

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication :

3 145 201

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

23 00661

⑤1 Int Cl⁸ : **F 16 M 13/02** (2023.01), B 64 G 1/10, B 65 D 88/02,
B 65 D 21/08, B 65 D 6/04, B 64 G 1/22

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Structure de fixation d'un équipement sur un engin, tel qu'un nanosatellite.

②2 Date de dépôt : 24.01.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 26.07.24 Bulletin 24/30.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 14.02.25 Bulletin 25/07.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *SORBONNE UNIVERSITE
Etablissement public national à caractère scientifique
culturel et professionnel —FR et CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE Etablissement
public national à caractère scientifique culturel et
professionnel — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : RIVIDI NICOLAS.

⑦3 Titulaire(s) : *SORBONNE UNIVERSITE
Etablissement public national à caractère scientifique
culturel et professionnel, CENTRE NATIONAL DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE Etablissement public
national à caractère scientifique culturel et
professionnel.*

⑦4 Mandataire(s) : Plasseraud IP.

FR 3 145 201 - B1



Description

Titre de l'invention : Structure de fixation d'un équipement sur un engin, tel qu'un nanosatellite

- [0001] La présente description concerne une structure de fixation d'un équipement destiné à être fixé sur un engin, par exemple un engin mobile tel qu'un drone, ou un satellite, ou encore un engin terrestre.
- [0002] L'équipement précité peut comporter par exemple un capteur tel qu'une caméra ou autre, ou encore un ou plusieurs panneaux solaires pour alimenter une batterie de stockage de l'engin, ou encore une antenne de communication, ou autres. La structure de fixation peut être appliquée avantageusement, mais non limitativement, à la fixation sur un satellite gravitant sur l'orbite terrestre basse (ou « LEO »). Un cahier des charges s'est imposé pour une telle application et plus particulièrement pour des « nanosatellites ». Il s'agit du cahier des charges nommé « CubeSat » ci-après et créé pour réduire les coûts de lancement des très petits satellites (de poids inférieur à 20kg) et ainsi permettre à des petites et moyennes entreprises ou des établissements publics tels que des universités de développer et de placer en orbite leurs propres engins spatiaux. Ce standard vise à garantir l'adéquation des satellites avec la charge utile principale des lanceurs qui les mettent en orbite.
- [0003] Le cahier des charges CubeSat impose une unité de base cubique (1U) de 100 x 100 x 100 mm au lancement (1 litre de volume intérieur) pour un poids n'excédant pas 1,33 kg. Une unité de base cubique 1U peut présenter une structure mécanique à laquelle est fixé un équipement pour la fonctionnalité du satellite (par exemple des panneaux photovoltaïques et/ou une batterie pour son énergie, une antenne pour sa communication radio, des capteurs pour son contrôle de vol, et/ou pour acquérir des données de mesure, etc.). Une ou plusieurs unités de base (pouvant assurer des fonctionnalités différentes) peuvent être assemblées pour se fixer à un engin volant et former ainsi des satellites de 1U, 2U, 3U, 6U, 12U. Selon la zone géographique, la complexité du système et la facilité d'accès aux lanceurs, le coût d'un cube 1U (lancement compris) reste important, principalement en raison du fait que chaque unité est développée à chaque fois pour une seule application.
- [0004] En effet, la polyvalence d'une structure de CubeSat reste à exploiter pour l'intégration de la charge utile (qu'elle soit technique pour le fonctionnement du satellite, scientifique pour porter des capteurs notamment, ou encore commerciale).
- [0005] En outre, les éléments CubeSat connus pour la fixation d'équipement ont habituellement une structure monobloc, ou assemblée, chaque structure étant spécifique pour les besoins du nanosatellite considéré. Une telle approche réduit considé-

ablement la facilité d'assemblage et les contrôles post-assemblage nécessaires à la certification du satellite.

[0006] Une conception prometteuse a été proposée dans le document EP3339188, et prévoit une armature à partir d'une pièce de structure monobloc.

[0007] Néanmoins, la structure mécanique présentée dans ce document reste complexe et il est recherché une solution pour produire des structures CubeSat :

- en grandes quantités (à une échelle industrielle), avec un faible coût de production,
- assurant une grande rapidité d'assemblage, et

[0008] - avec des capacités de polyvalence pour accueillir différents types d'équipement.

[0009] La présente description vient améliorer la situation.

[0010] Elle propose à cet effet une structure de fixation d'au moins un équipement destiné à être fixé sur un engin. La structure comprend une première embase destinée à être fixée à l'engin, et comprenant un socle de fixation, plan, et deux entretoises symétriques relativement à un plan perpendiculaire au socle.

[0011] En particulier, la structure comporte en outre une deuxième embase, identique à la première embase et :

[0012] - tournée de 90° par rapport à la première embase et relativement à un premier axe perpendiculaire au socle, et

[0013] - retournée à 180° par rapport à la première embase et relativement à un deuxième axe perpendiculaire au plan de symétrie.

[0014] Chaque entretoise de chaque embase comporte des chanfreins en des extrémités latérales pour permettre un coulisement entre les première et deuxième embases, ce qui permet de déployer l'équipement lorsqu'il est fixé à l'une des embases.

[0015] Ainsi, a minima la structure comporte des embases s'emboitant l'une dans l'autre et qui sont identiques, ce qui permet de produire à grande échelle des tels éléments de cette structure et de monter la structure de façon simple et rapide.

[0016] Dans une réalisation, la structure peut comporter en outre des plaques couvrant au moins chaque entretoise et fixée chacune sur l'extérieur d'une entretoise.

[0017] Ainsi, dans cette réalisation au moins, la structure peut être complètement fermée lorsqu'elle est compacte comme représentée sur la [Fig.2]. Chaque entretoise étant recouverte d'une plaque, la structure est fermée et peut protéger (dans cette forme compacte) un équipement logé à l'intérieur de la structure (une caméra, ou un capteur quelconque). Lorsque la structure est déployée, l'équipement est alors découvert, apparent et opérationnel pour acquérir des données par exemple dans le cas d'un capteur.

[0018] Dans une telle réalisation, la structure peut comporter aussi des plaques fixées sur les rebords des socles, non occupés par une entretoise, pour conférer à la structure une forme générale (de parallélépipède fermé) comprenant au moins deux pavés droits

coulissant l'un dans l'autre.

- [0019] Par exemple les plaques peuvent être fixées aux socles d'embase pour laisser libres leurs extrémités distantes des socles et favoriser ainsi le coulisement d'un pavé dans l'autre.
- [0020] Par ailleurs, les embases elles-mêmes, sur les faces internes des pavés, peuvent coulisser l'une par rapport à l'autre grâce aux chanfreins précités, prévus sur les bords latéraux des entretoises.
- [0021] L'équipement, peut alors être fixé à l'une des embases par l'intermédiaire d'au moins une des plaques, les plaques étant configurées pour accueillir des moyens de fixation d'un équipement.
- [0022] On peut prévoir, dans un mode de réalisation, que des première et deuxième plaques en regard l'une de l'autre et appartenant à deux pavés droits respectifs coopèrent entre elles par un mécanisme de glissière pour assurer le coulisement d'un pavé dans l'autre.
- [0023] Par exemple, le mécanisme de glissière peut être formé par un doigt :
- [0024] - porté par la première plaque à une extrémité distante du socle sur lequel est fixé la première plaque, et
- [0025] - engagé dans une rainure longiligne que comporte la deuxième plaque.
- [0026] Par ailleurs, pour déployer une embase par rapport à l'autre, la structure peut comporter en outre un moyen de ressort.
- [0027] Par exemple, le moyen de ressort peut comporter une lamelle, infléchie, semi-rigide et présentant des extrémités opposées et fixées aux socles respectifs des première et deuxième embases (par exemple par vissage, encliquetage, soudure ou autre, sur chacun des socles d'embase).
- [0028] Pour maintenir le moyen de ressort en compression avant un déploiement de l'équipement, la structure peut comporter un fil thermo-sécable. La section de ce fil (par apport de chaleur par exemple) peut alors libérer le moyen de ressort pour s'allonger.
- [0029] Dans une forme de réalisation de la structure, le socle et les entretoises de chaque embase sont réalisés d'une seule pièce, avantageusement par impression 3D. Une telle réalisation permet de limiter la matière et les coûts de production en utilisant des matériaux légers mais solides.
- [0030] Dans une forme de réalisation de la structure, chaque entretoise comporte une forme de croisillon de renfort de la structure.
- [0031] Dans une réalisation, la structure est configurée pour être fixée sur un engin mobile, l'équipement précité étant destiné à être embarqué sur cet engin mobile. Par exemple, la structure peut être compacte (avec les deux pavés rentrés l'un dans l'autre) pendant les manœuvres de l'engin mobile, puis déployée lorsque l'engin est à destination, par

exemple en orbite pour un satellite.

[0032] La présente description vise aussi une embase comprenant un socle et deux entretoises, d'une structure selon les présentes.

[0033] En effet, une telle forme d'embase est avantageuse dans la mesure où deux embases seulement, identiques, peuvent déjà permettre la fabrication d'un cube 1U.

[0034] La présente description vise aussi un engin comportant une structure selon les présentes, cette structure étant fixée à l'engin par l'une des embases précitées.

[0035] D'autres caractéristiques et avantages de la structure apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après et à l'examen des dessins annexés, sur lesquels :

- La [Fig.1] illustre une première embase avec un socle 11 et deux entretoises 12 et 13, symétriques,
- La [Fig.2] illustre l'assemblage de la première embase 10 et d'une deuxième embase 20, identique à la première embase mais retournée notamment de 90°,
- La [Fig.3] illustre l'assemblage de ces embases avec des plaques de protection, formant deux pavés droits coulissant l'un dans l'autre,
- La [Fig.4] illustre un détail du mécanisme de coulissement d'un pavé dans l'autre, comportant dans l'exemple illustré, un doigt D coulissant dans une rainure longiligne RL,
- La [Fig.5] illustre une réalisation pour un moyen de ressort MR permettant le déploiement d'un pavé par rapport à l'autre lorsque ce moyen de ressort est libéré d'un maintien en compression,
- La [Fig.6] illustre un exemple de réalisation dans lequel les entretoises d'une embase comportent en outre des rails de fixation de cartes électroniques.

[0036] L'objet de la présente description concerne une structure mécanique qui se compose de deux éléments identiques qui s'assemblent par emboîtement sur glissière. Chaque élément de base (nommé ci-après « embase » pour la fixation d'équipement ou d'engin, et portant la référence 10 sur la [Fig.1]) comprend trois faces :

- deux « côtés » identiques (nommés ci-après « entretoises » et référencées 12 et 13 sur la [Fig.1]), et

[0037] - une base (nommée ci-après « socle » et référencée 11 sur la [Fig.1]).

[0038] L'engin, par exemple, peut être fixé à l'embase 10 par le socle 11. Comme illustré sur la [Fig.1], le socle de fixation 11 est plan, et les deux entretoises 12, et 13 sont symétriques par rapport à un plan P perpendiculaire au socle 11.

[0039] Comme illustré maintenant sur la [Fig.2], la structure comporte en outre une deuxième embase 20, identique à la première embase 10 et :

[0040] - tournée de 90° par rapport à la première embase 10 et relativement à un premier axe y perpendiculaire au socle, et

[0041] - retournée à 180° par rapport à la première embase 10 et relativement à un deuxième

axe x perpendiculaire au plan de symétrie P.

- [0042] Comme la première embase 10, la deuxième embase 20 comporte un socle 21, et deux entretoises symétriques 22, 23. Chaque entretoise 12, 13, 22, 23 est renforcée par une forme de croisillon, visible sur les figures 1 et 2. Les montants des entretoises (aux extrémités de leur croisillon) forment les arrêtes d'un parallélépipède rectangle pouvant être un cube, avec les socles 11 et 21, comme le montre la [Fig.2].
- [0043] En termes de dimensions, chaque socle 11, 21 peut présenter une surface de 80x80 mm comportant une large ouverture permettant une bonne communication entre deux unités de CubeSat distinctes.
- [0044] Les montants aux extrémités des croisillons sont biseautés pour former chacun un chanfrein faisant office de rails pour l'emboîtement de l'embase qui ferme le cube comme illustré sur la [Fig.2].
- [0045] Ainsi, chaque entretoise de chaque embase comporte des chanfreins (référéncés C1, C2 sur la [Fig.1]), en des extrémités latérales pour permettre un coulisement entre les première et deuxième embases 10, 20, ce qui permet de déployer (ou découvrir) l'équipement lorsqu'il est fixé à l'une des embases.
- [0046] En effet, l'équipement peut se déployer lorsqu'il est fixé à la deuxième embase 20, ou alternativement être fixé à la première embase 10 (la même qui est fixée à l'engin) mais être caché par la deuxième embase 20, laquelle le découvre (par exemple comme un panneau photovoltaïque) après le coulisement déployant l'une des embases par rapport à l'autre.
- [0047] Un tel déploiement peut être réalisé typiquement après des manœuvres de début de déplacement de l'engin, de sorte à ne pas gêner ces manœuvres. Par exemple pour un engin volant (drone ou autre), la structure peut être compacte lorsque l'engin est au sol avant son envol et être déployée ensuite pendant le vol.
- [0048] Comme illustré sur la [Fig.5], la structure peut comporter un ou plusieurs ressorts MR (par exemple à mémoire de forme) pour faire coulisser une embase par rapport à l'autre lorsque le ressort est libéré. Les ressorts MR peuvent être fixés à des socles respectifs via des passages de vis prévus dans le plan de chaque socle comme visible sur la [Fig.5].
- [0049] En référence maintenant à la [Fig.3], les embases peuvent être fermées par des plaques (référéncées P12, P13, P22, P23 sur la [Fig.3]) couvrant au moins chaque entretoise 12,13, 22, 23 et fixée chacune sur l'extérieur de l'entretoise. Ainsi, de telles plaques peuvent protéger du matériel embarqué tel que des cartes à puces ou des batteries, ou autres. Des cartes électroniques peuvent être en effet glissées à l'intérieur d'une embase par exemple par un mécanisme de glissière/fixation et rester ainsi protégées par les plaques précitées. Une telle réalisation est illustrée à titre d'exemple sur la [Fig.6] : les entretoises 11 et 12 d'une embase 10 peuvent comporter addition-

nellement des moyens de fixation d'équipements tels qu'ici des glissières pour accueillir des cartes électroniques. Plus généralement, un équipement peut être fixé à la structure via une plaque ou directement à une embase, éventuellement à une entretoise d'une telle embase puisqu'en outre, des trous pouvant servir à cette fixation sont déjà aménagés dans les entretoises.

- [0050] Dans une réalisation, une partie au moins des plaques de l'embase interne (P22, P23, P24, P25) peut être remplacée par des panneaux photovoltaïques de mêmes dimensions, et ainsi le déploiement d'une embase par rapport à l'autre permet de découvrir un ou plusieurs panneaux photovoltaïques pour être opérationnels, en vol typiquement. Bien entendu, de tels panneaux peuvent aussi être fixés sur ces plaques.
- [0051] En outre, la structure comporte en particulier des plaques référencées P14, P15, P24, P25 sur la [Fig.3] et fixées sur les rebords des socles qui ne sont pas occupés par une entretoise, pour fermer complètement les cubes et conférer à la structure une forme générale de deux pavés droits coulissant l'un dans l'autre.
- [0052] L'équipement peut alors être fixé à l'une des embases par l'intermédiaire d'au moins une des plaques, les plaques comportant des trous configurés pour accueillir des moyens de fixation d'un équipement. Par exemple, l'équipement peut comporter un ou plusieurs panneaux photovoltaïques pour une alimentation électrique de l'engin mobile, ou encore des capteurs comme par exemple une caméra ou autre. On comprendra ainsi que le déploiement d'une embase par rapport à l'autre permet de libérer des surfaces du petit pavé droit, coulissant dans le grand pavé droit, et ainsi laisser libres de tels équipements pour remplir leur fonction (capter un rayonnement solaire ou un champ optique, par exemple).
- [0053] Comme visible sur la [Fig.3], les plaques P12 à P15 du pavé extérieur (au bas de la [Fig.3]) ne sont fixées que sur le socle 11 de l'embase inférieure 10. Les plaques P12 à P15 sont laissées libres en revanche dans la partie supérieure (distale du socle 11). Il est ainsi laissé un jeu permettant au pavé intérieur (de l'embase supérieure 20), de s'emboîter par coulissement dans le pavé extérieur (de l'embase inférieure 10). Ainsi, en position non-déployée, le pavé intérieur peut s'emboîter dans le pavé extérieur pour former la base d'un cube 1U. Comme illustré sur la [Fig.4], cet emboîtement peut être assuré par un mécanisme de coulissement d'un doigt D aménagé dans chaque plaque du pavé intérieur (P22 à P25) dans une glissière RL aménagée dans chaque plaque du pavé extérieur (P12 à P15).
- [0054] Les trous d'une embase pour y fixer une plaque peuvent avoir par exemple quelques millimètres de diamètre. Dans le cas où plusieurs cubes sont reliés entre eux, les socles de cubes respectifs peuvent se fixer entre eux *via* des trous aménagés dans chaque plan d'un socle (comme visible sur la partie de dessus des figures 2 et 3).
- [0055] On décrit maintenant plus en détails le mécanisme de coulissement d'un pavé dans

l'autre, en référence à la [Fig.3].

[0056] Des première et deuxième plaques (paire P12, P25 de la [Fig.3] ; paire P14, P22 de la [Fig.3] ; paire P15, P23 de la [Fig.3] ; paire P13, P24 de la [Fig.3]) en regard l'une de l'autre et appartenant à deux pavés droits respectifs coopèrent entre elles par un mécanisme de glissière pour le coulissement. Comme visible en particulier sur la [Fig.4], ce mécanisme de glissière est formé par un doigt D :

- porté par la première plaque à une extrémité distante du socle sur lequel est fixé la première plaque, et
- engagé dans une rainure longiligne RL que comporte la deuxième plaque.

[0057] En référence maintenant à la [Fig.5], on décrit plus en détail le moyen ressort MR permettant de déployer l'une des embases par rapport à l'autre.

[0058] Comme illustré dans l'exemple de la [Fig.5], le moyen de ressort MR comporte une lamelle, infléchie, semi-rigide et présentant des extrémités opposées et fixées aux socles respectifs des première et deuxième embases.

[0059] On peut prévoir un fil thermo-sécable pour retenir le moyen ressort, en compression avant un déploiement de l'équipement. Ainsi, une section de ce fil peut être piloté électroniquement (par dégagement de chaleur d'une résistance par exemple), libérant ainsi le moyen ressort pour s'allonger.

[0060] Alternativement, on peut prévoir un matériau à mémoire de forme s'allongeant ou se rétractant par application d'une tension de commande adaptée, ou encore un moteur (à vérin, à vis sans fin, ou à câble) pour déployer une embase par rapport à l'autre.

[0061] Typiquement, les matériaux à mémoire de forme sont couramment utilisés dans le domaine de l'aérospatial. L'affinement actuel de leur conception et de leur utilisation permet d'offrir une large gamme de candidats possibles pour réaliser le moyen de ressort MR.

[0062] Ainsi, la structure au sens de la présente description présente deux pièces identiques (les embases), l'une retournée par rapport à l'autre de 90°. Ces pièces (ainsi d'ailleurs que les plaques qui les recouvrent dans la [Fig.3]) peuvent être produites en grandes quantités et à faible coût par exemple par fabrication additionnelle ou « impression 3D ». Par exemple, des superplastiques présentant des propriétés proches du métal pour une masse deux fois inférieure peuvent être utilisés pour réaliser le socle et les entretoises de chaque embase, sans vis ni soudure, car en effet, comme visible sur les figures 1 et 2 le socle et les entretoises de chaque embase peuvent être réalisés d'une seule pièce.

[0063] L'ensemble de la structure peut ainsi être imprimé additivement en utilisant la quasi-totalité des matériaux disponibles à cet effet, notamment pour des applications aéronautiques. Par ailleurs, la fabrication additive permet d'effectuer des économies de matériaux. Typiquement, en comparaison de la structure présentée dans le document

EP3339188 introduit ci-avant, la perte de matériel doit être de l'ordre de 90%, alors qu'avec l'impression 3D de la structure au sens de la présente description, celle-ci peut être considérée comme nulle.

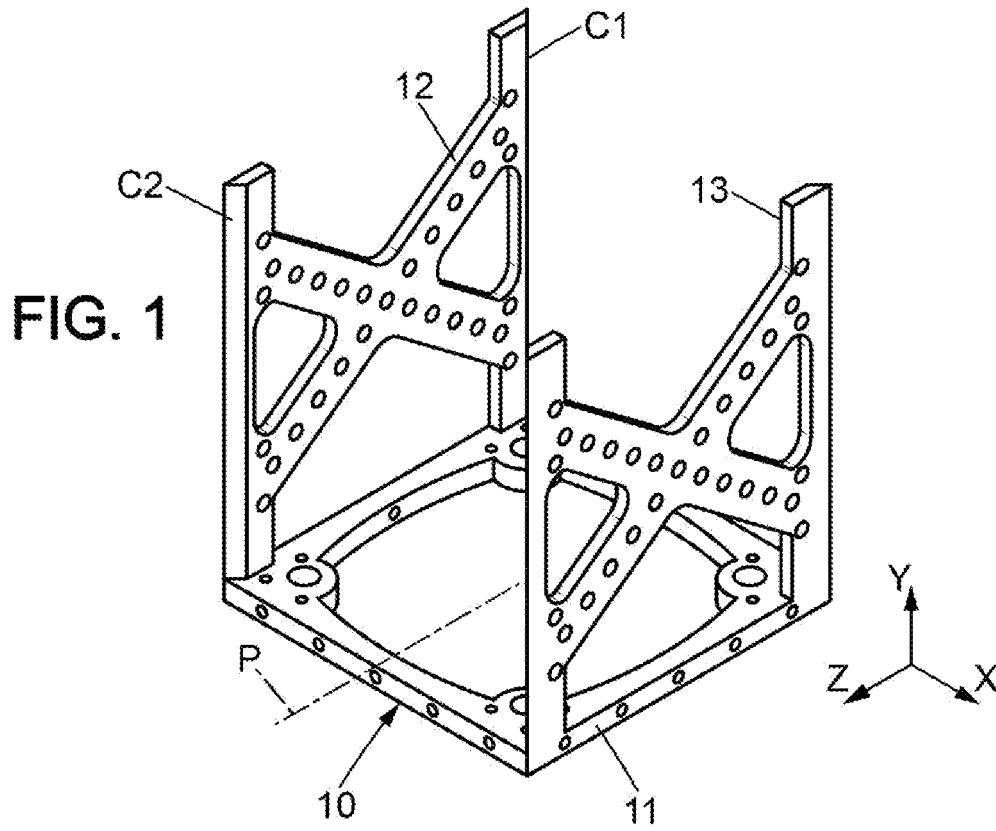
- [0064] Par ailleurs, les matériaux généralement utilisés pour la fabrication additive (superplastiques tels que PEEK par exemple), offrent :
- [0065] - une résistance au choc et à la déformation,
- [0066] - un faible coût de fabrication,
- [0067] - un faible poids.
- [0068] Plus généralement, la structure au sens de la présente description offre :
- [0069] - Une simplification de son procédé de fabrication en limitant le nombre de pièces différentes à produire,
- [0070] - Une intégration de l'ensemble des équipements internes et externes du cube (panneaux solaires, cartes électroniques, antennes, instruments de mesure, etc.), en offrant une polyvalence quasi-absolue,
- [0071] - Un raccordement facile des cubes entre eux (par les socles ou par les plaques),
- [0072] - Un déploiement possible d'éléments de volume supérieur au cube une fois le satellite en orbite.
- [0073] En effet, une limite habituelle du CubeSat réside dans le volume autorisé, assez réduit, qui permet certes de produire des engins spatiaux à faibles coûts, mais empêche aussi l'envoi en orbite de certains dispositifs nécessitant des volumes plus importants comme des panneaux solaires ou certains capteurs pour des expériences scientifiques particulières. La surface des panneaux solaires par exemple, forcément réduite, est l'un des principaux facteurs limitant des CubeSat. C'est pourquoi, il est avantageux de prévoir un déploiement des cubes une fois en orbite. La structure au sens de la présente demande apporte une solution mécanique permettant par exemple de doubler la surface de panneaux solaires pour un seul cube.

Revendications

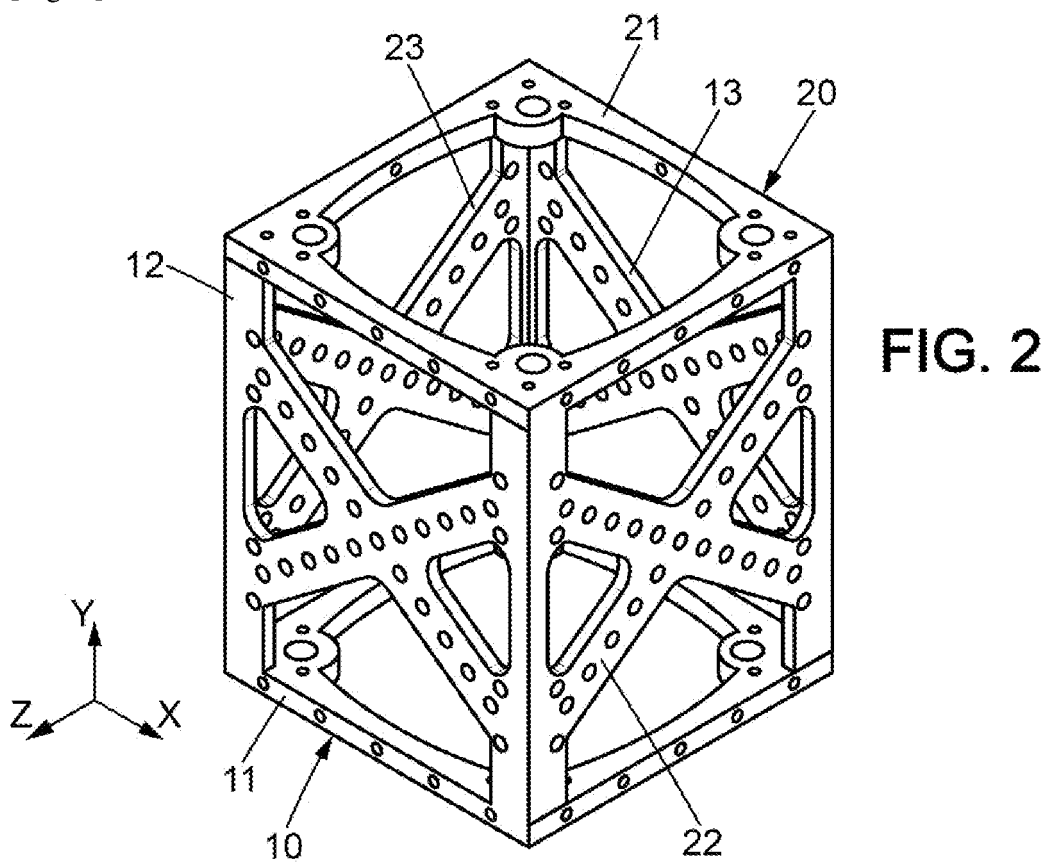
- [Revendication 1] Structure de fixation d'au moins un équipement destiné à être fixé sur un engin, comprenant une première embase (10) destinée à être fixée à l'engin, et comprenant un socle de fixation, plan (11), et deux entretoises (12,13) symétriques relativement à un plan (P) perpendiculaire au socle,
Caractérisée en ce qu'elle comporte en outre une deuxième embase (20) identique à la première embase (10) et :
- tournée de 90° par rapport à la première embase et relativement à un premier axe (y) perpendiculaire au socle, et
- retournée à 180° par rapport à la première embase et relativement à un deuxième axe (x) perpendiculaire au plan de symétrie,
et en ce que chaque entretoise de chaque embase comporte des chanfreins (C1, C2) en des extrémités latérales pour permettre un coulisement entre les première et deuxième embases, ce qui permet de déployer l'équipement lorsqu'il est fixé à l'une des embases.
- [Revendication 2] Structure selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des plaques (P12, P13, P22, P23) couvrant au moins chaque entretoise (12,13 ; 22, 23) et fixée chacune sur l'extérieur d'une entretoise.
- [Revendication 3] Structure selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des plaques (P14, P15, P24, P25) fixées sur les rebords des socles, non occupés par une entretoise, pour conférer à la structure une forme générale comprenant au moins deux pavés droits coulissant l'un dans l'autre.
- [Revendication 4] Structure selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que l'équipement est fixé à l'une des embases par l'intermédiaire d'au moins une des plaques, les plaques étant configurées pour accueillir des moyens de fixation d'un équipement.
- [Revendication 5] Structure selon la revendication 3, caractérisée en ce que des première et deuxième plaques (P12,P25 ; P14,P22 ; P15,P23 ; P13,P24) en regard l'une de l'autre et appartenant à deux pavés droits respectifs coopèrent entre elles par un mécanisme de glissière pour le coulisement.
- [Revendication 6] Structure selon la revendication 5, caractérisée en ce que le mécanisme de glissière est formé par un doigt :
- porté par la première plaque à une extrémité distante du socle sur lequel est fixé la première plaque, et
- engagé dans une rainure longiligne (RL) que comporte la deuxième

- plaque.
- [Revendication 7] Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un moyen de ressort (MR) pour déployer l'une des embases par rapport à l'autre.
- [Revendication 8] Structure selon la revendication 7, caractérisée en ce que le moyen de ressort (MR) comporte une lamelle, infléchie, semi-rigide et présentant des extrémités opposées et fixées aux socles respectifs des première et deuxième embases.
- [Revendication 9] Structure selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisée en ce qu'elle comporte un fil thermo-sécable pour retenir le moyen de ressort en compression avant un déploiement de l'équipement, une section dudit fil libérant les moyens de ressort pour s'allonger.
- [Revendication 10] Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le socle et les entretoises de chaque embase sont réalisés d'une seule pièce.
- [Revendication 11] Structure selon la revendication 10, caractérisée en ce que le socle et les entretoises de chaque embase sont réalisés par impression 3D.
- [Revendication 12] Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque entretoise comporte une forme de croisillon de renfort de la structure.
- [Revendication 13] Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est configurée pour être fixée sur un engin mobile, l'équipement étant destiné à être embarqué sur ledit engin mobile.
- [Revendication 14] Embase comprenant un socle et deux entretoises, d'une structure selon l'une des revendications précédentes.
- [Revendication 15] Engin comportant une structure selon l'une des revendications 1 à 13, ladite structure étant fixée à l'engin par l'une desdites embases.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 4]

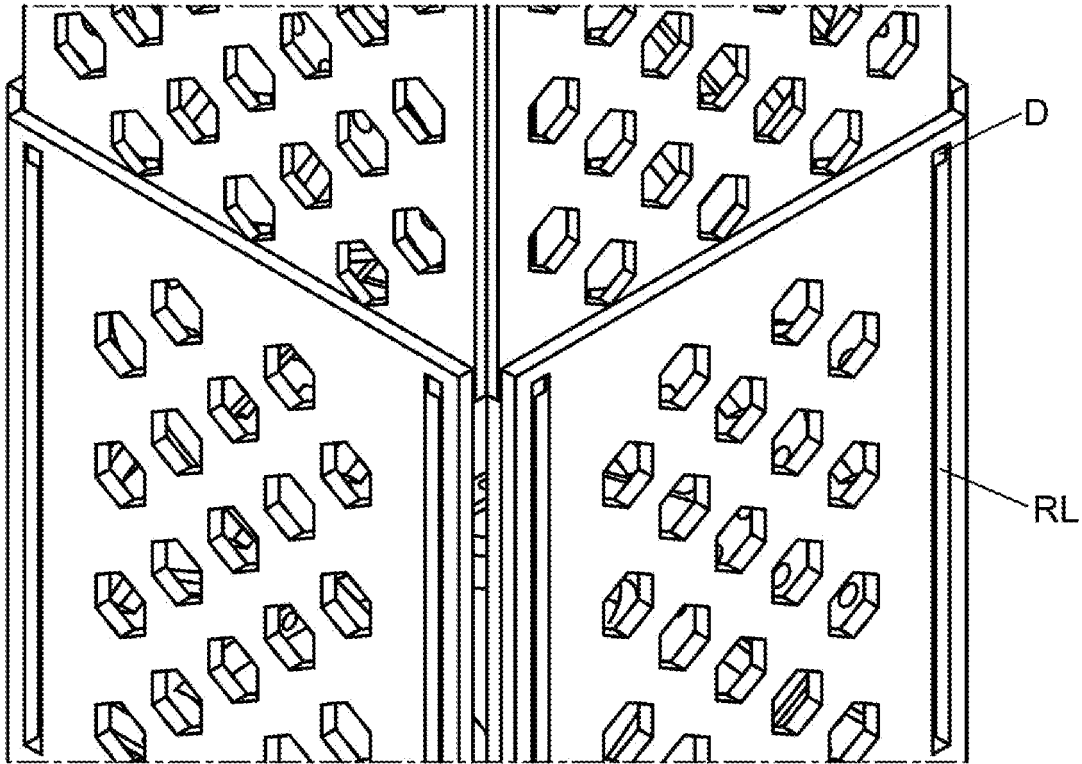
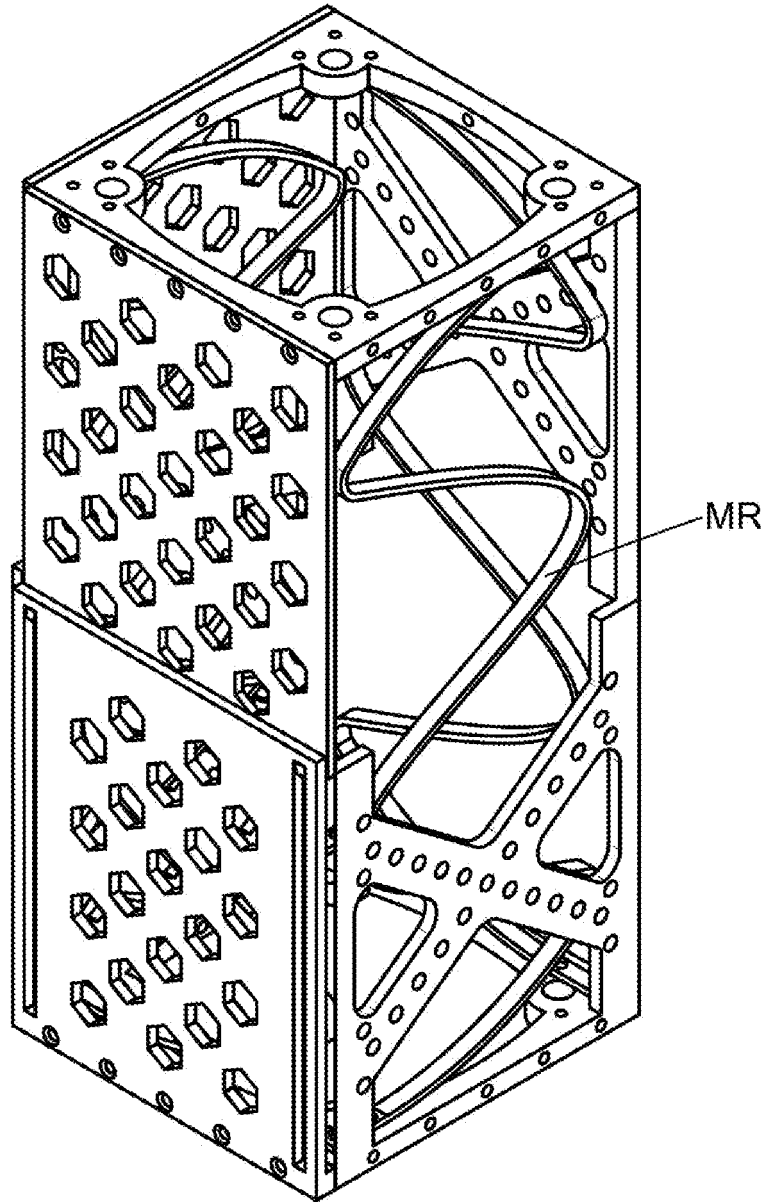


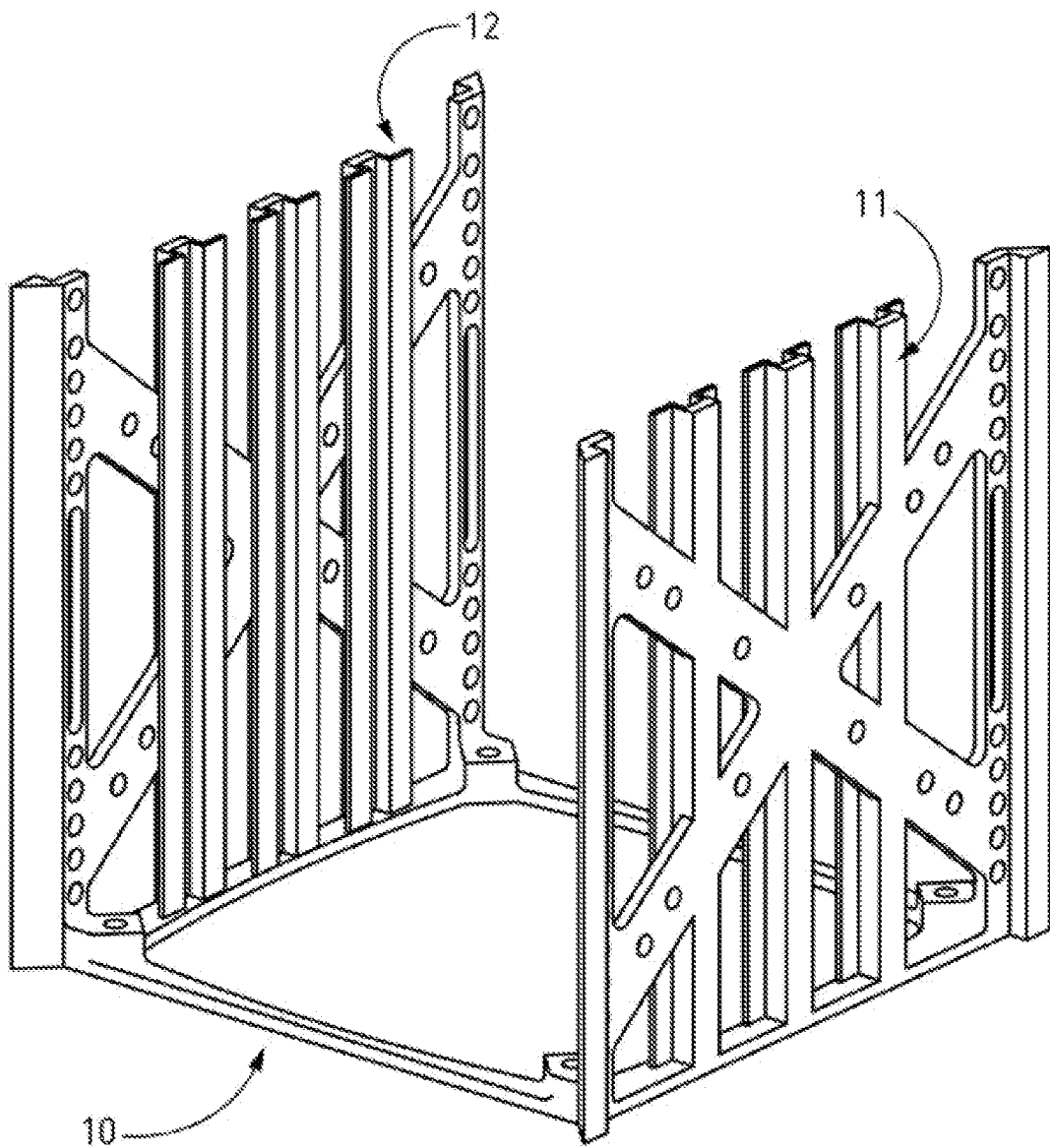
FIG. 4

[Fig. 5]

FIG. 5



[Fig. 6]

**FIG. 6**

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

JP S62 205900 A (NAT AEROSPACE LAB;
MITSUBISHI ELECTRIC CORP)
10 septembre 1987 (1987-09-10)

US 5 488 259 A (CHO NAM-SIK [KR])
30 janvier 1996 (1996-01-30)

US 5 086 999 A (MULLEN CHARLES F [US])
11 février 1992 (1992-02-11)

US 2015/285430 A1 (WANG CHUN-TSAIR [TW])
8 octobre 2015 (2015-10-08)

CN 113 324 153 A (BEIJING HZF INTELLIGENT
TECH CO LTD) 31 août 2021 (2021-08-31)

WO 2018/115180 A1 (UNIV MONTPELLIER [FR])
28 juin 2018 (2018-06-28)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT