеркальна антена з листового матеріалу [Патент Канади № 1177575. кл. Н 01 Q 15/14, 1982] в значній мірі вільна від цих недоліків. При її виготовленні з прямокутної пластини штампується рівнобічний багатокутник з радіальними, вузькими отворами-, спрямованими від його центральної частини до вершин. Далі за рахунок використання пуансона і матриці спеціальної форми пресується рефлектор заданої форми, на периферійних ділянках якого створюються складки - V-образні ребра жорсткості, з'єднуючі" радіальні отвори з вершинами багатокутника. Конструктивна простота в даному випадку досягається за рахунок досить складних технологічних пресесів, вимагаючих специфічної оснастки і суворого дотримання технологічних режимів. А з погляду антенної техніки осесиметричні рефлектори антен не завжди задовільняють вимогам і тоді використовують несиметричні вирізки з параболоїду обертання.

Найбільш близькою за технічною суттю і очікуваним результатам є дзеркальна антена з рефлектором у вигляді несиметричної вирізки з параболоїду обертання, торець якої належить площині її розкриву і має форму еліпса, яка містить в собі опорно-поворотний пристрій і опромінювач з його підвісом [Заявка Японії № 60-30202, кл. Н 01 Q 1/12, Н 01 Q 3/02, 1985], Кріплення рефлектора антени в трьох точках дозволяє підвищити жорсткість конструкції і зменшити викривлення профілю рефлектора під дією вітрових навантажень. Згадане кріплення рефлектора вимагає підвищених жорсткості каркасу, до якого кріпиться рефлектор, товщини матеріалу самого рефлектора, яка сягає 2 ... 2,5 мм. що приводить до суттєвого зростання металоемності антени взагалі. Крім того, після виготовлення рефлектор з еліпсною формою торця і кріпленням в трьох точках може втрачати геометричну точність робочої поверхні і погіршувати електричні параметри антени. Суттєвим недоліком антени прототипу є також обмежена область її використання: кріплення тільки в стаціонарних умовах на мачті.

В основу даного винаходу поставлено задачу підвищення жорсткості конструкції при одночасному зменшенні металоемності дзеркальної антени - прототипу і розширення області її використання, шляхом підвищення ступеню інтеграції конструкції складових частин антени, де одні і ті ж конструктиви одночасно виконують функції самого рефлектора, опорно-поворотного пристрою і елементів, що підвищують їх жорсткість.

Ця мета забезпечується тим, що антена додатково містить один або декілька рефлекторів менших типорозмірів, послідовно з'єднаних так» що еліптичний торець кожного меншого рефлектора прилягає до тильної

сторони більшого рефлектора, великі осі еліптичних торців рефлекторів розміщені в-одній площині, їх фокальні осі паралельні між собою, а найменший рефлектор закріплений на опорно-поворотному пристрої, причому найнижча точка еліптичного торця кожного меншого рефлектора в системі координат вихідного параболоїда більшого рефлектора має координати:

$$\begin{aligned} Y_m &= Y_0 + 2(F_1 - F_2) * \operatorname{tg} v; \\ Z_m &= Z_0 * F_2 / F_1 + (1 - F_2 / F_1) * \{Y_0 + (F_1 - \\ &- F_2) \operatorname{tg} v\} * \operatorname{tg} v, \end{aligned}$$

де  $Y_0, Z_0$  - координати найнижчої точки еліптичного торця меншого рефлектора в системі координат його вихідного параболоїда;

$F_1, F_2$  - фокусні відстані відповідно більшого і меншого рефлекторів;

$v$  - кут нахилу площини торця меншого рефлектора до напрямку, перпендикулярного його фокальній осі.

Інші технічні рішення, що дозволяють досягнути аналогічних корисних результатів, авторам невідомі. Це дозволяє зробити висновок, що запропоноване технічне рішення задовольняє критерію "Новизна".

На фіг. 1 зображений загальний вигляд дзеркальної антени; на фіг. 2 - те ж саме, вигляд А; на фіг. 3 - система координат і характерні параметри дзеркальної антени; на фіг. 4 - схема трансформації конструкції для різних варіантів використання антени.

Дзеркальна антена 1 фіг. 1 виконана у вигляді несиметричної вирізки з параболоїду обертання. До тильної сторони рефлектора 1 прилягає еліптичний торець 2 несиметричного рефлектора 3 меншого типорозміру. Таких рефлекторів меншого типорозміру може бути декілька. Менший рефлектор 3 закріплений на опорно-поворотному пристрої 4, до якого приєднане опромінювач 5 з його підвісом 6. Більший рефлектор 1 і менший рефлектор 3 фіг. 2 з'єднані так, що великі осі 7 і 8 еліптичних торців згаданих рефлекторів лежать в одній площині, а їх фокальні осі паралельні між собою.

Згідно винаходу, оптимальний результат досягається при умові повного прилягання поверхонь двох чи декількох несиметричних рефлекторів з заданими геометричними параметрами. Розглянемо цю задачу на прикладі 2-х рефлекторів, системи координат та основні геометричні параметри яких показані на фіг. 3. Кожний рефлектор являє собою несиметричну вирізку з параболоїду обертання, еліптичний торець якої (січення параболі площиною) належить її розкриву. Впливом товщини оболонки рефлектора при цьому нехтуємо, що справедливо для малих її товщин, які переважно використовуються в реальних конструкціях.

Тоді поверхня більшого рефлектора, зокрема, є функцією  $f_1(F_1)$ , де  $F_1$  - фокусна відстань більшого рефлектора, а контур еліптичного торця меншого рефлектора є функцією його основних параметрів  $f_2(F_2, V, Z_0, Y_0)$ , де  $F_2$  - фокусна відстань;  $V$  - кут нахилу площини торця до напрямку, перпендикулярного фокальній осі;  $Z_0, Y_0$  - початкові координати вершини меншого рефлектора. Знайдемо такі параметри ( $V_m, Z_m, Y_m$ ), що характеризують взаємне положення фокальних осей рефлекторів і положення вершини меншого рефлектора

на поверхні більшого рефлектора, які забезпечують приналежність всіх точок еліпса f2 поверхні f1, при умові що великі осі еліптичних торців обох рефлекторів лежать в одній площині ( $X_1 = X_2$ ).

В прийнятій на фіг. 3 системі координат, рівняння поверхні меншого рефлектора виглядає наступним чином:

$$X^2 + (Y \sin V + Z \cos V + Y_0)^2 - 4 F_2 (Z \sin V - Y \cos V + Z_0) = 0, \quad (1)$$

і при  $Y = 0$ , трансформується в рівняння лінії еліпса прилягання:

$$X^2 + (Z \cos V + Y_0)^2 - 4 F_2 (Z \sin V + Z_0) = 0. \quad (2)$$

Тоді рівняння лінії еліпса прилягання більшого рефлектора

$$X^2 + (Z \cos V_m + Y_m)^2 - 4 F_1 (Z \sin V_m + Z_m) = 0, \quad (3)$$

де  $V_m$  - кут нахилу площини торця більшого рефлектора до напрямку, перпендикулярного його фокальній осі.

Повне прилягання рефлекторів має місце при сумісності рівнянь (2) і (3), що вимагає виконання умови  $V = V_m$  (фокальні осі рефлекторів паралельні). З урахуванням цього, умови повної сумісності (2), (3) приймуть вигляд:

$$2 Y_0 \cos V - 4 F_2 \sin V = 2 Y_m \cos V_m - 4 F_1 \sin V_m, \quad (4)$$

$$Y_0^2 - 4 F_2 Z_0 = Y_m^2 - 4 F_1 Z_m. \quad (5)$$

Розв'язуючи (4), (5) відносно  $Y_m$ ,  $Z_m$  отримаємо координати шуканого положення вершини меншого рефлектора на поверхні більшого рефлектора:

$$Y_m = Y_0 + 2 * (F_1 - F_2) * \operatorname{tg} V, \quad (6)$$

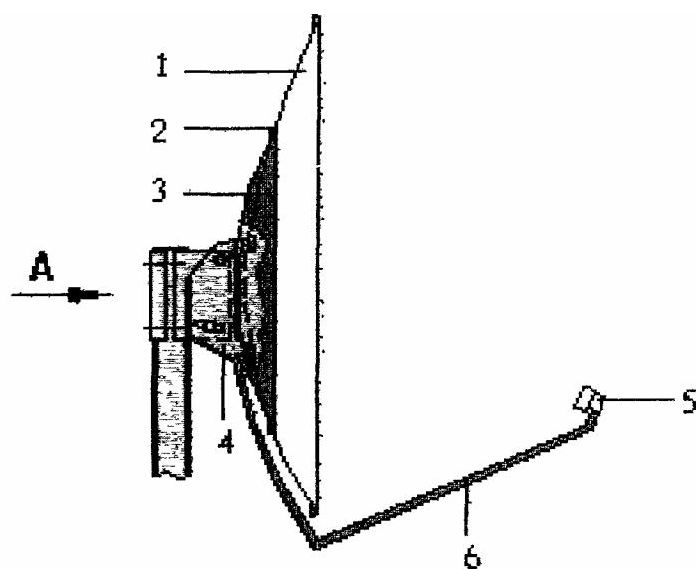
$$Z_m = Z_0 * F_2 / F_1 + (1 - F_2 / F_1) * \{Y_0 + (F_1 - F_2) \operatorname{tg} V\} * \operatorname{tg} V. \quad (7)$$

Таким чином, повне прилягання рефлекторів однозначно описується співвідношеннями (6), (7), які відображені у формулі винаходу.

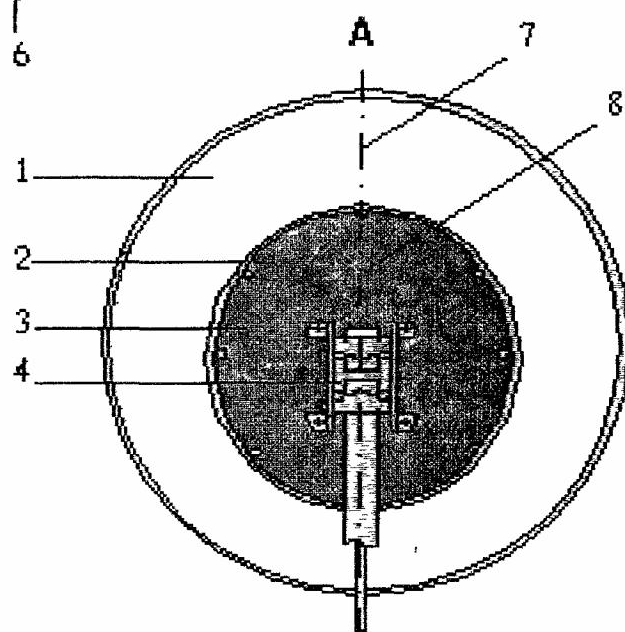
Наявність меншого рефлектора 3, який одночасно виконує функції силових конструкцій більшого рефлектора 1 і опорно-поворотного пристрою 4 дозволяє суттєво підвищити жорсткість дзеркальної антени при одночасному зменшенні її металоемності. Так, наприклад, несиметрична стальна дзеркальна антена звичайної конструкції з еквівалентним діаметром 1,2 м має масу 20 кг, а така ж антена запропонованої конструкції має масу лише 15 кг. Виграш в металоемності конструкції в даному випадку досягає 25% за рахунок меншої маси рефлектора (8,5 кг замість 12 кг, бо його можна виготовити з більш тонкого матеріалу без погіршення параметрів), та меншої маси меншого рефлектора відносно маси традиційного кріплення опорно-поворотного пристрою (2,5 кг замість 4 кг).

В свою чергу виконання силового елемента конструкції дзеркальної антени в вигляді несиметричного рефлектора меншого типорозміру дозволяє значно розширити область її використання, бо при знятті більшого рефлектора і встановленому в фокусі меншого рефлектора опромінювачі така антена може ефективно використовуватись в автомобільному, дачному або туристському варіантах, де вимоги до енергетичного потенціалу значно нижчі. Згадані конструктивні перетворення дзеркальної антени наглядно продемонстровані на фіг. 4 для випадку трьох антен, де антена складається з більшого рефлектора 1, меншого рефлектора 3 і найменшого рефлектора 11. В процесі перетворень менший рефлектор 3 при від'єднанні від більшого рефлектора 1, де на опорно-поворотному пристрої 4 встановлений опромінювач 9 з підвісом 10 меншого рефлектора, утворює дзеркальну антену з меншим енергетичним потенціалом, яка може використовуватись самостійно.

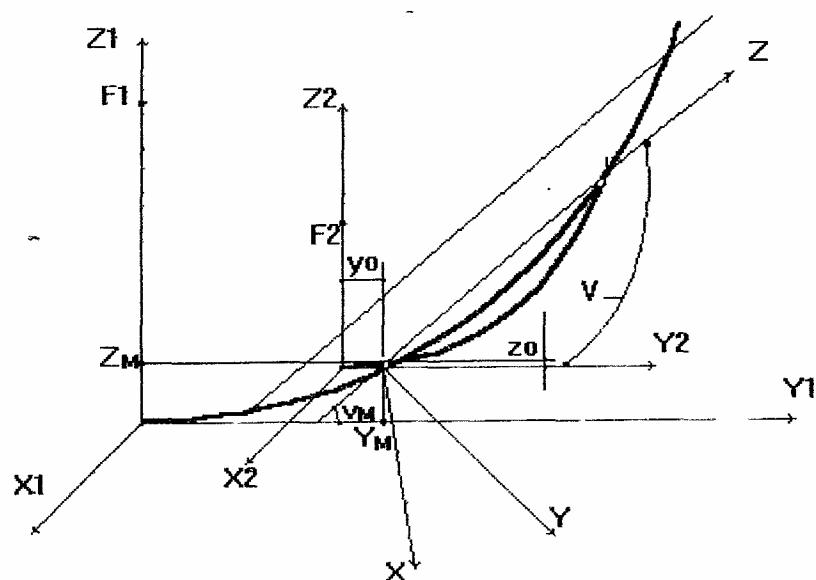
В свою чергу найменший рефлектор 11 при від'єднанні від меншого рефлектора 3, де на опорно-поворотному пристрої 4 встановлений опромінювач 12 з підвісом 13 найменшого рефлектора, утворює дзеркальну антену з найменшим енергетичним потенціалом, яка також може використовуватись самостійно.



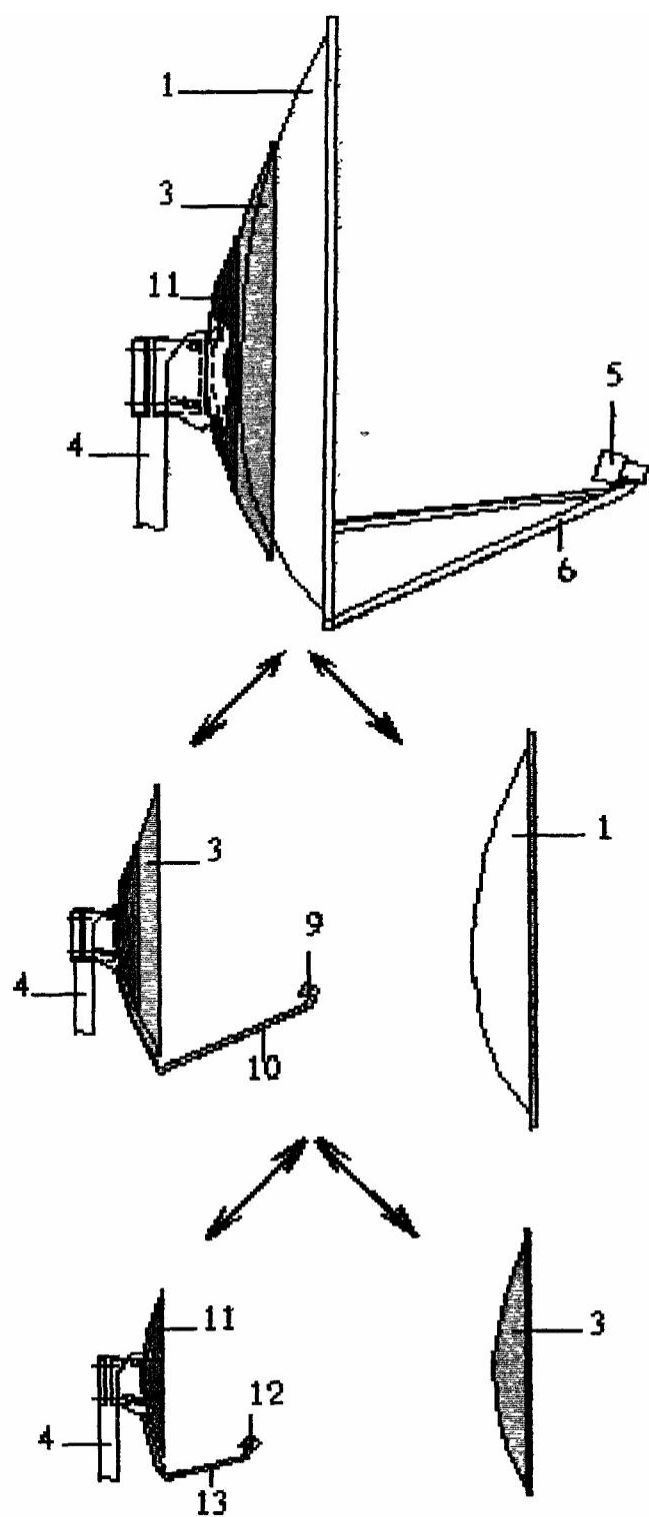
ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4