

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00742

(22) Data de depozit: 17/11/2022

(41) Data publicării cererii:
28/04/2023 BOPI nr. 4/2023

(71) Solicitant:
• MAZAROM IMPEX S.R.L.,
STR. MUȘETEȘTI NR.20-22, SECTOR 1,
014366, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• TOTU ADRIAN, STR. HELIULUI NR. 15B,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;

• SIMION MARIUS-CONSTANTIN,
STR.EPISCOPUL VULCAN, NR.26, BL.E,
SC.2, AP.49, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO

(74) Mandatar:
ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, 011882, BUCUREȘTI

(54) SISTEM DE ANTENE PENTRU UN SATELIT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de antene pentru un satelit artificial și la o metodă de armare și de desfășurare a antenelor satelitului artificial. Sistemul de antene, conform invenției, cuprinde o placă de bază (1) având o față superioară prevăzută cu un canal (2) circular, două caneluri (3) rectilinii, perpendiculare între ele, cu patru zone (4a-4d) având contur identic, dispuse în jurul canelurilor (3), un element cruce (7) aranjat parțial în cele două caneluri (3), patru antene (8a-8d) constând fiecare dintr-o bandă metalică flexibilă și având fiecare o extremitate fixată respectiv la un braț al elementului cruce (7), un disc (9) așezat pe elementul cruce (7) și fixat la niște pereți (5a-5d), un inel (10) găzduit în canal (2) cu posibilitate de pivotare, un capac (13) fixat la inel (10), două arcuri (14) elicoidale tronconice înconjurare de inel (10) și având fiecare o extremitate fixată la disc (9) și cealaltă extremitate fixată la capac (13) și un dispozitiv (15) de menținere și eliberare a inelului (10) în/din canal (2).

Revendicări: 10

Figuri: 13

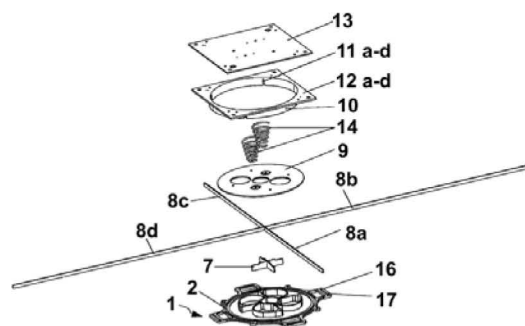


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2022 ee 42
Data depozit 17-11-2022

RO 137429 A0

6

SISTEM DE ANTENE PENTRU UN SATELIT

Invenția se referă la un sistem de antene pentru un satelit artificial, în particular pentru un satelit de tip CubeSat.

Modul de realizare a unui satelit CubeSat (pe scurt CubeSat) este cunoscut, de exemplu din standardele sale de proiectare (CubeSat Design Specification Rev13 - <http://www.cubesat.org>) sau din cererea de brevet US2014/0039729A1.

Cel mai mic CubeSat, considerat ca fiind o unitate CubeSat, este un cub cu latura de 10 cm și greutatea maximă 1,33 kg. Un astfel de CubeSat mai este denumit 1U CubeSat (1U = o unitate).

CubeSat are dimensiunile standardizate, standardul prevăzând de asemenea sateliți CubeSat cu dimensiuni mai mari decât 1U, și anume 2U (10cm x 10cm x 20 cm), 3U (10 cm x 10 cm x 30 cm) sau 6U (10 cm x 20 cm x 30 cm).

Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție este obținerea unui sistem de antene pentru un satelit artificial, care să ocupe un volum redus, concomitent cu asigurarea unor antene mai lungi decât cele utilizate uzual pe un CubeSat, în scopul de a asigura o transmisie/recepție îmbunătățită a semnalului.

Sistemul de antene conform invenției cuprinde:

- o placă de bază cu un contur substanțial circular, având o față superioară prevăzută cu:
 - un canal circular concentric cu placa de bază și dispus în vecinătatea conturului plăcii de bază,
 - două caneluri rectilinii perpendiculare între ele și intersectându-se într-un centru al plăcii de bază, formând o cruce cu brațe egale,
 - patru zone cu un contur identic, dispuse uniform în jurul canelurilor astfel încât fiecare zonă este rotită cu 90° față de zona învecinată precedentă,
 - zonele având conturul delimitat de câte un perete asociat perpendicular pe fața superioară a plăcii de bază, pereții fiind configurați astfel încât niciunul să nu se intersecteze cu o direcție a vreunei caneluri,
 - prima zonă și a treia zonă constând din câte o gaură de trecere prin placa de bază,
- un element cruce, având patru brațe egale, aranjat parțial în cele două caneluri,

- patru antene, constând fiecare dintr-o bandă metalică flexibilă care atunci când este în stare liberă este substanțial rectilinie pe direcția lungimii sale, fiecare antenă având o porțiune de capăt situată între două zone alăturate asociate, unde o extremitate corespunzătoare fiecărei porțiuni de capăt menționate este fixată respectiv la câte un braț al elementului cruce,
- un disc așezat centrat pe elementul cruce și fixat la pereți, deasupra acestora,
- un inel dimensionat astfel încât să poată fi găzduit parțial în canalul circular, cu posibilitate de pivotare, inelul fiind prevăzut cu:
 - patru decupări dispuse la 90° două câte două, adecvate fiecare trecerii respectiv unei antene asociate,
 - patru urechi de prindere dispuse la 90° două câte două și situate opus porțiunii de inel găzduite în canalul circular,
- un capac fixat la urechile de prindere ale inelului,
- două arcuri elicoidale tronconice, înconjurate de inel, fiecare arc având o extremitate fixată la disc și cealaltă extremitate fixată la capac, unde fiecare arc este realizat dintr-o sârmă cu o secțiune transversală circulară, iar înălțimea fiecarui arc, atunci când se află într-o poziție comprimat la maxim, este în mod substanțial egală cu diametrul sârmei,
- un dispozitiv de menținere și eliberare care asigură, după caz, menținerea inelului în canalul circular concomitent cu comprimarea maximă a arcurilor, sau eliberarea completă a inelului din canalul circular concomitent cu permiterea extinderii parțiale a arcurilor, unde cele patru antene sunt:
 - fie toate suprapuse și înfășurate în spirală, între cele patru zone identice și canalul circular, atunci când inelul este menținut în canalul circular,
 - fie toate extinse rectiliniu respectiv pe direcțiile brațelor elementului cruce, atunci când inelul este eliberat din canalul circular.

Într-o variantă constructivă preferată a sistemului conform invenției, dispozitivul de menținere și eliberare cuprinde cel puțin un cablu care leagă placa de bază de capac și un element de rupere capabil de a rupe acel cel puțin un cablu.

Într-o variantă constructivă preferată a sistemului conform invenției, acesta mai cuprinde două fire limitatoare de cursă identice care trec respectiv prin câte o axă longitudinală a unui arc elicoidal tronconic asociat, fiecare fir limitator de cursă având un capăt fixat la disc și celălalt capăt fixat la capac, fiecare fir limitator de cursă având o lungime mai mică decât o lungime a arcului elicoidal tronconic asociat aflat liber într-o poziție extinsă netensionată.

Într-o variantă constructivă preferată a sistemului conform invenției, fiecare antenă are forma unui trapez isoscel, unde extremitatea antenei fixată la elementul cruce include baza mare a trapezului isoscel.

Într-o variantă constructivă preferată a sistemului conform invenției, sistemul mai cuprinde două bobine de simetrizare dispuse respectiv în câte una dintre cele două zone care nu constau dintr-o gaură de trecere.

Într-o variantă constructivă preferată a sistemului conform invenției, placa de bază are pe conturul său niște excrescențe prevăzute fiecare cu câte o fantă în care poate fi introdusă respectiv câte o proeminență a unui panou solar asociat.

Invenția se mai referă la o metodă de armare și apoi de desfășurare a antenelor unui satelit artificial, care cuprinde următoarele etape succesive:

- a)** asigurarea unui sistem conform invenției,
- b)** presarea inelului în canalul circular, astfel încât fiecare antenă extinsă rectiliniu să treacă printr-o decupare asociată a inelului,
- c)** pivotarea inelului în canalul circular până când cele patru antene (8a, 8b, 8c, 8d) ajung, din poziția extinsă rectiliniu, într-o poziție în care sunt toate suprapuse și înfășurate în spirală, între cele patru zone identice și canalul circular,
- d)** menținerea inelului în canalul circular cu ajutorul dispozitivului de menținere și eliberare,
- e)** eliberarea inelului din canalul circular cu ajutorul dispozitivului de menținere și eliberare.

De preferință, dispozitivul de menținere și eliberare cuprinde cel puțin un cablu fuzibil și un element de rupere constând dintr-un încălzitor, etapa d) fiind legarea plăcii de bază de capac cu ajutorul aceluși cel puțin un cablu fuzibil, iar etapa e) fiind topirea aceluși cel puțin un cablu fuzibil menționat cu ajutorul încălzitorului menționat.

De preferință, dispozitivul de menținere și eliberare cuprinde cel puțin un cablu și un element de rupere constând dintr-un tăietor, etapa d) fiind legarea plăcii de bază de capac cu ajutorul aceluși cel puțin un cablu, iar etapa e) fiind tăierea cablului menționat cu ajutorul tăietorului menționat.

Sistemul de antene conform invenției prezintă următoarele avantaje :

- fiind o componentă a CubeSat, nu necesită alocarea unui spațiu suplimentar la exteriorul satelitelui;
- permite antene dipol cu lungimi superioare celor folosite în mod uzual pe un CubeSat, asigurând astfel o transmisie/recepție îmbunătățită a semnalului;
- poate îndeplini simultan funcția de eliberare a panourilor solare de pe CubeSat, reducându-se astfel greutatea totală precum și costurile de fabricație.

Se dă în continuare un exemplu de realizare, nelimitativ, a unui sistem de antene conform invenției, care este în legătură cu figurile 1-13, care reprezintă:

Fig.1: vedere în explozie a sistemului de antene conform invenției

Fig. 2: vedere de sus a plăcii de bază

Fig. 3-8: succesiunea etapelor în care se montează sistemul de antene

Fig. 9: vedere de sus a plăcii de bază, cu antenele înfășurate

Fig. 10: vedere de jos a sistemului de antene, cu antenele înfășurate

Fig. 11: vedere a sistemului conform invenției fixat la CubeSat, cu panourile solare pliate

Fig. 12: vedere, din alt unghi, a sistemului conform invenției, cu antenele extinse

Fig. 13: vedere a sistemului conform invenției, cu un CubeSat cu panourile solare extinse

În figura 1 este prezentat, în explozie, sistemul de antene conform invenției, care cuprinde:

- o placă de bază 1 cu un contur substanțial circular, având o față superioară prevăzută cu:

- un canal circular 2 concentric cu placa de bază 1 și dispus în vecinătatea conturului plăcii de bază 1,
- două caneluri 3 rectilinii perpendiculare între ele și intersectându-se într-un centru al plăcii de bază 1, formând o cruce cu brațe egale; întrucât cele două caneluri sunt foarte puțin vizibile în figura 1, reperul asociat lor lipsește; canelurile 3 sunt însă foarte clar vizibile în figura 2, care va fi discutată ulterior;
- patru zone 4a, 4b, 4c, 4d cu un contur identic, dispuse uniform în jurul canelurilor 3 astfel încât fiecare zonă 4a-d este rotită cu 90° față de zona învecinată precedentă. Fiecare zonă 4a-d are conturul delimitat de câte un perete asociat 5a, 5b, 5c, 5d perpendicular pe fața superioară a plăcii de bază 1, pereții 5a-d fiind configurați astfel încât niciunul să nu se intersecteze cu o direcție a vreunei caneluri 3. Prima zonă 4a și a treia zonă 4c constau din câte o gaură de trecere 6 prin placa

de bază 1. Găurile de trecere 6, cele patru zone 4a-d și pereții 5a-d sunt vizibili în figura 1, dar, strict din considerente de claritate, s-a preferat ca reperatele asociate acestora să nu apară în figură; reperatele menționate sunt în schimb prezente în figura 2, care va fi discutată ulterior;

- un element cruce 7, având patru brațe egale, aranjat parțial în cele două caneluri 3,
- patru antene 8a, 8b, 8c, 8d, constând fiecare dintr-o bandă metalică flexibilă, care atunci când este în stare liberă este substanțial rectilinie pe direcția lungimii sale, fiecare antenă 8a-d având o porțiune de capăt situată între două zone alăturate asociate, unde o extremitate corespunzătoare fiecărei porțiuni de capăt menționate este fixată respectiv la câte un braț al elementului cruce 7. Fiecare antenă are o lungime cuprinsă în intervalul 10cm – 100cm, de preferință 20cm – 50cm. Porțiunea de capăt a antenei care este situată între două zone alăturate asociate are o lungime de aproximativ 3cm – 4cm, iar lungimea extremității fixate la brațul elementului cruce se situează în intervalul 3mm – 15mm.
- un disc 9, așezat centrat pe elementul cruce 7, și fixat la pereți 5a-d, deasupra acestora,
- un inel 10 dimensionat astfel încât să poată fi găzduit parțial în canalul circular 2, cu posibilitate de pivotare, inelul 10 fiind prevăzut cu:
 - patru decupări 11a, 11b, 11c, 11d dispuse la 90° două câte două, adecvate fiecare trecerii respectiv unei antene 8a-d asociate,
 - patru urechi de prindere 12a, 12b, 12c, 12d dispuse la 90° două câte două și situate opus porțiunii de inel găzduite în canalul circular 2,
- un capac 13 fixat la urechile de prindere 12a-d, ale inelului 10,
- două arcuri elicoidale tronconice 14, înconjurare de inel 10, fiecare arc 14 având o extremitate fixată la disc 9 și cealaltă extremitate fixată la capac 13, unde fiecare arc 14 este realizat dintr-o sârmă cu o secțiune transversală circulară, iar înălțimea fiecărui arc 14, atunci când se află într-o poziție comprimat la maxim, este în mod substanțial egală cu diametrul sârmei,
- un dispozitiv de menținere și eliberare 15 (nu este reprezentat în figura 1, fiind reprezentat numai în figura 10) care asigură, după caz, menținerea inelului 10 în canalul circular 2 concomitent cu comprimarea maximă a arcurilor 14, sau eliberarea completă a inelului 10 din canalul circular 2 concomitent cu permiterea extinderii parțiale a arcurilor 14, unde cele patru antene 8a-d sunt:
 - fie toate suprapuse și înfășurate în spirală între cele patru zone identice 4a-d și canalul circular 2, atunci când inelul 10 este menținut în canalul circular 2,
 - fie toate extinse rectiliniu respectiv pe direcțiile brațelor elementului cruce 7, atunci când inelul 10 este eliberat din canalul circular 2.

Prin aranjare „parțială” a elementului cruce 7 în cele două caneluri 3 se înțelege faptul că brațele elementului cruce 7 pătrund doar cu o parte din înălțimea lor în canelurile 3, după cum se poate observa în figurile 3 și 4.

Similar, prin găzduire „parțială” a inelului 10 în canalul 2 se înțelege faptul că inelul 10 pătrunde doar cu o parte din înălțimea sa în canalul 2, după cum se poate observa în figurile 6 - 8. Inelul 10 are valori ale diametrului, ale înălțimii și ale grosimii adecvate astfel încât să poată fi găzduit în canalul 2. Urechile de prindere 12a-d sunt dispuse la partea „superioară” a inelului 10, opusă părții „inferioare” găzduite în canalul 2.

Elementul cruce 7 este realizat de preferință din textolit placat cu cupru. Elementul cruce 7 are, de preferință, dispuse central, la partea sa superioară, care este opusă celei găzduite în caneluri 3, patru mici proeminențe care fiecare se extind pe înălțime dintr-un braț asociat, și destinate să pătrundă printr-un orificiu central al discului 9. Aceste proeminențe au rol de centrare a discului 9.

Dispozitivul de menținere și eliberare 15 poate cuprinde, într-un prim exemplu, cel puțin un cablu fuzibil și un element de rupere constând dintr-un încălzitor. Cu ajutorul aceluși cel puțin un cablu fuzibil se leagă inițial placa de bază 1 de capac 13. Când se dorește eliberarea plăcii de bază 1 de capac 13, cablul fuzibil este topit cu ajutorul încălzitorului.

Dispozitivul de menținere și eliberare 15 poate cuprinde, într-un al doilea exemplu, cel puțin un cablu și un element de rupere constând dintr-un tăietor. Cu ajutorul aceluși cel puțin un cablu se leagă placa de bază 1 de capac 13. Când se dorește eliberarea plăcii de bază 1 de capac 13, cablul este tăiat cu ajutorul tăietorului.

În ambele exemple de mai sus, elementul de rupere este amplasat pe sau în imediata vecinătate a capacului 13. Termenul “extindere parțială” este definit în paragraful care detaliază figura 12.

Figura 2 prezintă exclusiv placa de bază 1, văzută de sus. În această figură se disting foarte clar canalul circular 2, canelurile 3, zonele identice 4a-d și pereții 5a-d acestora.

Figurile 3-8 prezintă o succesiune preferată a etapelor de montare a sistemului de antene: pe placa de bază 1 se aranjează elementul cruce 7 în canelurile 3 (figura 3), apoi cele patru antene 8a-d extinse în stare liberă (având formă rectilinie) se fixează fiecare cu una dintre extremități respectiv la câte un braț al elementului cruce 7 (figura 4), apoi se așează discul 9 centrat pe elementul cruce 7 (figura 5), apoi se fixează arcurile elicoidale tronconice 14 cu extremitatea corespunzătoare spirei cu diametrul minim la disc 9 (figura

6), apoi se așează inelul 10 în canalul circular 2 (figura 7), apoi se fixează capacul 13 la inel 10, și se fixează de asemenea arcurile elicoidale tronconice 14 cu extremitatea corespunzătoare spirei cu diametrul maxim la capac 13, și în cele din urmă se pivotează inelul 10 în canalul 2 în scopul înfășurării antenelor 8a-d în jurul celor patru zone identice 4a-d. În figura 8 antenele 8a-d nu mai sunt vizibile întrucât acestea sunt înfășurate și se află într-un spațiu închis, delimitat la partea inferioară de placa de bază 1, pe lateral de zonele identice 4a-d, de canalul 2 și de inelul 10, iar la partea superioară de discul 9. În figurile 3-8 nu sunt reprezentate (pentru a nu încărca prea mult figurile) firele limitatoare de cursă 13' fixate la disc 9 și la capac 13. Firele 13' sunt reprezentate în figura 10.

Figura 9 prezintă antenele 8a-d înfășurate în spirală pe placa de bază 1. Restul elementelor sistemului nu sunt reprezentate în această figură.

Figura 10 prezintă o vedere de jos a sistemului de antene, în care se observă foarte clar cele două zone 4a și 4c care constau din câte o gaură de trecere 6 prin placa de bază 1. Tocmai pentru a indica faptul că zonele respective 4a și 4c se identifică cu câte o gaură 6, în figurile 2 și 10 s-au folosit notațiile "4a \equiv 6" și respectiv "4c \equiv 6".

Antenele 8a-d sunt de preferință realizate dintr-un aliaj Cupru-Beriliu, și sunt fixate prin cositorire la elementul în formă de cruce 7. Aliajul Cupru-Beriliu este preferat în mod particular deoarece are o elasticitate foarte bună și antenele 8a-d revin mai ușor la forma lor rectilinie după ce au stat o perioadă de timp înfășurate în spirală în jurul zonelor 4a-d.

Antenele 8a-d sunt înfășurate și apoi extinse de mai multe ori numai în cadrul proceselor de fabricație și de testare, înainte de lansarea CubeSat.

La lansarea pe orbită a CubeSat, antenele 8a-d sunt în poziție înfășurată. Odată ce CubeSat a ajuns în spațiul cosmic, antenele 8a-d vor fi extinse și vor rămâne definitiv în această poziție.

Fiecare antenă 8a-d are, de preferință, în vedere laterală, forma unui trapez isoscel, unde extremitatea antenei 8a-d fixată la cruce 7 include baza mare a trapezului isoscel. Această formă este deosebit de avantajoasă întrucât reduce considerabil forțele de frecare dintre antene 8a-d și placa de bază 1 și/sau dintre antene 8a-d și disc 9. Mai exact, în loc ca frecarea să intervină pe întreaga lungime a antenei, frecarea va interveni numai pe o lungime extrem de mică a antenei.

Cele patru zone identice 4a-d și pereții lor asociați 5a-d nu au exclusiv rolul de suport de înfășurare a antenelor, ci prezintă avantaje suplimentare, după cum urmează:

- zonele 4a și 4c care constau dintr-o gaură de trecere prezintă atât avantajul de a reduce greutatea plăcii de bază (și implicit a întregului sistem) cât și avantajul de a permite accesul instrumentelor unui utilizator pe la partea inferioară a plăcii de bază 1;
- zonele 4b și 4d prezintă avantajul de a putea găzdui fiecare câte o bobină de simetrizare, crescând astfel eficiența utilizării spațiului dintre palca de bază 1 și capac 13.

O variantă constructivă avantajoasă este aceea în care sistemul conform invenției îndeplinește suplimentar funcția de eliberare a panourilor solare ale CubeSat. În acest caz, placa de bază 1 este prevăzută suplimentar, pe conturul său, cu niște excrescențe 16 prevăzute fiecare cu câte o fantă 17. Fantele 17 sunt astfel dimensionate încât în ele să poată fi introduse respectiv câte o proeminență 18 a unui panou solar 19 asociat. După cum se poate observa în figurile 1-13, placa de bază 1 are pe conturul său patru excrescențe 16, întrucât în majoritatea cazurilor un CubeSat are patru panouri solare. La modul general, numărul excrescențelor 16 trebuie evident să coincidă cu numărul panourilor solare 19 ale CubeSat.

Inițial, la lansarea CubeSat, când antenele 8a-d sunt înfășurate în spirală iar inelul 10 este menținut în canalul 2 de către dispozitivul de menținere și eliberare 15, proeminențele 18 panourilor solare 19 sunt fiecare în poziție introdusă în fanta asociată 17, astfel încât fiecare panou solar 19 stă într-o poziție grupat, paralel cu fața corespunzătoare a CubeSat, după cum este ilustrat în **Figura 11**.

În figura 10, este reprezentat schematic dispozitivul de menținere și eliberare 15 care asigură menținerea și respectiv eliberarea inelului 10 din canalul circular 2. Mai exact, este reprezentat numai cablul 15 care leagă inițial placa de bază 1 de capacul 13. Pentru a nu mai încărca figura, nu a mai fost reprezentat și elementul de rupere a cablului.

Panourile solare 19 sunt fiecare prevăzute cu câte un element elastic (de exemplu un arc) care, dacă proeminențele 18 nu sunt introduse în fantele 17, determină panourile solare 19 să stea în poziție desfășurat, în care formează un unghi cuprins între 90° - 120° cu fața CubeSat corespunzătoare.

Odată CubeSat ajuns în spațiul cosmic, dispozitivul de menținere și eliberare 15 eliberează inelul 10 din canalul circular 2, permițând extinderea parțială a arcurilor 14, realizând astfel distanțarea plăcii de bază 1 de panourile solare 19, implicit ieșirea

proeminențelor 18 panourilor solare 19 din fantele asociate 17, și în consecință desfășurarea panourilor solare 19 sub acțiunea elementelor lor elastice.

Figura 12 ilustrează poziția plăcii de bază 1 într-o poziție distanțată de satelit, imediat după ce fantele 17 nu mai rețin proeminențele 18 panourilor solare 19. În această figură sunt redată și cele două fire limitatoare de cursă 13'. Fiecare fir limitator de cursă 13' are un capăt fixat la disc 9 și celălalt capăt fixat la capac 3, și are o lungime mai mică decât lungimea arcului elicoidal tronconic 14 asociat aflat liber într-o poziție extinsă netensionată. Efectul firelor limitatoare de cursă 13' este acela că, atunci când antenele 8a-d se află în poziție extinsă (rectilinie), cele două arcuri tronconice 14 rămân parțial comprimate, prezentând astfel avantajul de a elimina orice oscilație a discului 9 (și implicit a plăcii de bază 1 și a antenelor 8a-d) în raport cu capacul 14. Referitor la arcurile tronconice 14, termenii „parțial comprimate” sau „parțial extinse” exprimă același lucru, și anume că acestea sunt într-o poziție în care nu sunt nici comprimate la maxim, nici libere extinse netensionate.

Figura 13 ilustrează un CubeSat prevăzut cu sistemul conform invenției, cu antenele și cu panourile solare extinse.

Prezenta invenție nu se limitează exclusiv la variantele constructive prezentate mai sus, ci acoperă toate echivalentele mijloacelor tehnice descrise, precum și combinații ale acestora, care îndeplinesc aceeași funcție.

REVENDICĂRI

1. Sistem de antene pentru un satelit artificial, **caracterizat prin aceea că** acesta cuprinde:

- o placă de bază (1) cu un contur substanțial circular, având o față superioară prevăzută cu:

- un canal circular (2) concentric cu placa de bază (1) și dispus în vecinătatea conturului plăcii de bază (1),

- două caneluri (3) rectilinii perpendiculare între ele și intersectându-se într-un centru al plăcii de bază (1), formând o cruce cu brațe egale,

- patru zone cu un contur identic (4a, 4b, 4c, 4d), dispuse uniform în jurul canelurilor (3) astfel încât fiecare zonă (4a, 4b, 4c, 4d) este rotită cu 90° față de zona învecinată precedentă (4d, 4a, 4b, 4c),

- zonele (4a, 4b, 4c, 4d) având conturul delimitat de câte un perete asociat (5a, 5b, 5c, 5d) perpendicular pe fața superioară a plăcii de bază (1), pereții (5a, 5b, 5c, 5d) fiind configurați astfel încât niciunul să nu se intersecteze cu o direcție a vreunei caneluri (3),

- prima zonă (4a) și a treia zonă (4c) constând din câte o gaură de trecere (6) prin placa de bază (1),

- un element cruce (7), având patru brațe egale, aranjat parțial în cele două caneluri (3),

- patru antene (8a, 8b, 8c, 8d), constând fiecare dintr-o bandă metalică flexibilă care atunci când este în stare liberă este substanțial rectilinie pe direcția lungimii sale, fiecare antenă (8a, 8b, 8c, 8d) având o porțiune de capăt situată între două zone (4a, 4b, 4c, 4d) alăturate asociate, unde o extremitate corespunzătoare fiecărei porțiuni de capăt menționate este fixată respectiv la câte un braț al elementului cruce (7),

- un disc (9) așezat centrat pe elementul cruce (7) și fixat la pereții (5a, 5b, 5c, 5d), deasupra acestora,

- un inel (10) dimensionat astfel încât să poată fi găzduit parțial în canalul circular (2), cu posibilitate de pivotare, inelul (10) fiind prevăzut cu:

- patru decupări (11a, 11b, 11c, 11d) dispuse la 90° două câte două, adecvate fiecare trecerii respectiv unei antene (8a, 8b, 8c, 8d) asociate,

- patru urechi de prindere (12a, 12b, 12c, 12d) dispuse la 90° două câte două și situate opus porțiunii de inel găzduite în canalul circular (2),

- un capac (13) fixat la urechile de prindere (12a, 12b, 12c, 12d) ale inelului (10),

- două arcuri elicoidale tronconice (14), înconjurată de inel (10), fiecare arc (14) având o extremitate fixată la disc (9) și cealaltă extremitate fixată la capac (13), unde fiecare arc (14) este realizat dintr-o sârmă cu o secțiune transversală circulară, iar înălțimea fiecărui arc (14), atunci când se află într-o poziție comprimat la maxim, este în mod substanțial egală cu diametrul sârmei,

- un dispozitiv de menținere și eliberare (15) care asigură, după caz, menținerea inelului (10) în canalul circular (2) concomitent cu comprimarea maximă a arcurilor (14), sau eliberarea completă a inelului (10) din canalul circular (2) concomitent cu permiterea extinderii parțiale a arcurilor (14),

unde cele patru antene (8a, 8b, 8c, 8d) sunt:

- fie toate suprapuse și înfășurate în spirală, între cele patru zone identice (4a, 4b, 4c, 4d) și canalul circular (2), atunci când inelul (10) este menținut în canalul circular (2),

- fie toate extinse rectiliniu respectiv pe direcțiile brațelor elementului cruce (7), atunci când inelul (10) este eliberat din canalul circular (2).

2. Sistem conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** dispozitivul de menținere și eliberare (15) cuprinde cel puțin un cablu care leagă placa de bază (1) de capac (13) și un element de rupere capabil de a rupe acel cel puțin un cablu.

3. Sistem conform revendicării 1-2, **caracterizat prin aceea că** sistemul mai cuprinde două fire limitatoare de cursă (13') identice care trec respectiv prin câte o axă longitudinală a unui arc elicoidal tronconic asociat (14), fiecare fir limitator de cursă (13') având un capăt fixat la disc (9) și celălalt capăt fixat la capac (13), fiecare fir limitator de cursă (13') având o lungime mai mică decât o lungime a arcului elicoidal tronconic (14) asociat aflat liber într-o poziție extinsă netensionată.

4. Sistem conform oricăreia dintre revendicările 1-3, **caracterizat prin aceea că** fiecare antenă (8a, 8b, 8c, 8d) are forma unui trapez isoscel, unde extremitatea antenei (8a, 8b, 8c, 8d) fixată la elementul cruce (7) include baza mare a trapezului isoscel.

5. Sistem conform oricăreia dintre revendicările 1-4, **caracterizat prin aceea că** acesta mai cuprinde două bobine de simetrizare dispuse respectiv în câte una dintre cele două zone (4b, 4d) care nu constau dintr-o gaură de trecere (6).

6. Sistem conform oricăreia dintre revendicările 1-5 **caracterizat prin aceea că** placa de bază (1) are pe conturul său niște excrescențe (16) prevăzute fiecare cu câte o fantă (17) în care poate fi introdusă respectiv câte o proeminență (18) a unui panou solar asociat.

7. Metodă de armare și apoi de desfășurare a antenelor unui satelit artificial, **caracterizată prin aceea că** aceasta cuprinde următoarele etape succesive:

- a)** asigurarea unui sistem conform oricăreia dintre revendicările precedente 1-6,
- b)** presarea inelului (10) în canalul circular (2), astfel încât fiecare antenă (8a, 8b, 8c, 8d) extinsă rectiliniu să treacă printr-o decupare asociată (11a, 11b, 11c, 11d) a inelului (10),
- c)** pivotarea inelului (10) în canalul circular (2) până când cele patru antene (8a, 8b, 8c, 8d) ajung, din poziția extinsă rectiliniu, într-o poziție în care sunt toate suprapuse și înfășurate în spirală, între cele patru zone identice (4a, 4b, 4c, 4d) și canalul circular (2),
- d)** menținerea inelului (10) în canalul circular (2) cu ajutorul dispozitivului de menținere și eliberare (15),
- e)** eliberarea inelului (10) din canalul circular (2) cu ajutorul dispozitivului de menținere și eliberare (15).

8. Metodă conform revendicării 7, **caracterizată prin aceea că** dispozitivul de menținere și eliberare (15) cuprinde cel puțin un cablu fuzibil și un element de rupere constând dintr-un încălzitor, etapa d) fiind legarea plăcii de bază (1) de capac (13) cu ajutorul aceluși cel puțin un cablu fuzibil, iar etapa e) fiind topirea aceluși cel puțin un cablu fuzibil menționat cu ajutorul încălzitorului menționat.

9. Metodă conform revendicării 7, **caracterizată prin aceea că** dispozitivul de menținere și eliberare (15) cuprinde cel puțin un cablu și un element de rupere constând dintr-un tăietor, etapa d) fiind legarea plăcii de bază (1) de capac (13) cu ajutorul aceluși cel puțin un cablu, iar etapa e) fiind tăierea cablului menționat cu ajutorul tăietorului menționat.

10. Satelit artificial prevăzut cu un sistem de antene conform oricăreia dintre revendicările 1-6 și având capabilitatea de armare și apoi de desfășurare a antenelor conform metodei din revendicările 7-9.

DESENE

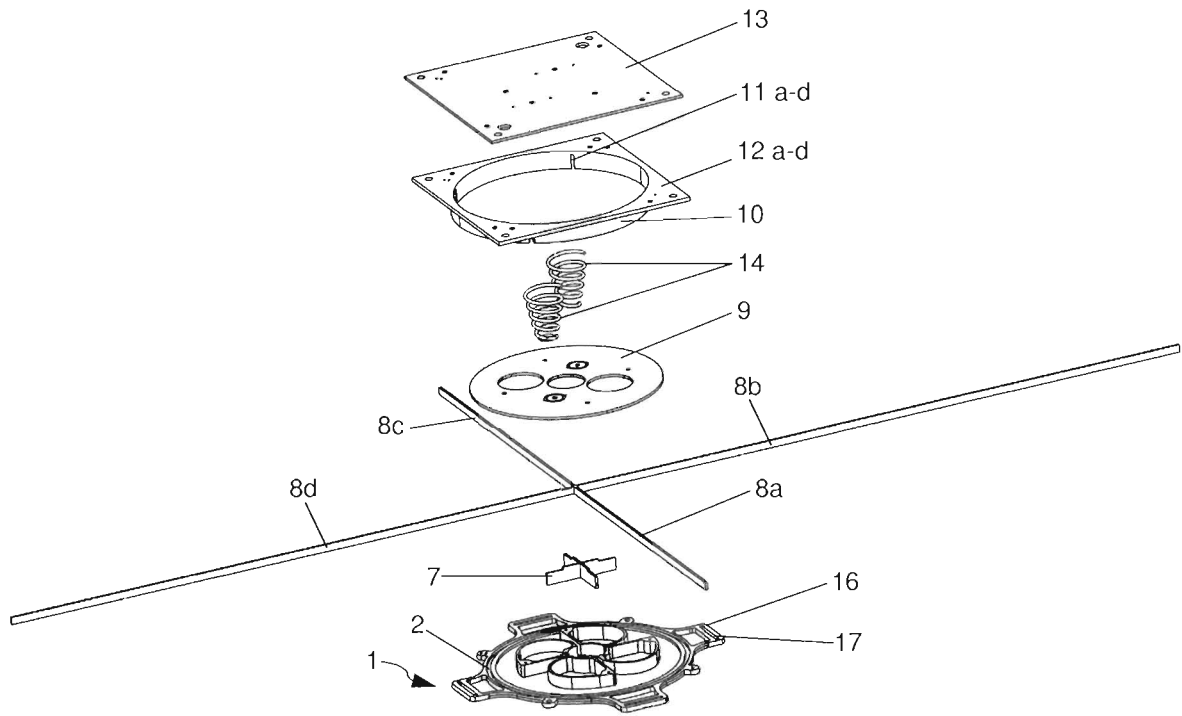


Figura 1

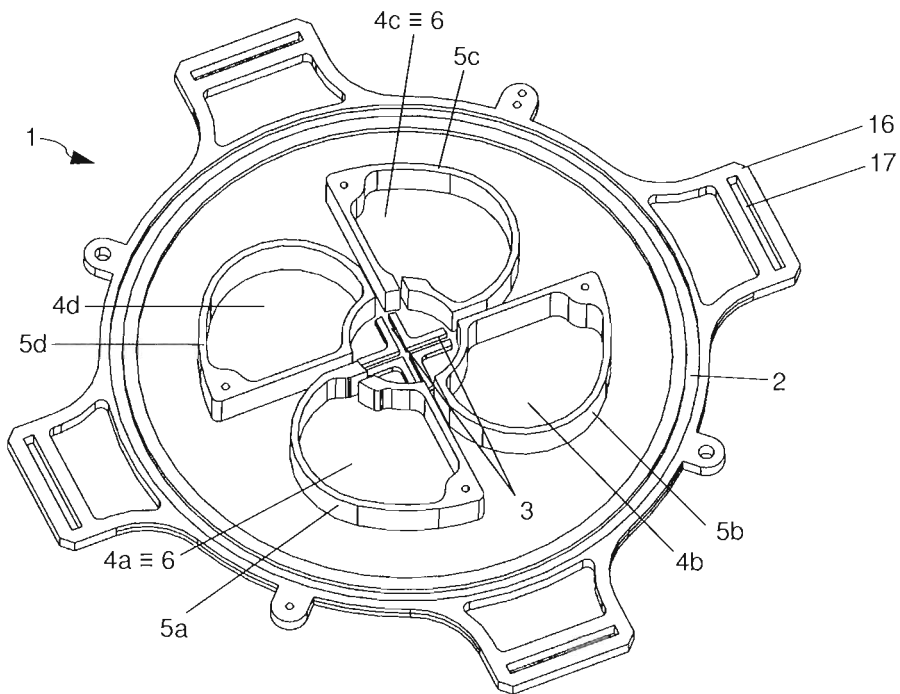


Figura 2

68

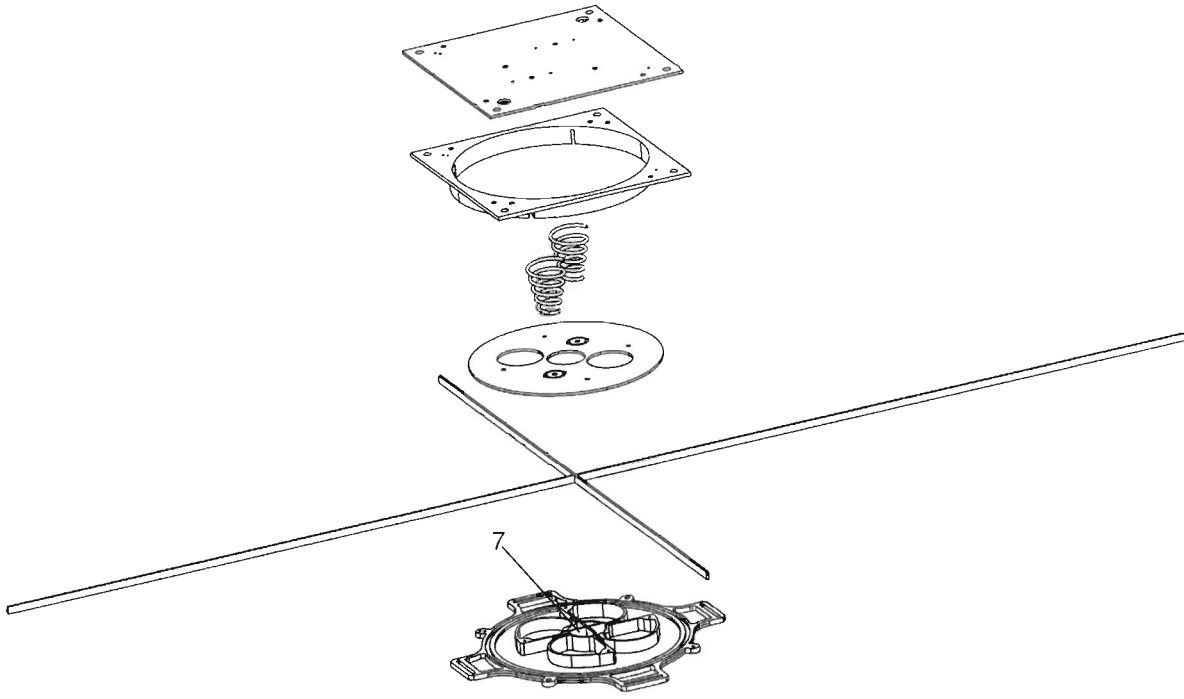


Figura 3

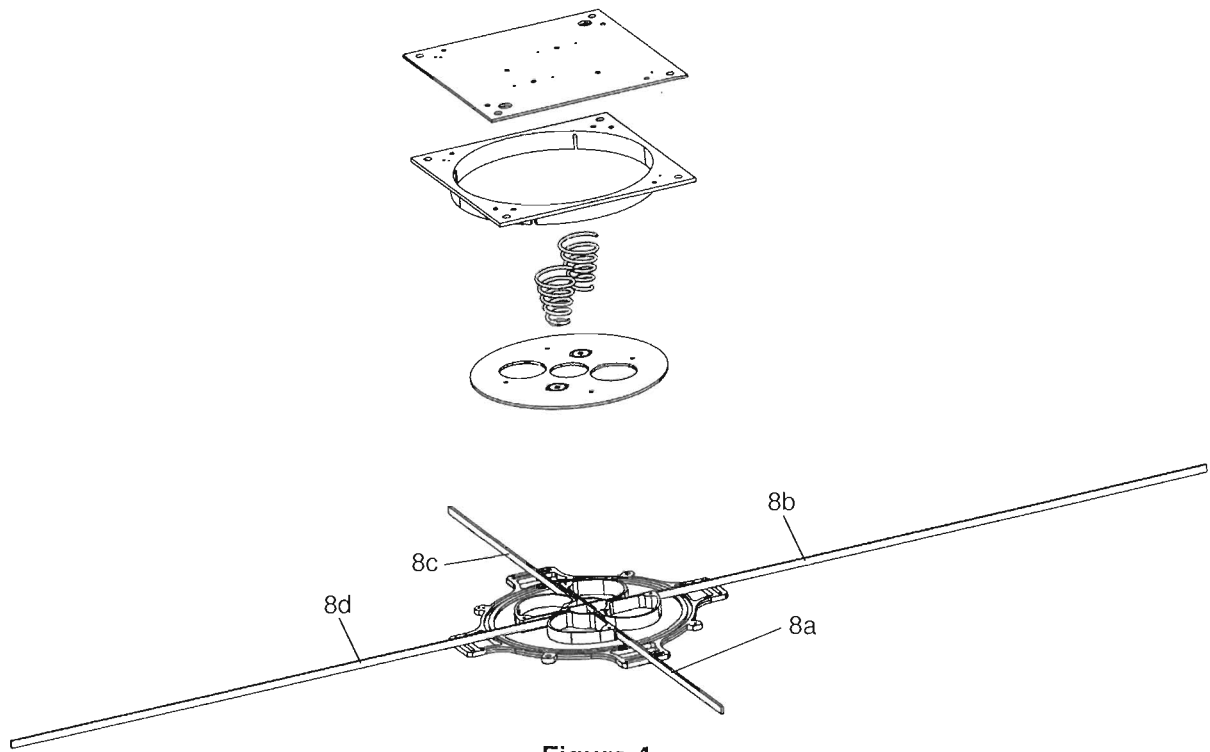


Figura 4

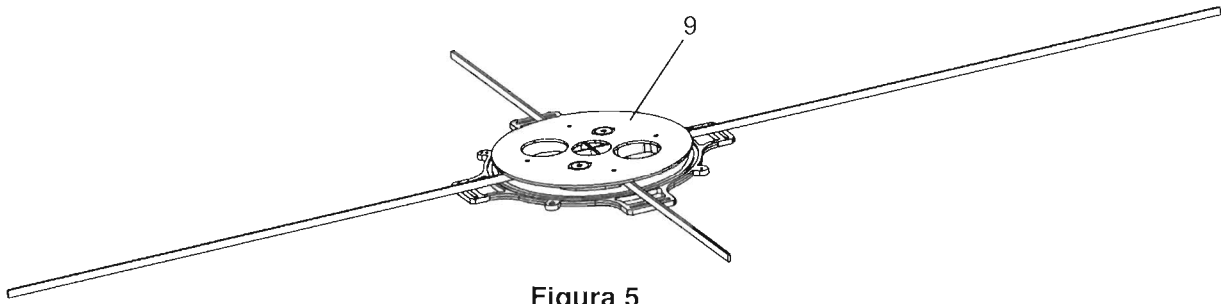
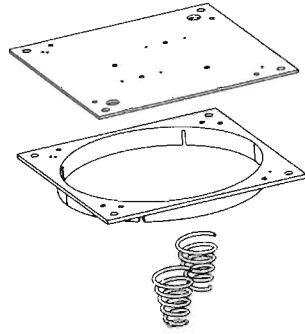


Figura 5

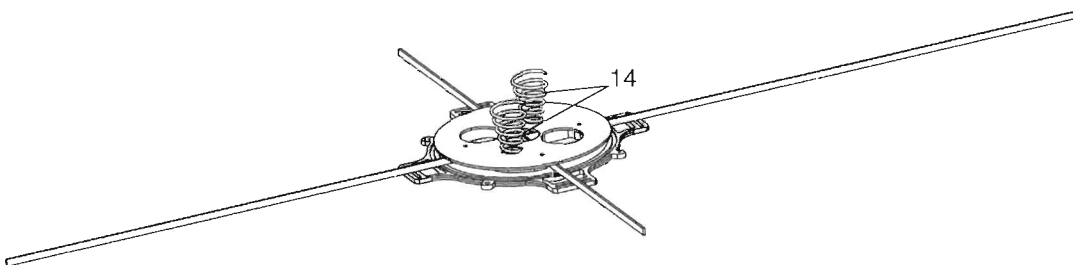
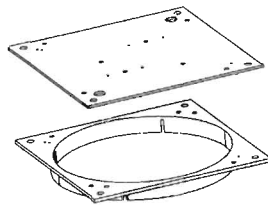


Figura 6

48

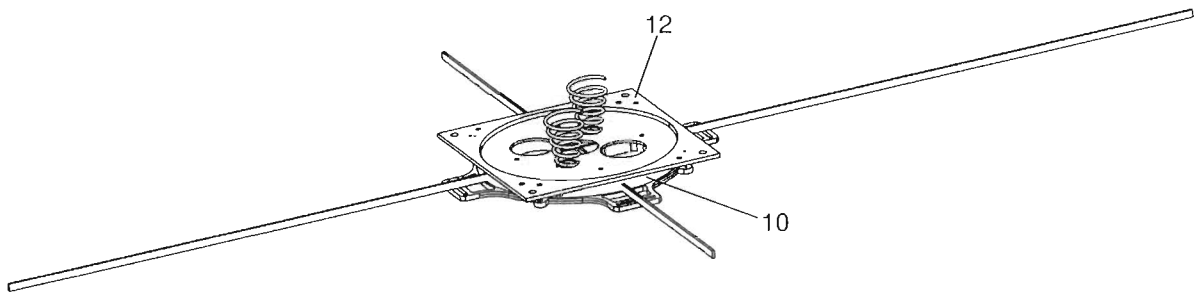
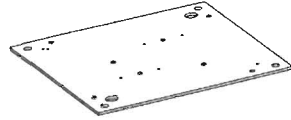


Figura 7

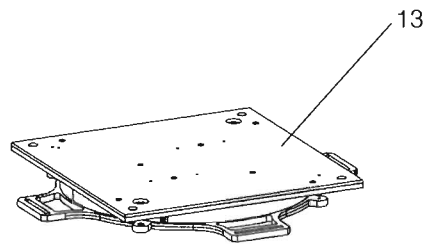


Figura 8

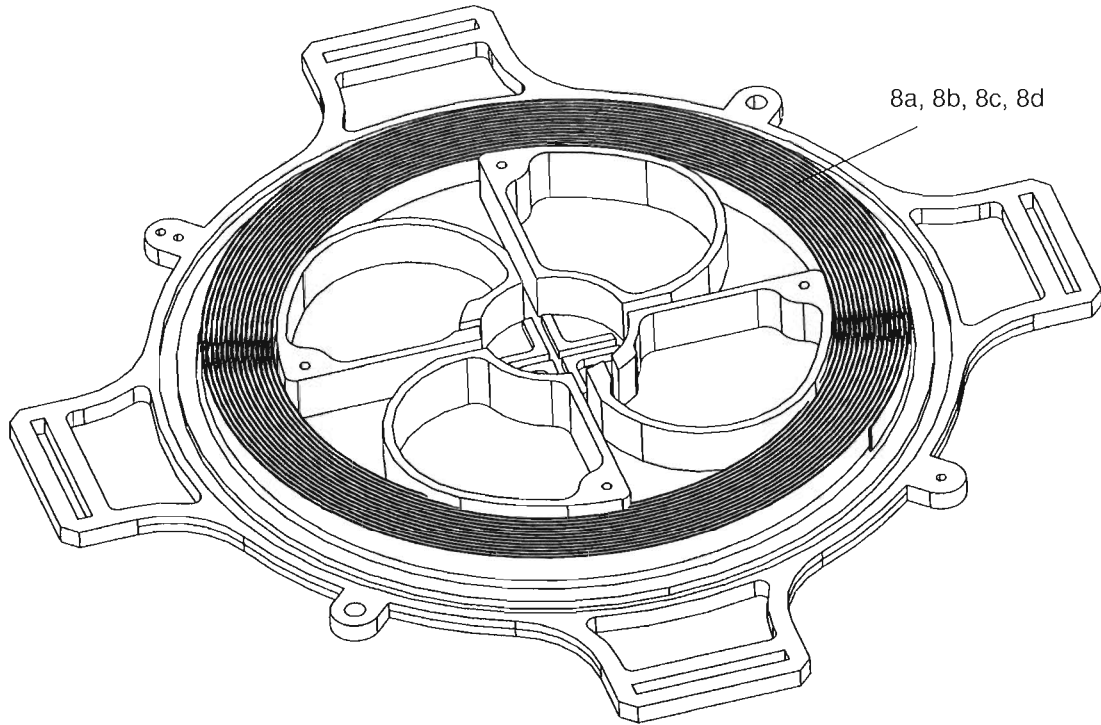


Figura 9

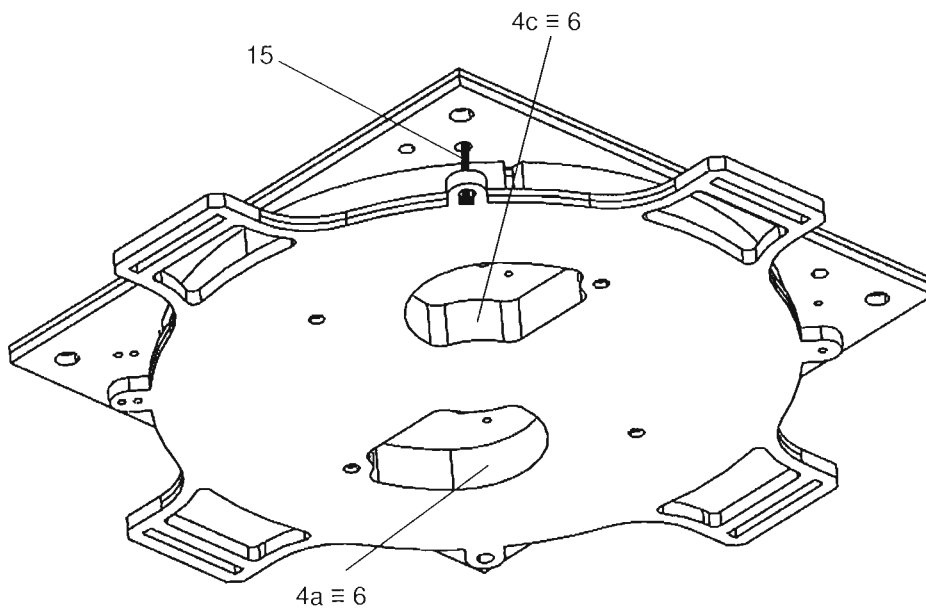


Figura 10

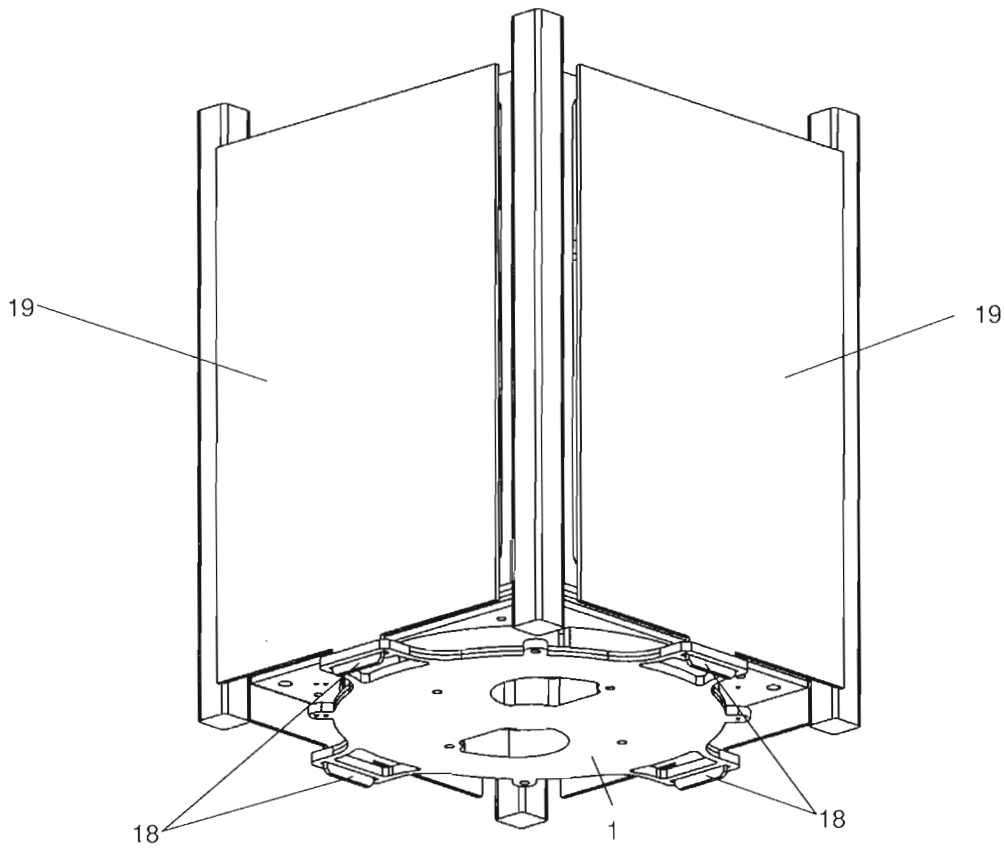


Figura 11

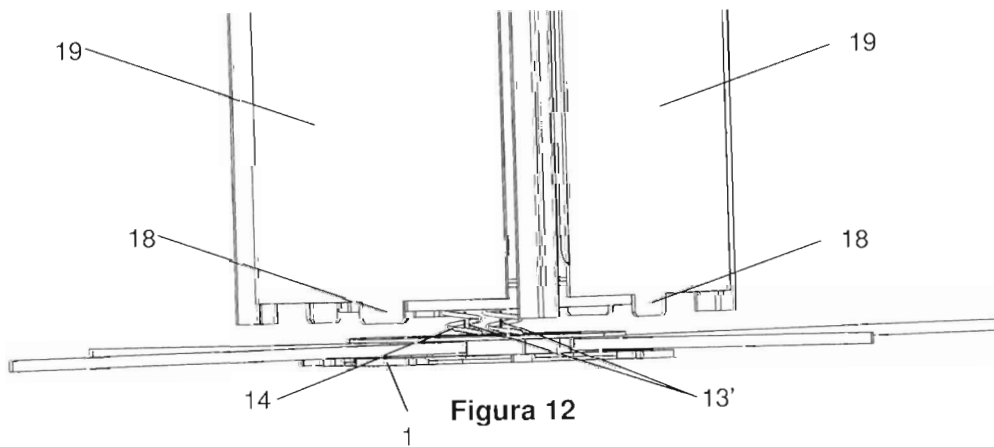


Figura 12

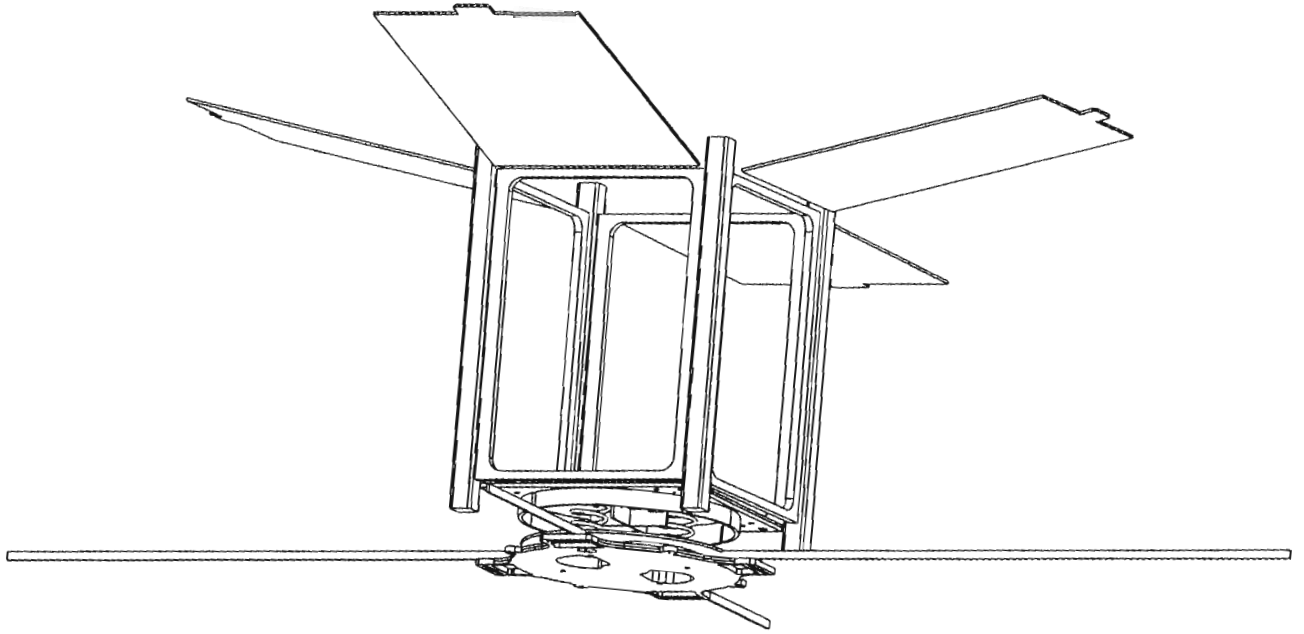


Figura 13