



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **128443** (13) **C2**  
(51) МПК

**H01Q 1/08** (2006.01)  
**H01Q 1/12** (2006.01)  
**H01Q 15/16** (2006.01)  
**H01Q 1/28** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: <b>a 2022 01098</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>24.09.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>11.07.2024</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>25.05.2022, Бюл.№ 21</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>10.07.2024, Бюл.№ 28</b></p> <p>(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: <b>PCT/ES2019/070635, 24.09.2019</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Пласа Мора Хосе Луїс (ES), Сеспедоса Кастан Фернандо Хосе (ES)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>ЕЙРБАС ДЕФЕНС ЕНД СПЕЙС, С.А., Calle Aviocar No. 2, 28906 Getafe, Madrid, Spain (ES)</b></p> <p>(74) Представник: <b>Бочаров Максим Анатолійович, реєстр. №367</b></p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: <b>EP 2768077 A1, 20.08.2014 US 2009/057492 A1, 05.03.2009 EP 3480 885 A1, 08.05.2019 JP 6556583 B2, 07.08.2019 CN 107248620 A, 13.10.2017 UA 19270 U, 15.12.2006</b></p>
--	--

## (54) РОЗГОРТУВАНИЙ ВУЗОЛ ДЛЯ АНТЕН

### (57) Реферат:

Розгортуваний вузол для антен, який містить:

- конструкцію, яка містить:
  - n пар сегментів (4, 5), кожна пара сегментів (4, 5) відповідає одній стороні розгорненої багатокутної форми,
  - n шарнірних з'єднань між двома сегментами (4, 5) сторони, і
  - n шарнірних кутових тяг (6) між кожними двома сусідніми сторонами, так що конструкція здатна переходити зі складеного положення практично з циліндричною формою в розгорнене положення практично з площинною багатокутною формою з n сторонами, і
  - відбивну поверхню (9),
- при цьому розгортуваний вузол додатково містить:
- розгортвану штангу (3) між двома сегментами (4, 5), при цьому розгортвана штанга (3) лежить складеною між двома сегментами (4, 5) перед розгортанням, розгортвана штанга (3) закінчується в фідері (1), який забезпечує електромагнітним чином антену, і який містить затискний елемент (2) для втримання конструкції закритої, коли складена, так що фідер (1) відіграє роль конструктивного опорного елемента, коли укладений, і електромагнітного фідера для антени, коли розгорнений,
  - набір натяжних елементів (8), які виступають з тильної сторони сегментів (4, 5), і
  - мережу (7) тросів, яка може формувати відбивну поверхню (9), так що відповідні троси утримуються натяжними елементами (8).

UA 128443 C2

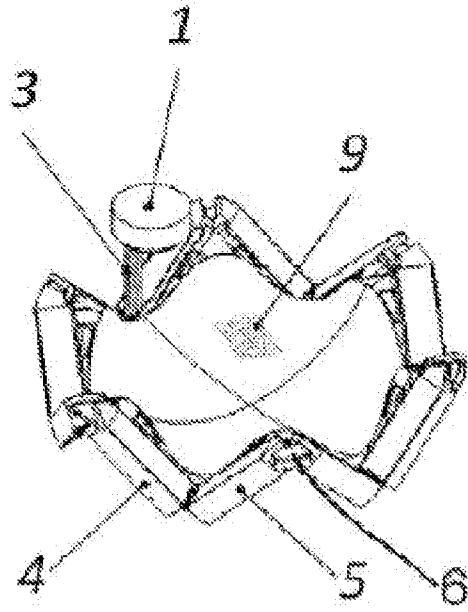


Fig. 2B

## Галузь техніки

Даний винахід стосується розгортаного вузла для антен, головним чином, що використовуються в космічних системах, зокрема, розгортаного вузла, щоб розвертати великі параболічні відбивачі. Вузол підходить для множини цілей, не тільки для розгортання великих відбивачів, але також для побудови великих антен для спостереження за Землею і телекомунікацій, для побудови складаних груп супутників і навіть для побудови систем захоплення космічного сміття.

## Рівень техніки

Існує множина конструкцій антен з розгортаним відбивачем, вже відомих на рівні техніки.

US 4030102 A, що згадується по посиланню для "Конструкції розгортаного відбивача", розкриває підтримуючу конструкцію, яка в розгорненому стані нагадує колесо зі спицями, яке є таким, що прибирається в компактний об'єм за допомогою шарнірного обода і спиць, які розмотуються, яке є ефективною і стійкою конструкцією для зберігання, розгортання і підтримки поверхонь, таких як радар і телекомунікаційні антени, екранування, зондування землі, панелей сонячних елементів і відбивачів сонячної енергії.

US 3617113 A розкриває вузол розгортаного відбивача, який містить розгортаний відбивач, послідовність розгортаних панелей, які оточують і функціонально з'єднані із згаданим розгортаним відбивачем, згадана послідовність розгортаних панелей містить перший розгортаний масив панелей, взаємопов'язаних, щоб формувати практично відкритий циліндр при розгортанні, і другий розгортаний масив панелей, функціонально з'єднаних зі згаданим першим розгортаним масивом панелей, згаданий другий масив панелей є взаємопов'язаним, щоб формувати практично плоске кільце при розгортанні, яке лежить в площині, яка є практично перпендикулярною центральній осі згаданого циліндра, сформованого згаданим розгорненим першим масивом панелей, і засіб розгортання, функціонально з'єднаний зі згаданою послідовністю розгортаних панелей для розгортання згаданої послідовності розгортаних панелей.

WO 2009153454 A2 розкриває шарнірну складану конструкцію, яка складається з вузла елементів, шарнірно з'єднаних разом шарнірним засобом, де кожний з елементів має на кожному кінці шарнір, що надає можливість йому з'єднуватися з кінцем іншого елемента упоперек осі шарніра (X, Y), всі осі повороту шарнірів конструюються так, що конструкція може приймати два крайні положення, а саме, розкладене положення, коли елементи є більш або менш безперервними один з одним, щоб формувати еліпс, і складене положення, коли елементи приводяться разом і є приблизно паралельними один одному. Елементи і шарніри з'єднуються із засобом для регулювання розкладання елементів і з допоміжним засобом для забезпечення одночасності розкладання або складання елементів.

EP 2482378 A1 розкриває розгортану антену, яка має більший діаметр апертури за допомогою чотиристоронньої тяги, передбаченої, щонайменше, на трьох стадіях, і яка включає в себе: шість важільних механізмів розгортання, розміщених радіально від центрального вала таким чином, щоб підтримувати зовнішній крайній фрагмент гнучкої поверхні дзеркала відбивача; і один привідний механізм розгортання, розміщений в нижньому фрагменті від центра розміщення шести важільних механізмів розгортання, для розкладання шести важільних механізмів розгортання. Кожний з шести важільних механізмів розгортання включає в себе першу чотиристоронню тягу, другу чотиристоронню тягу і третю чотиристоронню тягу, розміщені по порядку від позиції центрального вала, навколо якого шість важільних механізмів розгортання розміщуються, у напрямку до зовнішньої сторони кожного з шести важільних механізмів розгортання, так що кожний з шести важільних механізмів розгортання конструюється, щоб бути таким, що складається в три стадії.

WO 2013135298 A1 розкриває конструкцію механічного опорного кільця для підтримки розгортаної космічної антени з відбивачем. Конструкція механічного опорного кільця є трансформованою зі складеного стану в розгорнений стан і містить кільцеподібний пантограф, що має множину розміщених по колу секцій пантографа, які є розгортаними для трансформації конструкції механічного опорного кільця зі складеного стану в розгорнений стан, і множину розміщених по колу опорних стрижнів, кожна секція пантографа розміщується між відповідною парою опорних стрижнів, при цьому кожна секція пантографа містить одну або більше пар стрижнів пантографа, які перетинаються упоперек один з одним у відповідній позиції перетину.

EP 2768077 A1 розкриває космічну розгортану конструкцію, здатну переходити з практично циліндричної конфігурації в практично площинну багатокутну конфігурацію, що має n сторін, яка містить: n пар сегментів, кожна пара сегментів формується за допомогою двох окремих сегментів, формуючи одну сторону багатокутника розгорненої конструкції, так що

окремі сегменти мають нижню основу, практично вертикальне, що має призматичну форму, сегменти є практично симетричними між собою відносно згаданої нижньої основи, мають свій найбільший нахил, паралельний стороні багатокутника, сформованого в розгорненій конфігурації конструкції; 2n з'єднань, які з'єднують сегменти між собою на їх краях; і систему розгортання, основу на одночасному складанні всіх сегментів, що формують конструкцію, відносно їх прилеглих сегментів, зверху відповідних з'єднань, таким чином, що вісь шарніра і вісь конуса залишаються паралельними в площині багатокутника в розгорненій конфігурації, кути розгортання завжди підтримуються однаковими між однаковими типами з'єднань.

Ці конфігурації попереднього рівня техніки надають розгорнуті конструкції, здатні працювати задовільно. Однак, вони мають деякі недоліки, типу великого числа пристроїв, необхідних для підтримки конструкції складеної під час запуску, великого числа зчленувань і рухомих вузлів і дуже обмеженої кількості компонентів літального апарату і застосувань.

Суть винаходу

Таким чином, метою винаходу є надання розгорнутого вузла для відбивачів, що використовуються в космічних системах, який здатний долати згадані недоліки.

Винахід надає розгорнутий вузол для антен, який містить:

- конструкцію, яка містить:

- n пар сегментів, кожна пара сегментів відповідає одній стороні розгорненої багатокутної форми,

- n шарнірних з'єднань між двома сегментами сторони, і

- n шарнірних кутових тяг між кожними двома сусідніми сторонами,

так що конструкція сконфігурована переходить зі складеного положення практично з циліндричною формою в розгорнене положення практично з площинною багатокутною формою з n сторонами, і

- відбивну поверхню,

яка додатково містить:

- розгортувану штангу між двома сегментами, при цьому розгортувана штанга лежить складеною між двома сегментами у складеному положенні,

- фідер на кінці розгортуваної штанги (3), фідер сконфігурований забезпечувати електромагнітним чином антену і містить затискний елемент для втримування конструкції закритою, коли складена, так що фідер відіграє роль конструктивного опорного елемента, коли укладений, і електромагнітного фідера для антени, коли розгорнений,

- набір натяжних елементів, які виступають з тильної сторони сегментів, і

- мережа тросів, яка може формувати відбивну поверхню, так що відповідні троси утримуються натяжними елементами.

Головними перевагами конфігурації винаходу порівняно з відомими конфігураціями є:

- Спрощена геометрична конфігурація для параболічного розгорнутого відбивача.

- Вона надає зменшений об'єм укладеного вузла в конфігурації запуску, сумісну з існуючими ракетами-носіями, в той же час максимізуючи відносний розмір апертури.

- Вона надає можливість розміщення в сегментах шестикутної конструкції деяких з підсистем платформи, зрештою домагаючись конструктивного рішення, в якому всі підсистеми супутникової платформи і інструмент включені в шестикутну конструкцію.

- Стійка конструкція, незважаючи на її розмір, яка гарантує, що помилки внаслідок, наприклад, коливань, викликаних маневрами супутника, є мінімальними.

- Великі секції сегментів і з'єднань шарнірів і конусів, що надають можливість отримувати високу кутову точність між сегментами в розгорненій конфігурації.

- Здатність легко задовольняти широкий діапазон робочих характеристик з мінімальними модифікаціями в системі (більший діаметр відбивача може бути задоволений усього лише за допомогою зміни довжини сегментів, і круглий до еліптичного контур відбивача може бути здійснений за допомогою всієї лише зміни кутів між сегментами).

- Кінематичні схеми сегментів під час розгортання змушують їх центри тяжиння слідувати лінійному прямому шаблону, що полегшує приймальні випробування за допомогою випробування з пристроєм компенсації сили тяжиння. Глобальний центр маси не рухається під час розгортання, він може бути зафіксований або бути розгортуваним.

- Конструктивна опора фідера є невід'ємною частиною укладеної конструкції, і, коли винахід розгортається і використовується як антена з відбивачем, вона відіграє роль фідера в фокусному положенні.

- Розміщення усього далеко від зони обслуговування інструмента, за відбивачем, щоб поліпшувати характеристики місії.

- Гарантія точності відбивної розгортуваної поверхні відносно цільового параболоїда.

- Вона надає оптимальну геометричну конфігурацію для інтерферометричного радіометра, яка покращує радіочастотні перешкоди (RFI) і розрізнення і зменшує шум.

Розгортуваний вузол винаходу надає чудові робочі характеристики порівняно із наявними досі в традиційних системах, відомих на рівні техніки.

5 Два затискні механізми (можуть бути замковими стрічками) втримують складений вузол під час запуску і до розгортання.

Складений вузол є дуже компактним і надійним, що надає можливість невеликого розміру системи всередині доступного об'єму ракети-носія.

10 Дизайн розгорненої конструкції може бути легко пристосований до різних розмірів для більших або менших відбивачів і супутників.

Хоча опис виконується для шестикутної конфігурації, він може бути застосований до різної кількості сторін.

15 Ця конструкція підходить для множини цілей, не тільки для розгортання великих відбивачів, але також для побудови великих антен для спостереження за Землею і телекомунікацій, побудови груп складних супутників, що координуються і запускаються разом, і навіть побудови систем захоплення космічного сміття.

Розгортувана конструкція винаходу також є самопідтимуваною, таким чином, допоміжні елементи не потрібні для того, щоб отримувати жорсткість, напрямок і форму під час розгортання.

20 Інші ознаки і переваги даного винаходу стануть зрозумілі з подальшого детального опису ілюстративного варіанту здійснення і не обмежує його мету в поєднанні з супроводжуваними кресленнями.

Опис креслень

25 Фіг. 1 є ізометричним виглядом великого розгортуваного відбивача попереднього рівня техніки, який прикріплюється до супутника.

Фіг. 2A, 2B і 2C є схематичними загальними представленнями об'єкта винаходу в складеному, розгортуваному і повністю розгорненому (робочому) положеннях, відповідно.

Фіг. 3 є більш детальним виглядом складеного вузла, в конфігурації запуску в доступному об'ємі обтічника.

30 Фіг. 4 показує розгорнений вузол в робочому компонуванні.

Фіг. 5 є спрощеним виглядом складеного і розгорненого вузла (фідер, штанга, тросова мережа і відбивна поверхня не представлена).

Фіг. 6A-6F показують основні етапи розгортання конструкції і вузла.

35 Фіг. 7 показує розгортуваний вузол винаходу в проміжному положенні процесу розгортання.

Детальний опис винаходу

Фіг. 2A, 2B і 2C показують розгортуваний вузол для антен винаходу на декількох стадіях. Фіг. 2A показує складене положення, фіг. 2B показує проміжне положення, в якому вузол розгортається, і фіг. 2C показує повністю розгорнене положення.

40 Фіг. 6A-6F також показують розгортуваний вузол для антен винаходу на декількох стадіях, з великою кількістю проміжних положень.

Фіг. 7 є детальним виглядом розгортуваного вузла винаходу в проміжному положенні процесу розгортання, в якому всі його елементи можуть бути видні.

Розгортуваний вузол для антен, показаний на цих кресленнях, містить:

- конструкцію, яка містить:

45 - n пар сегментів 4, 5, кожна пара сегментів 4, 5 відповідає одній стороні розгорненої багатокутної форми,

- n шарнірних з'єднань між двома сегментами 4, 5 сторони, і

- n шарнірних кутових тяг 6 між кожними двома сусідніми сторонами, і

- відбивну поверхню 9.

50 Конструкція сконфігурована переходити зі складеного положення практично з циліндричною формою в розгорнене положення практично з площинною багатокутною формою з n сторонами, як може бути видно на фіг. 5.

Розгортуваний вузол для антен також містить:

55 - розгортувану штангу 3 між двома сегментами 4, 5, при цьому розгортувана штанга 3 лежить складеною між двома сегментами 4, 5 в складеному положенні,

- фідер 1 на кінці розгортуваної штанги 3, фідер сконфігурований забезпечувати електромагнітним чином антену і містить затискний елемент 2 для втримування конструкції закритою, коли складена, так що фідер 1 відіграє роль конструктивного опорного елемента, коли укладений, і електромагнітного фідера для антени, коли розгорнений,

60 - набір натяжних елементів 8, які виступають з тильної сторони сегментів 4, 5, і

- мережа 7 тросів, яка може формувати відбивну поверхню 9, так що відповідні троси утримуються натяжними елементами 8.

5 Переважно, розгортувана штанга 3 розміщується між двома сегментами 4, 5 одних сторони багатокутної форми, як може бути видно, наприклад, на фіг. 6B-6F. Розгортувана штанга 3 лежить складеною, затиснутою і захищеною між двома сегментами 4, 5 перед розгортанням, щоб задовольняти фокусній відстані. Фіг. 6A-6D показують послідовні етапи формування багатокутної форми з n сторонами, а фіг. 6D-6F показують розгортання штанги 3. На фіг. 6F розгортуваний вузол для антен винаходу є повністю розгорненим.

10 Фіг. 5 є спрощеним виглядом розгортаного вузла винаходу, головним чином, що показує конструкцію, де фідер 1, штанга 3, мережа 7 тросів і відбивна поверхня 9 не представлені.

Як указано, фідер 1 може відіграти роль:

- кріпильного елемента для сегментів 4, 5, коли укладений, за допомогою затискного елемента 2 (див. фіг. 3, наприклад), і

- електромагнітного фідера для антени, коли фідер 1 розгорнений.

15 Затискний елемент 2 може бути, наприклад, замковою стрічкою, аналогічною замковим стрічкам, що використовуються в аналогічних застосуваннях в системах космічних апаратів.

20 Розгорнена багатокутна форма має n сторін, які відповідають n парам сегментів 4, 5. На кресленнях, які показують варіант здійснення винаходу, шестикутна форма була вибрана (див., наприклад, фіг. 5). Кожна пара сегментів формується за допомогою двох симетричних сегментів 4, 5 з шарнірним з'єднанням як зв'язувальний елемент між ними.

25 Конструкція розгортаного кільця винаходу має достатньо простору всередині, щоб втримувати необхідні підсистеми космічного апарату. Вона може містити все необхідне для формування закінченого супутника, типу систем електроживлення, керування польотом і просторовим положенням і зв'язку з Землею, хоча вона може також бути задумана як корисне навантаження, прикріплене до більшого супутника.

30 Фіг. 5 і 7 також показують n шарнірних кутових тяг 6 між кожними двома сусідніми сторонами багатокутної форми, таким чином, розміщених в кожному куті багатокутної форми. Форма може бути визначена як правильний або неправильний багатокутник, для того, щоб добиватися круглого або еліптичного контуру відбивної поверхні 9. Фіг. 5 і 7 також показують набір кронштейнів 15, які виступають з тильної сторони сегментів 4, 5, щоб формувати контур відбивної поверхні 9.

35 Рух для розгортання конструкції здійснюється за допомогою моторів на кожній шарнірній кутовій тязі 6. Координація може гарантуватися механічним засобом і/або датчиками положення як сигнали зворотного зв'язку, коли необхідно. Остаточне положення може бути гарантоване кінцевими стопорами, а безповоротність остаточної розгорненої конфігурації може бути забезпечена за допомогою заціпок, якщо бажано.

40 Мережа 7 тросів містить кілька натяжних тросів, щоб гарантувати, що відбивна поверхня 9 відповідає її бажаній формі, коли розгорнена. Як може бути видно на фіг. 7, натяжні троси можуть утримуватися за допомогою натяжних елементів 8, які виступають з тильної сторони сегментів 4, 5, пристосованих для натягнення натяжних тросів.

За допомогою цієї конфігурації виходить мережа 7 натягнутих тросів. Переважно відбивна поверхня 9 є параболоїдом, сформованим за допомогою тросів, які працюють за допомогою тягового зусилля, як раніше описано.

Що до контуру відбивної поверхні 9, вона може бути круглою або еліптичною.

45 Відбивна поверхня 9 є складеною, обмеженою і захищеною всередині укладеної конструкції під час запуску (див. фіг. 3 і 6A). Укладена конструкція захищає відбивну поверхню 9 від контактування і пошкодження фідера 1.

50 Фіг. 3 також показує нижній затискний елемент 10 (наприклад, замкову стрічку), яка залишається з ракетою-носієм після відділення. Вона також показує доступний діапазон 14 висоти для укладання в ракеті-носії, який визначає діаметр відбивної поверхні 9.

Фіг. 5 також показує малу вісь 11 і велику вісь 12 контуру відбивної поверхні 9, коли вона є еліптичною. Вона також показує діаметр 13 конструкції в укладеному положенні.

55 Даний винахід представляє космічний розгортаний вузол із замкненим контуром з конструкцією, пристосованою переходити з практично циліндричної конфігурації практично в площинну багатокутну конфігурацію, що має n сторін:

- Щільно втримує всі системи від запуску до розгортання, з необхідністю усього лише двох затискних елементів 2, 10 (можуть бути замкові стрічки).

- Розгортає широкий діапазон антен з відбивачем, підтримуючу однакову мінімальну кількість механізмів.

60 - Розміщує всі системи, що традиційно містяться в сервісному модулі (такі як рухова

установка, система генерації потужності, система навігації і т. д.) всередині своїх розгорнутих сегментів.

- Полегшує задачі проектування, аналізу, виробництва і комплексного випробування вузла (АІТ).

5 - Підходить для множини цілей:

-- Спостереження за Землею (великі розгорнуті відбивачі, радіометри, радари)

-- Телекомунікацій

-- Захоплення космічного сміття

10 -- Групи супутників, що координуються, запущених разом, щоб знижувати витрати і подальше космічне сміття в кінці терміну експлуатації.

-- Побудови сегментів для більших космічних структур, що збираються в космосі.

Хоча даний винахід був повністю описаний в поєднанні з переважними варіантами здійснення, очевидно, що модифікації можуть бути виконані в його рамках, не розглядаючи його, як обмежений цими варіантами здійснення, але вмістом подальшої формули.

15

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Розгортуваний вузол для антен, який містить:

- конструкцію, яка містить:

20 - n пар сегментів (4, 5), причому кожна пара сегментів (4, 5) відповідає одній стороні розгорненої багатокутної форми,

- n шарнірних з'єднань між двома сегментами (4, 5) сторони, і

- n шарнірних кутових тяг (6) між кожними двома сусідніми сторонами,

25 так що конструкція виконана з можливістю переходу зі складеного положення з, по суті, циліндричною формою в розгорнене положення з, по суті, площинною багатокутною формою з n сторонами, і

- відбивну поверхню (9),

який **відрізняється** тим, що він додатково містить:

30 - розгортувану штангу (3) між двома сегментами (4, 5), при цьому розгортувана штанга (3) лежить складеною між двома сегментами (4, 5) в складеному положенні,

- фідер (1) на кінці розгортуваної штанги (3), фідер (1) виконаний з можливістю електромагнітного постачання антени і містить затискний елемент (2) для втримання конструкції закритою, коли складена, так що фідер (1) відіграє роль конструктивного опорного елемента, коли складений, і електромагнітного фідера для антени, коли розгорнений,

35 - набір натяжних елементів (8), які виступають з тильної сторони сегментів (4, 5), і

- мережу (7) тросів, яка може формувати відбивну поверхню (9), так що відповідні троси утримуються натяжними елементами (8).

2. Розгортуваний вузол для антен за п. 1, в якому відбивна поверхня є параболоїдом з круглим контуром.

40 3. Розгортуваний вузол для антен за п. 1, в якому відбивна поверхня є параболоїдом з еліптичним контуром.

4. Розгортуваний вузол для антен за будь-яким з попередніх пунктів, який додатково містить набір кронштейнів (15), які виступають з тильної сторони сегментів (4, 5), щоб формувати контур відбивної поверхні (9).

45 5. Розгортуваний вузол для антен за будь-яким з попередніх пунктів, який додатково містить нижній затискний елемент (10).

6. Розгортуваний вузол для антен за будь-яким з попередніх пунктів, в якому розгортувана штанга (3) розміщена між двома сегментами (4, 5) однієї сторони багатокутної форми.

50 7. Розгортуваний вузол для антен за будь-яким з попередніх пунктів, який додатково містить мотори на кожній шарнірній кутовій тязі (6) між кожними двома сусідніми сторонами.

8. Розгортуваний вузол для антен за будь-яким з попередніх пунктів, який додатково містить заціпки, щоб забезпечувати безповоротність кінцевого розгорненого положення.

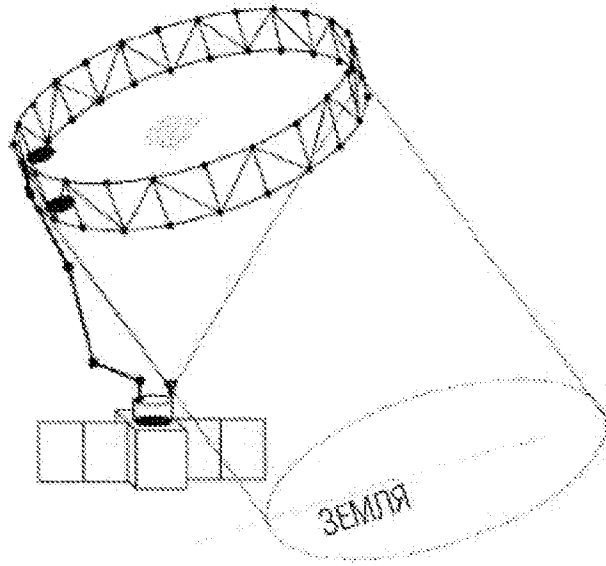


Fig. 1

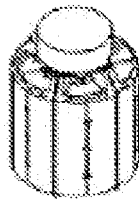


Fig. 2A

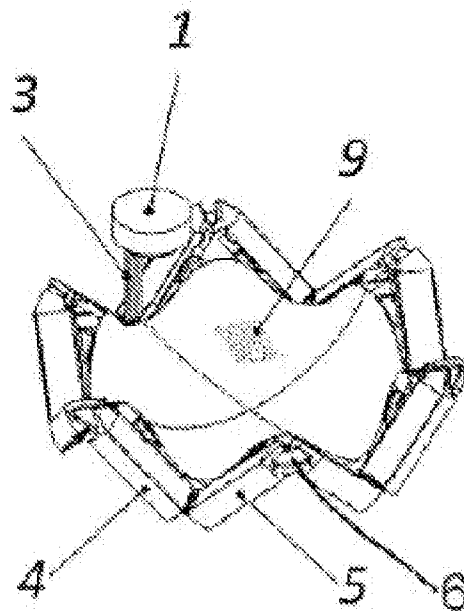


Fig. 2B

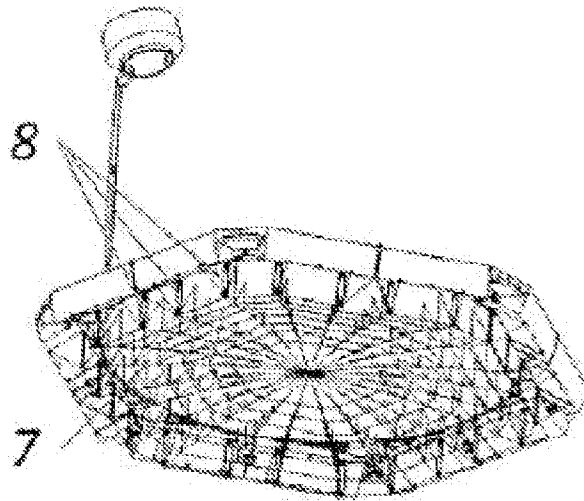


Fig. 2C

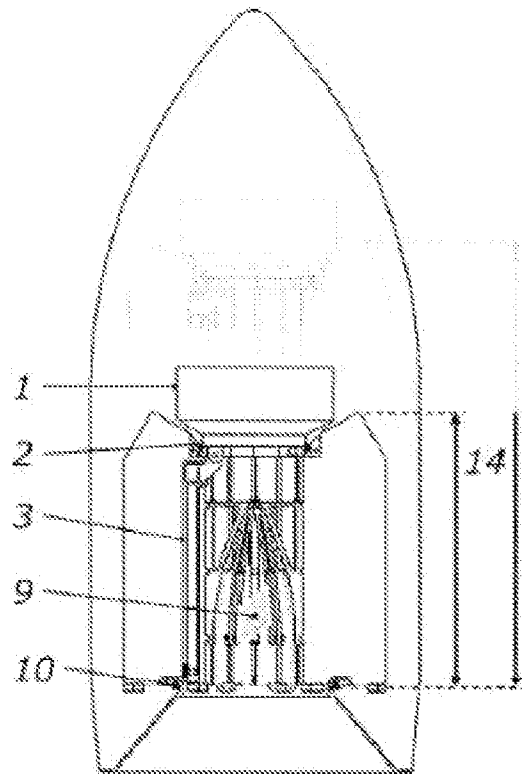


Fig. 3

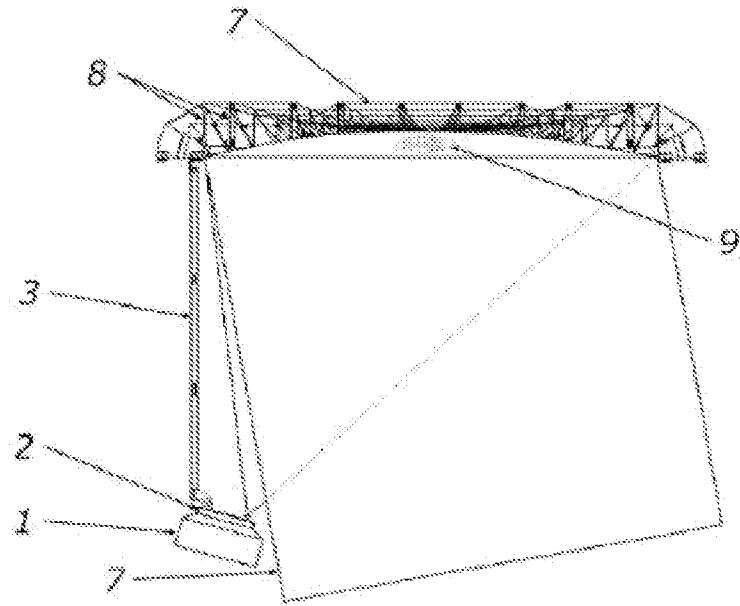


Fig. 4

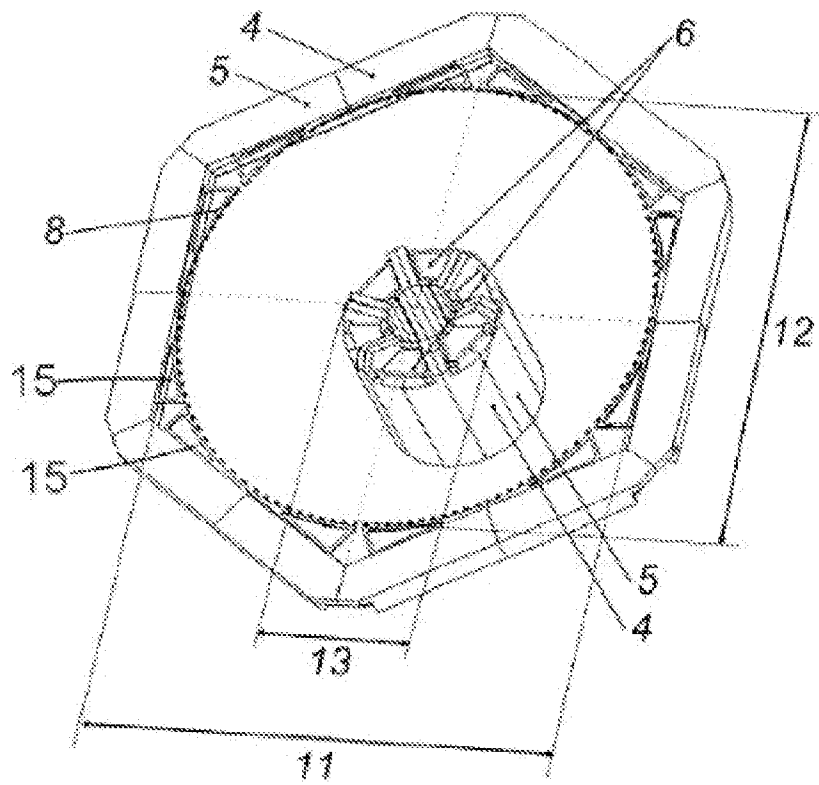


Fig. 5



Fig. 6A



Fig. 6B

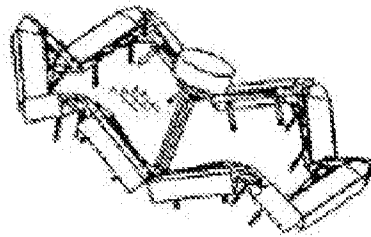


Fig. 6C

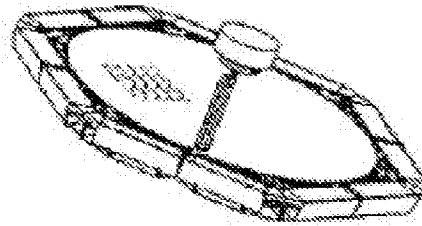


Fig. 6D

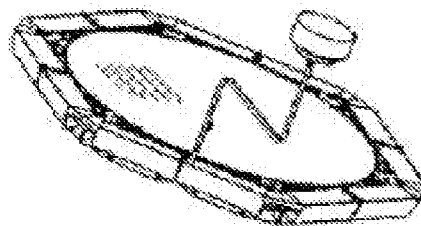


Fig. 6E

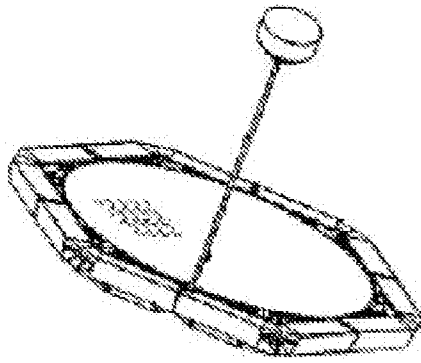


Fig. 6F

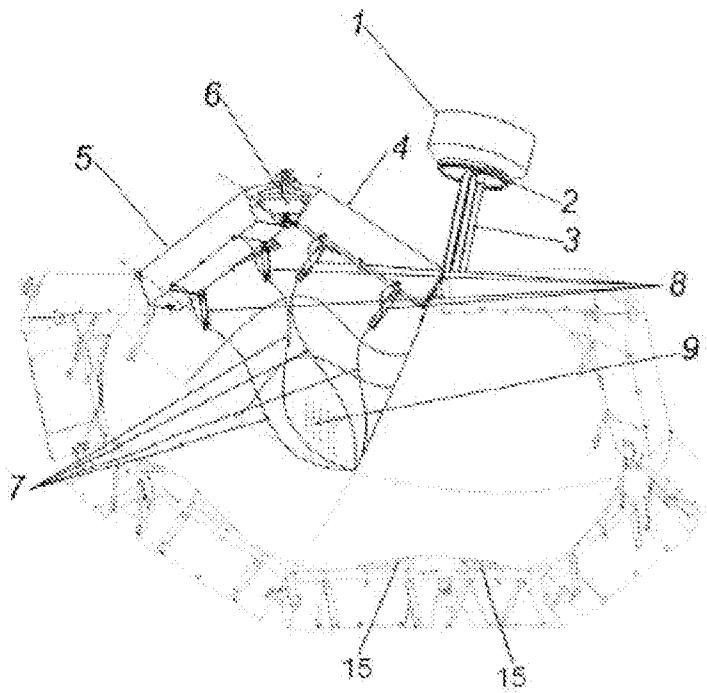


Fig. 7