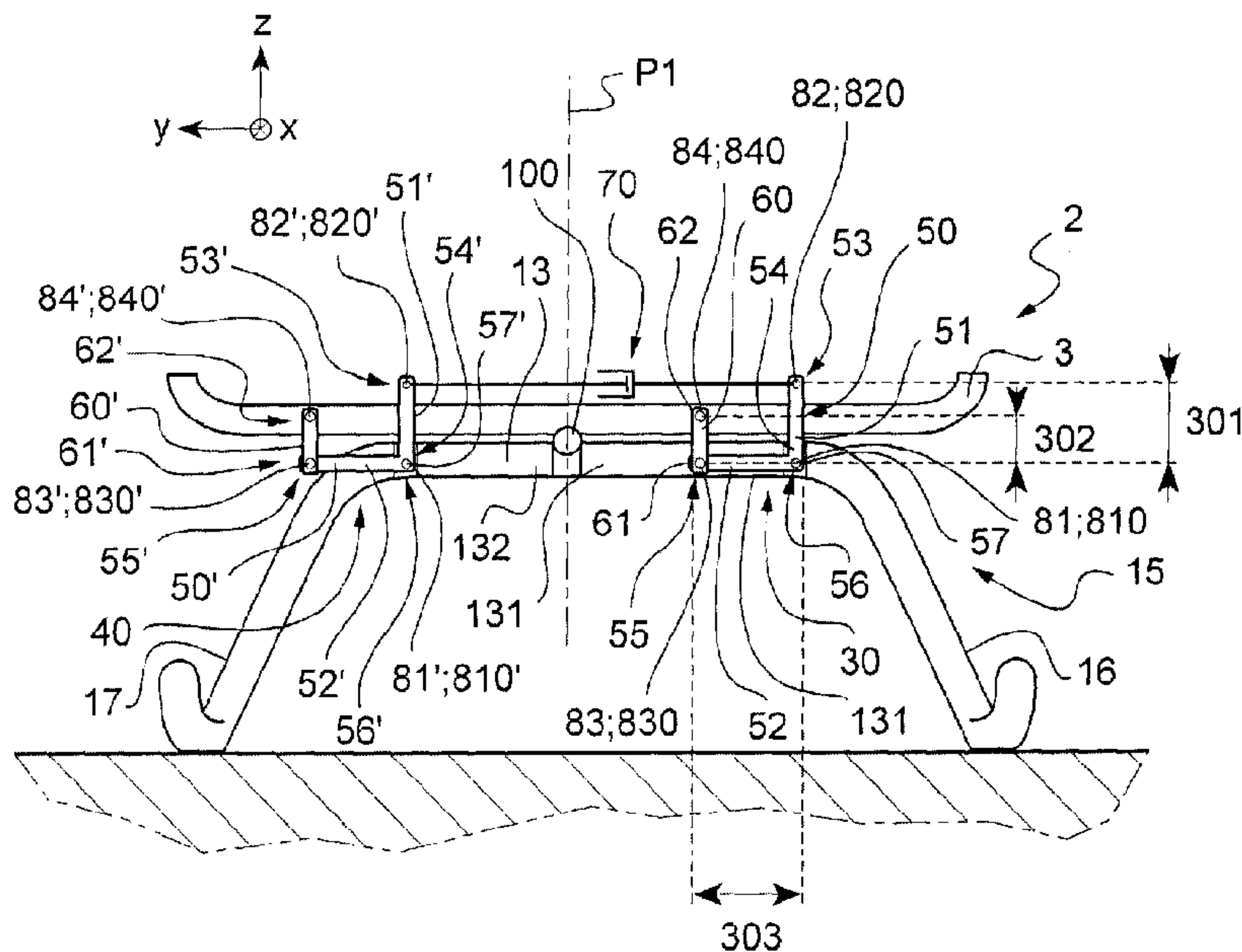




(22) Date de dépôt/Filing Date: 2015/12/08
 (41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2016/06/11
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2017/03/28
 (30) Priorité/Priority: 2014/12/11 (FR14 02813)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B64C 25/06* (2006.01),
B64C 25/58 (2006.01)
 (72) Inventeur/Inventor:
CRANGA, PAUL, FR
 (73) Propriétaire/Owner:
AIRBUS HELICOPTERS, FR
 (74) Agent: FASKEN MARTINEAU DUMOULIN LLP

(54) Titre : TRAIN D'ATTERISSAGE A PATINS MUNI D'AU MOINS UN AMORTISSEUR, ET AERONEF
 (54) Title: LANDING GEAR WITH SKIDS EQUIPPED WITH AT LEAST ONE SHOCK ABSORPER AND AIRCRAFT



(57) Abrégé/Abstract:

La présente invention concerne un train d'atterrissage (5) d'aéronef (1) muni de patins (6, 7) et de traverses (10). Ce train d'atterrissage (5) comporte au moins un dispositif d'amortissement (20) agencé sur au moins une desdites traverses (10) dénommée « traverse amortie (15) ». Ledit dispositif d'amortissement (20) comprend deux moyens de démultiplication (30, 40) articulés à ladite traverse amortie (15) et à un fuselage (2) dudit aéronef (1). Chaque moyen de démultiplication (30, 40) comporte une bielle de renvoi (50, 50') articulée à ladite traverse amortie (15) ainsi qu'une bielle de liaison (60, 60') articulée à la bielle de renvoi et au fuselage (2). Un amortisseur (70) est articulé à chaque bielle de renvoi.

«Train d'atterrissage à patins muni d'au moins un amortisseur,
et aéronef»

ABREGÉ DESCRIPTIF

La présente invention concerne un train d'atterrissage (5) d'aéronef (1) muni de patins (6, 7) et de traverses (10). Ce train d'atterrissage (5) comporte au moins un dispositif d'amortissement (20) agencé sur au moins une desdites traverses (10) dénommée « traverse amortie (15) ». Ledit dispositif d'amortissement (20) comprend deux moyens de démultiplication (30, 40) articulés à ladite traverse amortie (15) et à un fuselage (2) dudit aéronef (1). Chaque moyen de démultiplication (30, 40) comporte une bielle de renvoi (50, 50') articulée à ladite traverse amortie (15) ainsi qu'une bielle de liaison (60, 60') articulée à la bielle de renvoi et au fuselage (2). Un amortisseur (70) est articulé à chaque bielle de renvoi.

« Train d'atterrissage à patins muni d'au moins un amortisseur,
et aéronef »

La présente invention concerne un train d'atterrissage à patins muni d'au moins un amortisseur, et un aéronef comportant ce train d'atterrissage. Plus précisément, l'invention se situe dans le domaine technique des trains d'atterrissage à patins de giravion.

Classiquement, un giravion comporte un train d'atterrissage sur lequel le giravion repose au sol. Plus particulièrement, parmi les trains d'atterrissage, on distingue les trains d'atterrissage dénommés « train d'atterrissage à patins » munis d'un premier patin longitudinal d'appui et d'un deuxième patin longitudinal d'appui. Les patins sont destinés à être en contact avec le sol et disposés de part et d'autre du fuselage du giravion. Le premier patin longitudinal d'appui et le deuxième patin longitudinal définissent conjointement un plan dénommé « plan d'appui » par commodité.

L'aéronef repose alors sur le sol via deux patins allongés.

Pour relier chaque patin au fuselage de l'aéronef, le train d'atterrissage à patins peut être muni d'une première traverse transversale et d'une deuxième traverse transversale reliant chacune le premier patin au deuxième patin.

La première traverse est dite « traverse avant » puisque cette première traverse relie au fuselage les zones situées à l'avant du premier patin longitudinal et du deuxième patin longitudinal. A l'inverse, la deuxième traverse est dite « traverse arrière » dans la mesure où cette deuxième traverse relie au fuselage les zones

situées à l'arrière du premier patin longitudinal et du deuxième patin longitudinal.

Le train d'atterrissage est alors fixé à l'aéronef par ses traverses avant et arrière. Une traverse est un cadre de structure orienté transversalement.

Ces trains d'atterrissage permettent aux giravions de se poser sur de multiples types de surfaces.

Par ailleurs, un train d'atterrissage de giravion peut être principalement soumis à deux types de sollicitations lors de l'atterrissage : une sollicitation verticale liée à des moments et des efforts verticaux dirigés selon une direction verticale, et des sollicitations en roulis et en tangage liées à des moments et des efforts de roulis résultant des mouvements en roulis et en tangage du giravion.

Ces sollicitations notamment en roulis et en tangage peuvent être à l'origine du phénomène de résonance sol sur un giravion comportant un rotor de sustentation portant des pales articulées.

En effet, les modes des pales en traînée peuvent, dans certaines conditions bien particulières, se coupler de façon instable avec le mouvement du fuselage du giravion suivant les modes de déformations élastiques notamment en roulis du train d'atterrissage : c'est l'origine du phénomène dénommé « résonance sol » par l'homme du métier.

Lors du phénomène de résonance sol, les pales subissent un mouvement en traînée, c'est-à-dire dans le plan du rotor. Ce mouvement est déphasé entre les différentes pales et a alors pour

conséquence de générer un balourd par le déplacement du centre de gravité du rotor hors de l'axe de rotation de ce rotor.

Ce balourd a pour effet de soumettre le giravion posé au sol sur son train d'atterrissage à une excitation (force tournante). Cette excitation provoque un mouvement du centre du rotor dans le plan du rotor et donc à un mouvement du fuselage. Dès lors, ce mouvement du centre rotor excite à nouveau les pales en traînée. L'ensemble fuselage et rotor devient alors un système totalement couplé et divergent. En quelques secondes et sous certaines conditions, le giravion peut se renverser en l'absence de moyens ou de décisions appropriées.

A propos de ces conditions, le rotor isolé du fuselage possède une fréquence propre en traînée ω_δ . Dans un repère fixe et pour une fréquence Ω de rotation du rotor, la fréquence d'excitation due au mouvement de traînée des pales (oscillations à leur fréquence propre ω_δ) vaut $|\Omega \pm \omega_\delta|$.

Dès lors, une instabilité en roulis peut notamment se produire si la fréquence propre du fuselage sur son train d'atterrissage est voisine de $|\Omega - \omega_\delta|$.

En particulier, le croisement entre la fréquence propre d'un mode de vibration du fuselage et la fréquence propre en traînée des pales génère un couplage instable si l'amortissement dudit mode de vibration du fuselage couplé au mode de traînée des pales est négatif.

Pour éviter l'instabilité, un constructeur peut rechercher à éviter le croisement de ces fréquences ou à obtenir un tel croisement pour

une vitesse de rotation du rotor ne risquant pas de conduire à une instabilité. Pour obtenir ce résultat, le constructeur peut adapter la raideur en roulis et/ ou en tangage du train d'atterrissage.

5 Toutefois, l'adaptation des trains d'atterrissage peut être complexe. Un compromis doit notamment être trouvé entre d'une part la raideur verticale du train d'atterrissage qui gère le confort et le niveau de charge introduit dans la structure lors d'un atterrissage, et d'autre part les raideurs en tangage et en roulis qui sont très influentes sur le comportement en résonance sol.

10 On rappelle que l'homme du métier appelle « raideur verticale » la raideur du train d'atterrissage sous l'effet de toute sollicitation verticale selon l'axe en élévation de l'aéronef, à l'assiette statique près du giravion.

15 La mise au point d'un train d'atterrissage à patins est ainsi généralement longue et délicate. Cette mise au point est donc rarement remise en cause au cours de la vie de l'aéronef.

20 Cependant, des modifications substantielles d'un aéronef peuvent survenir au cours de sa vie, et induire par exemple une augmentation de la masse de l'aéronef. Les fréquences propres du fuselage en roulis et/ ou en tangage peuvent alors évoluer, en risquant de générer l'apparition du phénomène de résonance sol.

Dans ce cas, un constructeur peut tenter de modifier les raideurs du train d'atterrissage en roulis et/ ou en tangage, sans trop influencer le comportement de l'aéronef à l'atterrissage notamment.

25 A cet effet, des modifications géométriques peuvent être apportées à un train d'atterrissage à patins. Toutefois, ces

modifications géométriques peuvent présenter l'inconvénient de modifier la raideur verticale du train d'atterrissage. Le comportement du train à l'atterrissage peut alors notamment être impacté.

Pour éviter alors l'apparition du phénomène de résonance sol, un constructeur peut rechercher à amortir les modes de vibration du fuselage, pour notamment repousser la limite de stabilité à des vitesses de rotation du rotor qui ne peuvent pas être atteintes au sol. Ce gain d'amortissement est aussi avantageux car ce gain permet de gagner en robustesse, le placement en fréquence des modes de vibration pouvant parfois être difficile à optimiser pour l'ensemble des configurations de l'aéronef et l'ensemble des types de posé au sol possible d'un giravion (atterrissage sur pente notamment).

Par exemple, on connaît un amortisseur agencé directement entre un patin et un fuselage. L'efficacité de ce dispositif est modérée du fait du déplacement relatif faible entre les 2 points d'attache.

L'apport d'amortissement est néanmoins délicat à réaliser en raison des faibles amplitudes de déplacements du train d'atterrissage par rapport au fuselage. De plus, l'agencement de l'amortisseur peut augmenter les charges exercées sur la structure du fuselage relié à l'amortisseur, ce qui peut poser un problème en cas d'implantation sur une structure non dimensionnée à cet effet.

Le document US 6 244 538 présente un train d'atterrissage.

Ce document permet de positionner les fréquences propres du fuselage en roulis ou en tangage par rapport aux fréquences d'excitations en fonction du point de foisonnement de bielles supports.

Le document FR 2 554 210 présente une poutre flexible en matériaux composites ayant sensiblement la forme d'un caisson allongé de structure stratifiée. Deux semelles rigides sont reliées par deux voiles.

- 5 Un plot déformable d'absorption d'énergie est disposé entre les deux semelles, et comporte au moins un bloc d'un matériau élastomère à forte rémanence de déformation.

La poutre comprend de plus au moins un amortisseur viscoélastique monté sur la face externe de la semelle. Cet
10 amortisseur est sollicité en traction par des bielles lors de la déformation en flexion de la poutre pour produire un amortissement s'ajoutant à l'amortissement assuré par chaque plot d'absorption d'énergie.

Ce montage suggère l'utilisation d'un élastomère au sein d'une
15 traverse et au sein d'un amortisseur fixé sous la traverse.

Le document US 4 270 711 présente un train d'atterrissage muni d'une poutre reliée par un pivot à une traverse du train d'atterrissage de manière à pouvoir effectuer une rotation autour d'un
20 axe. Les extrémités de la poutre sont alors fixées à la structure d'un aéronef.

Le document US 3 173 632 présente un train d'atterrissage muni de deux patins reliés par deux tiges de torsion. Chaque tige de torsion est solidaire de deux bras, chaque bras étant articulé à un montant s'élevant en élévation à partir d'un patin.

- 25 De plus, un moyen d'immobilisation peut autoriser ou empêcher une rotation de chaque tige de torsion autour de son axe de symétrie.

Le document FR 2 995 874 décrit un train d'atterrissage d'aéronef muni d'un premier patin et d'un deuxième patin ainsi que de deux traverses. Chaque traverse comporte une première branche solidarifiée au premier patin ainsi qu'une deuxième branche solidarifiée au deuxième patin et une portion centrale solidarifiée à la première branche descendante et à la deuxième branche. Le train d'atterrissage comporte au moins un raidisseur ayant au moins une bielle et au moins un moyen de limitation de la déformation en roulis de la portion centrale d'une traverse, chaque moyen de limitation étant solidarifié à ladite portion centrale de la traverse, au moins une articulation principale articulant chaque bielle audit moyen de limitation et une articulation secondaire articulant chaque bielle à un point extérieur à la portion centrale afin de limiter la déformation de la portion centrale suite à un mouvement de roulis d'un aéronef.

On connaît aussi un train d'atterrissage muni d'un premier patin, d'un deuxième patin, d'une traverse avant et d'une traverse arrière. Ce train d'atterrissage comporte au moins un raidisseur agencé sur une traverse, ledit raidisseur ayant deux balanciers comprenant chacun une d'extrémité externe solidarifiée à la traverse. Le train d'atterrissage inclut deux moyens d'articulation pour articuler chaque balancier à une structure porteuse et un organe de liaison allongé s'étendant d'une première extrémité de liaison articulée au premier balancier vers une deuxième extrémité de liaison articulée au deuxième balancier.

Ces balanciers visent donc à raidir une traverse.

On connaît aussi le document US 4,519,559.

Les documents EP 0512898, US 3822048 et US 3716208 sont aussi connus.

La présente invention a alors pour objet de proposer un train d'atterrissage à patins muni d'au moins un amortisseur pour tenter de réduire le risque d'apparition du phénomène de résonance sol suite à un mouvement de roulis.

5 Selon l'invention, un train d'atterrissage d'aéronef est muni d'un premier patin longitudinal d'appui et d'un deuxième patin longitudinal d'appui ainsi que d'une traverse dite « traverse avant » et d'une traverse dite « traverse arrière » s'étendant chacune transversalement entre le premier patin et le deuxième patin.

10 Ce train d'atterrissage comporte au moins un dispositif d'amortissement agencé sur au moins une desdites traverses dénommée « traverse amortie » par commodité, ce dispositif d'amortissement comprenant :

15 - un moyen de démultiplication dit « premier moyen de démultiplication » et un moyen de démultiplication dit « deuxième moyen de démultiplication » pour démultiplier un mouvement de roulis d'un fuselage, chaque moyen de démultiplication étant articulé à la traverse amortie et étant apte à être articulé à un fuselage de l'aéronef,

20 - chaque moyen de démultiplication comportant :

25 o une bielle de renvoi articulée à ladite traverse amortie par une articulation dite « première articulation » définissant un premier axe de rotation longitudinal, ladite bielle de renvoi étant pourvue d'un premier tronçon s'étendant d'une première extrémité libre vers un premier pied, ladite bielle de renvoi étant pourvue d'un deuxième tronçon s'étendant d'une deuxième extrémité libre vers un

deuxième pied solidaire du premier pied, ladite première extrémité libre comprenant une articulation dite « deuxième articulation » définissant un deuxième axe de rotation longitudinal,

- 5 ○ une bielle de liaison s'étendant d'une première zone extrémale vers une deuxième zone extrémale, ladite première zone extrémale étant articulée à ladite deuxième extrémité libre par une articulation dite « troisième articulation » définissant un troisième axe de rotation longitudinal, ladite deuxième zone extrémale comprenant
10 une articulation apte à être fixée audit fuselage dite « quatrième articulation » qui définit un quatrième axe de rotation longitudinal,

- 15 - un amortisseur articulé à la deuxième articulation du premier moyen de démultiplication et à la deuxième articulation du deuxième moyen de démultiplication.

Un moyen de démultiplication est donc un organe muni d'une bielle de liaison et d'une bielle de renvoi pour transmettre un mouvement de déplacement du fuselage à l'amortisseur.

- 20 Selon la variante, une traverse comporte un dispositif d'amortissement du type décrit précédemment, ou encore chaque traverse comporte un tel dispositif d'amortissement.

- 25 Une articulation définissant un axe de rotation doit être entendue comme représentant un organe autorisant au moins une rotation relative entre deux corps autour de cet axe de rotation. Par exemple, une articulation à roulement autorise une rotation autour d'un unique axe de rotation. Par contre, une articulation à rotule

autorise une rotation autour de trois axes de rotation différents passant par un même centre de rotation.

Les bielles de renvoi sont fixées aux traverses plutôt qu'à une autre zone de la structure pour limiter les déformations locales qui
5 auraient tendance à réduire les déplacements obtenus aux points d'accroche de l'amortisseur et donc l'efficacité du système.

L'articulation dite « première articulation » d'un moyen de démultiplication permet dans ces conditions au moins une rotation relative entre la bielle de renvoi de ce moyen de démultiplication et la
10 traverse amortie.

L'articulation dite « deuxième articulation » d'un moyen de démultiplication permet au moins une rotation relative entre la bielle de renvoi de ce moyen de démultiplication et l'amortisseur.

L'articulation dite « troisième articulation » d'un moyen de démultiplication permet au moins une rotation relative entre la bielle
15 de renvoi et la bielle de liaison de ce moyen de démultiplication.

L'articulation dite « quatrième articulation » d'un moyen de démultiplication permet au moins une rotation relative entre la bielle de liaison de ce moyen de démultiplication et le fuselage d'un
20 aéronef. Plus particulièrement, chaque quatrième articulation articule un moyen de démultiplication à un cadre d'un fuselage.

L'expression « extrémité libre » est à interpréter au sens large en représentant une zone extrême de l'organe associé incluant une extrémité en tant que telle de cet organe.

25 Le dispositif d'amortissement tend alors à apporter un amortissement sur les modes de vibration en roulis, sans contraindre

le dimensionnement de la structure porteuse du fuselage par un apport de masse lié à la présence d'un amortisseur.

Lors d'un mouvement en roulis du fuselage au sol, les quatrièmes articulations des deux moyens de démultiplication d'un
5 dispositif d'amortissement selon l'invention se déplacent selon des sens opposés. La cinématique des moyens de démultiplication induit alors un déplacement selon deux sens opposés des deuxièmes articulations de ces deux moyens de démultiplication.

Par suite, l'amortisseur s'étendant entre ces deuxièmes
10 articulations produit un amortissement des mouvements en étant étiré ou comprimé.

Le dispositif d'amortissement apporte donc un amortissement sur le mode de vibration en roulis susceptible d'éviter l'apparition d'un phénomène de résonance sol.

15 En outre, l'amplitude des déplacements du train d'atterrissage par rapport au fuselage peuvent être faibles. Par conséquent, les moyens de démultiplication peuvent augmenter ces amplitudes pour solliciter de manière optimisée l'amortisseur.

Par contre, lors d'un mouvement vertical du fuselage ou en
20 tangage suite à un atterrissage de l'aéronef, les quatrièmes articulations des deux moyens de démultiplication se déplacent éventuellement de la même manière. Par suite, les deuxièmes articulations des deux moyens de démultiplication se déplacent aussi de la même manière. Par suite, l'amortisseur présent entre ces
25 deuxièmes articulations n'est pas sollicité.

Dès lors, le dispositif tend à ne pas introduire d'effort dans le fuselage lors d'un atterrissage réalisé avec une vitesse verticale importante. De même, lors d'une réponse en tangage de l'appareil, l'amortisseur ne produit pas d'amortissement.

5 Par conséquent, le dispositif d'amortissement ne génère pas une contrainte non désirée durant ces deux situations.

Par suite, l'invention tend à limiter les risques d'apparition de résonance sol suite à un mouvement en roulis d'un fuselage au sol, en ayant notamment un impact limité sur le fonctionnement de
10 l'aéronef lors d'un atterrissage réalisé à une vitesse rapide par exemple.

L'invention tend alors à minimiser les déformations locales de la structure porteuse du fuselage ou du train d'atterrissage lors d'un tel atterrissage. L'invention peut donc être implémentée sur un aéronef
15 existant en limitant les impacts sur le dimensionnement de cette structure porteuse.

L'invention est ainsi adaptable sur différents aéronefs.

Le train d'atterrissage peut de plus comporter une ou plusieurs des caractéristiques qui suivent.

20 Par exemple, le premier moyen de démultiplication et le deuxième moyen de démultiplication peuvent être identiques.

La bielle de liaison et la bielle de renvoi du premier moyen de démultiplication sont donc respectivement identiques à la bielle de liaison et à la bielle de renvoi du deuxième moyen de
25 démultiplication.

Cette caractéristique permet de faciliter l'obtention de déplacements identiques des quatrièmes articulations des deux moyens de démultiplication d'un dispositif lors d'un atterrissage vertical.

5 Par ailleurs, une première distance en élévation séparant le premier axe de rotation d'un desdits moyens de démultiplication du deuxième axe de rotation de ce moyen de démultiplication, une deuxième distance en élévation séparant le troisième axe de rotation de ce moyen de démultiplication du quatrième axe de rotation de ce
10 moyen de démultiplication, la première distance en élévation est supérieure à ladite deuxième distance en élévation.

Selon un autre aspect, au moins une desdites articulations est une articulation à rotule.

En particulier, toutes les articulations sont des articulations à
15 rotule.

L'agencement d'articulations à rotule permet d'autoriser de petits désalignements, de tels désalignements pouvant contraindre une liaison à pivot.

Les articulations présentent favorablement un minimum de jeu
20 et de frottement de façon à garantir le fonctionnement optimal du système. Ce jeu est établi par le constructeur de manière usuelle.

Toutefois, selon une autre alternative, au moins une desdites articulations comporte un palier lamifié.

Par ailleurs, au moins une bielle de renvoi présente une forme
25 en L. Ainsi, un premier tronçon de la bielle de renvoi représente une

branche de la forme en L, le deuxième tronçon formant l'autre
branche de la forme en L

En outre, la première articulation d'une bielle de renvoi est
éventuellement reliée à une jonction entre le premier pied et le
5 deuxième pied de cette bielle de renvoi.

Lorsque la bielle de renvoi a une forme en L comprenant deux
branches se rejoignant au niveau d'une jonction formant un angle
droit, la première articulation est reliée à cette jonction.

Par ailleurs, une première distance en élévation séparant le
10 premier axe de rotation d'un desdits moyens de démultiplication du
deuxième axe de rotation de ce moyen de démultiplication, une
longueur transversale séparant le premier axe de rotation de ce
moyen de démultiplication du troisième axe de rotation de ce moyen
de démultiplication, ladite première distance est égale à ladite
15 longueur transversale.

Ainsi, le premier tronçon et le deuxième tronçon d'une bielle de
renvoi ont une même longueur.

Toutefois, la première distance et la longueur transversale
peuvent être différentes.

20 Un rapport important entre la première distance et la longueur
transversale permet ainsi de démultiplier le déplacement généré au
niveau de l'amortisseur et donc d'augmenter son efficacité. De façon
simplifiée, si on considère une intégration symétrique,
l'amortissement apporté est sensiblement proportionnel à ce rapport à
25 la puissance deux.

En adaptant ce rapport, un constructeur peut ainsi régler le dispositif d'amortissement afin d'obtenir l'amortissement requis.

Selon un autre aspect, le premier moyen de démultiplication et le deuxième moyen de démultiplication sont agencés de part et d'autre d'un plan de symétrie antéropostérieur de la traverse amortie.

Avec cet agencement, une rotation du fuselage par rapport au train d'atterrissage autour d'un axe de roulis longitudinal proche du plan de symétrie antéropostérieur induit des déplacements opposés de la deuxième articulation du premier moyen de démultiplication et de la deuxième articulation du deuxième moyen de démultiplication.

Selon un autre aspect, le deuxième tronçon dudit premier moyen de démultiplication s'étend transversalement à partir de la première articulation du premier moyen de démultiplication en se rapprochant d'un plan de symétrie antéropostérieur de ladite traverse amortie, le deuxième tronçon dudit deuxième moyen de démultiplication s'étendant transversalement à partir de la première articulation du deuxième moyen de démultiplication en s'éloignant dudit plan de symétrie antéropostérieur.

Par suite, le plan de symétrie antéropostérieur de la traverse amortie ne représente pas un plan de symétrie du premier moyen de démultiplication par rapport au deuxième moyen de démultiplication.

Par ailleurs, le deuxième tronçon du premier moyen de démultiplication est agencé en vol dans l'alignement du deuxième tronçon du deuxième moyen de démultiplication.

En outre, le premier tronçon du premier moyen de démultiplication, le premier tronçon du deuxième moyen de

démultiplication, la bielle de liaison du premier moyen de
démultiplication et la bielle de liaison dudit deuxième moyen de
démultiplication sont en vol parallèles les uns aux autres.

Par ailleurs, la traverse amortie ayant une première branche
5 descendante solidarisée au premier patin ainsi qu'une deuxième
branche descendante solidarisée au deuxième patin et une portion
centrale sensiblement horizontale s'étendant entre la première
branche et la deuxième branche, chaque moyen de démultiplication
est articulé à la portion centrale.

10 Par exemple, chaque moyen de démultiplication est articulé à la
portion centrale au plus près d'une branche descendante pour
maximiser la sollicitation de l'amortisseur.

Par ailleurs, la traverse amortie peut comporter un unique
système de fixation pour être fixée audit fuselage.

15 Un tel système de fixation autorise une rotation du fuselage par
rapport au train d'atterrissage. On se référera à la littérature pour
trouver des exemples de fixation de ce type.

Dès lors, le train d'atterrissage peut être fixé à la traverse des
trois systèmes de fixation. Plus précisément, une traverse est
20 attachée au fuselage par deux systèmes de fixation, l'autre traverse
étant fixée au fuselage par un seul système de fixation.

Par suite, un dispositif d'amortissement est au moins agencé
sur la traverse fixée au fuselage par un seul système de fixation. Les
niveaux de déplacements obtenus sur un mouvement de roulis entre
25 le fuselage et le train d'atterrissage sont en effet plus importants au

niveau d'une telle traverse, ce qui permet de maximiser l'amortissement produit.

Toutefois, la traverse amortie peut comporter deux systèmes de fixation pour être fixée au fuselage.

5 Le dispositif d'amortissement peut encore fonctionner mais avec une efficacité moindre que dans le cas précédent car les mouvements relatifs entre le fuselage et le train d'atterrissage sont plus faibles au niveau d'une telle traverse.

10 Selon un autre aspect, l'amortisseur peut être un amortisseur hydraulique.

L'amortisseur est de type hydraulique pour maximiser l'apport d'amortissement

Selon une autre alternative, l'amortisseur est un amortisseur comportant un organe viscoélastique.

15 L'amortisseur est alors de type viscoélastique. Un tel amortisseur apporte de la raideur en plus de l'amortissement. Un tel amortisseur peut alors être utilisé pour augmenter la fréquence du mode de vibration en roulis si nécessaire.

20 Outre un train d'atterrissage, l'invention vise un aéronef muni d'un fuselage. Cet aéronef comporte alors un train d'atterrissage selon l'invention attaché au fuselage, chaque troisième articulation étant articulée au fuselage. En particulier, chaque traverse du train d'atterrissage est attachée à un cadre du fuselage.

L'invention et ses avantages apparaîtront avec plus de détails dans le cadre de la description qui suit avec des exemples donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées qui représentent :

- 5 - la figure 1, un schéma représentant un aéronef selon l'invention,
- la figure 2, un schéma présentant un train d'atterrissage selon l'invention au repos, à savoir un train d'atterrissage ne reposant pas sur un sol et donc non déformé,
- 10 - la figure 3, un schéma présentant un train d'atterrissage selon l'invention sollicité verticalement lors d'un atterrissage,
- la figure 4, un schéma présentant un train d'atterrissage selon l'invention sollicité en roulis lors d'un atterrissage, et
- 15 - la figure 5 une vue d'un dispositif d'amortissement coopérant avec une traverse reliée à un fuselage par deux systèmes de fixation.

Les éléments présents dans plusieurs figures distinctes sont affectés d'une seule et même référence.

On note que trois directions X, Y et Z orthogonales les unes par rapport aux autres sont représentées sur les figures.

20 La première direction X est dite longitudinale. Le terme « longitudinal » est relatif à toute direction parallèle à la première direction X.

La deuxième direction Y est dite transversale. Le terme « transversal » est relatif à toute direction parallèle à la deuxième direction Y.

25

Enfin, la troisième direction \underline{Z} est dite en élévation. L'expression « en élévation » est relative à toute direction parallèle à la troisième direction \underline{Z} .

La figure 1 présente un aéronef 1, et plus particulièrement un
5 giravion.

Cet aéronef 1 est muni d'un fuselage 2 qui s'étend longitudinalement le long d'un plan de symétrie antéropostérieur P1. De plus, le fuselage 2 est solidaire d'un train d'atterrissage 5 à patins. En particulier, le train d'atterrissage 5 est attaché à des
10 cadres 3 du fuselage 2 visibles sur les figures 2 à 5.

On note qu'une partie du fuselage 2 a été rendue transparente sur la figure 1 pour permettre la visualisation du train d'atterrissage 5.

Ce train d'atterrissage 5 comporte un premier patin 6
15 longitudinal d'appui et un deuxième patin 7 longitudinal d'appui.

Dès lors, le train d'atterrissage comprend deux traverses 10 transversales reliant le premier patin 6 et le deuxième patin 7, à savoir une traverse avant 11 transversale et une traverse arrière 12 transversale.

20 Chaque traverse 10 est pourvue d'une première branche 16 qui est solidarisée au premier patin 6, et d'une deuxième branche 17 solidarisée au deuxième patin 7.

De plus, chaque traverse schématisée est continue en comportant une portion centrale 13 solidarisée à la première branche
25 16 et à la deuxième branche descendante 17. Les branches sont parfois dénommées « branches descendantes » dans la mesure où

ces branches s'étendent de la portion centrale vers un patin en se rapprochant du sol.

Chaque portion centrale peut être décomposée en un premier segment latéral 131 relié à la première branche descendante et en un
5 deuxième segment latéral 132 relié à la deuxième branche descendante, le premier segment latéral 131 et le deuxième segment latéral 132 étant joints au niveau du plan de symétrie antéropostérieur P1.

Indépendamment de la réalisation, le train d'atterrissage 5 est
10 alors relié à une structure porteuse de l'aéronef. Chaque traverse est ainsi par exemple fixée à un cadre de l'aéronef par un au moins un système de fixation. Ainsi, une traverse est fixée par deux systèmes de fixation 101, 102 à un cadre, et l'autre traverse est fixée par au moins un système de fixation 100 à un autre cadre.

15 Selon l'invention, ce train d'atterrissage 5 est muni d'au moins un dispositif d'amortissement 20 coopérant avec une traverse 10. Une traverse 10 coopérant avec un dispositif d'amortissement est dénommée par commodité « traverse amortie 15 » pour être identifiée plus facilement.

20 Un dispositif d'amortissement 20 est simplement représenté de manière schématique sur la traverse arrière sur la figure 1 pour ne pas alourdir la représentation.

Selon la variante des figures 2 à 4, la traverse amortie peut comporter un unique système de fixation 100 pour être fixée au
25 fuselage.

Par contre, selon la variante de la figure 5, la traverse amortie 15 comporte deux systèmes de fixation 101, 102 pour être fixée au fuselage.

Indépendamment de la variante et en référence à la figure 2, un
5 dispositif d'amortissement 20 comporte deux moyens de démultiplication dénommés respectivement « premier moyen de démultiplication 30 » et « deuxième moyen de démultiplication 40 ».

Le premier moyen de démultiplication 30 et le deuxième moyen de démultiplication 40 sont chacun articulés à la traverse amortie 15
10 et au fuselage 2, en particulier à un cadre 3 de ce fuselage 2.

De plus, chaque moyen de démultiplication 30, 40 comporte une bielle de renvoi 50, 50' articulée à la traverse amortie 15. De plus, chaque moyen de démultiplication 30, 40 comporte une bielle de liaison articulée d'une part au fuselage et d'autre part à la bielle de
15 renvoi du moyen de démultiplication 30, 40 correspondant.

Chaque bielle de renvoi 50, 50' est ainsi articulée à la traverse amortie 15 par une articulation dite « première articulation 81, 81' » définissant au moins un premier axe de rotation 810, 810' longitudinal.

20 Chaque première articulation peut comprendre une articulation à rotule ou un palier lamifié par exemple.

De manière usuelle, une articulation à rotule comporte une bille partiellement sphérique agencée dans une cage. La cage est fixée à un premier organe et la bille à un deuxième organe mobile par rapport
25 au premier organe. On se référera à la littérature pour obtenir des descriptions d'articulations à rotule.

Un palier lamifié comporte un organe comprenant une succession de couches rigides et de couches élastiques à base d'élastomère par exemple. On se référera à la littérature pour obtenir des descriptions de paliers lamifiés.

5 De plus, chaque bielle de renvoi est pourvue d'un premier tronçon 51, 51' et d'un deuxième tronçon 52, 52' présentant une angulation l'un par rapport à l'autre.

Par exemple, cette angulation est un angle droit. Par suite, la bielle de renvoi a alors une forme d'équerre en L.

10 Plus précisément, le premier tronçon 51, 51' d'une bielle de renvoi s'étend d'une première extrémité libre 53, 53' vers un premier pied 54, 54'.

Chaque première extrémité libre 53, 53' est alors reliée à une articulation dite « deuxième articulation 82, 82' » définissant au
15 moins un deuxième axe de rotation 820, 820' longitudinal. Chaque deuxième articulation peut comprendre une articulation à rotule ou un palier lamifié par exemple.

Le deuxième tronçon 52, 52' de la bielle de renvoi s'étend en outre d'une deuxième extrémité libre 55 vers un deuxième pied 56
20 solidaire du premier pied 54 au niveau d'une jonction 57, 57'.

La première articulation 81, 81' de la bielle de renvoi à une traverse amortie est alors par exemple reliée à cette jonction 57, 57'.

Dès lors, chaque bielle de liaison 60, 60' s'étend d'une première zone extrême 61, 61' vers une deuxième zone extrême 62, 62'. La
25 première zone extrême 61, 61' d'une bielle de liaison est alors articulée à la deuxième extrémité libre 55, 55' d'une bielle de renvoi

par une articulation dite « troisième articulation 83, 83' définissant au moins un troisième axe de rotation 830, 830' longitudinal. Chaque troisième articulation peut comprendre une articulation à rotule ou un palier lamifié par exemple.

5 Enfin, la deuxième zone extrémale 62, 62' comprend une articulation fixée au fuselage 2 dite « quatrième articulation 84 ». Cette quatrième articulation 84 définit un quatrième axe de rotation 840, 840' longitudinal. Chaque quatrième articulation peut comprendre une articulation à rotule ou un palier lamifié par exemple.

10 Par suite, le premier moyen de démultiplication 30 comporte une bielle de renvoi 50 articulée à la traverse amortie autour d'un premier axe de rotation 810 par une première articulation 81. De plus, le premier moyen de démultiplication 30 comporte une bielle de liaison articulée par une troisième articulation 83 à la bielle de renvoi 50
15 autour d'un troisième axe de rotation 830. En outre, la bielle de liaison est articulée au fuselage par une quatrième articulation 84 autour d'un quatrième axe de rotation 840.

 De même, le deuxième moyen de démultiplication 40 comporte une bielle de renvoi 50' articulée à la traverse amortie autour d'un
20 premier axe de rotation 810' par une première articulation 81'. De plus, le deuxième moyen de démultiplication 40 comporte une bielle de liaison articulée par une troisième articulation 83' à la bielle de renvoi 50' autour d'un troisième axe de rotation 830'. En outre, la bielle de liaison est articulée au fuselage par une quatrième
25 articulation 84' autour d'un quatrième axe de rotation 840'.

 Par ailleurs, le premier moyen de démultiplication 30 et le deuxième moyen de démultiplication 40 peuvent être identiques.

En outre, le premier moyen de démultiplication 30 et le deuxième moyen de démultiplication 40 sont éventuellement agencés de part et d'autre d'un plan de symétrie antéropostérieur P1 de la traverse amortie 15.

5 La traverse amortie 15 de la figure 2 possède une première
branche 16 descendante solidarisée au premier patin 6 ainsi qu'une
deuxième branche 17 descendante solidarisée au deuxième patin 7 et
une portion centrale 13 s'étendant entre la première branche 16 et la
deuxième branche 17. Chaque moyen de démultiplication 30, 40 est
10 alors articulé à ladite portion centrale 13. Plus précisément, le
premier moyen de démultiplication 30 est articulé au premier segment
latéral 131 de la portion centrale relié à la première branche
descendante 16, et le deuxième moyen de démultiplication 40 est
articulé au deuxième segment latéral 132 de la portion centrale relié
15 à la deuxième branche descendante 17.

Dès lors, le deuxième tronçon 52 du premier moyen de
démultiplication 30 s'étend par exemple transversalement à partir de
la première articulation 81 du premier moyen de démultiplication 30
en se rapprochant d'un plan de symétrie antéropostérieur P1 de la
traverse amortie 15. Par contre, le deuxième tronçon 52' du deuxième
20 moyen de démultiplication 40 s'étend transversalement à partir de la
première articulation 81' du deuxième moyen de démultiplication 40
en s'éloignant dudit plan de symétrie antéropostérieur P1.

Par ailleurs, chaque moyen de démultiplication peut avoir une
25 forme en U lorsque le train d'atterrissage ne repose pas sur le sol.

Dès lors, le deuxième tronçon 52 du premier moyen de
démultiplication 30 est agencé en vol dans l'alignement du deuxième
tronçon 52' du deuxième moyen de démultiplication.

De plus, le premier tronçon 51 du premier moyen de démultiplication 30, le premier tronçon 51' du deuxième moyen de démultiplication 40, la bielle de liaison 60 du premier moyen de démultiplication 30 et la bielle de liaison 60' du deuxième moyen de démultiplication 40 sont en vol parallèles les uns aux autres et sensiblement verticaux. A l'inverse, la portion centrale est sensiblement horizontale.

En outre, au moins un moyen de démultiplication peut présenter des dimensions particulières. Ces dimensions sont illustrées sur la figure 2 avec le premier moyen de démultiplication. Néanmoins, le deuxième moyen de démultiplication peut aussi présenter les caractéristiques suivantes.

Ainsi, dans une coupe en élévation réalisée dans le plan YZ de la feuille contenant la figure 2, une première distance 301 en élévation sépare le premier axe de rotation 810 d'un des moyens de démultiplication 30 du deuxième axe de rotation 820 de ce moyen de démultiplication 30.

De plus, une deuxième distance 302 en élévation sépare ledit troisième axe de rotation 830 de ce moyen de démultiplication 30 du quatrième axe de rotation 840' de ce moyen de démultiplication 30.

Dès lors, la première distance 301 en élévation est éventuellement supérieure à la deuxième distance 302 en élévation.

De plus, une longueur transversale 303 sépare le premier axe de rotation 810 de ce moyen de démultiplication 30 du troisième axe de rotation 830 de ce moyen de démultiplication 30.

Par suite, la première distance 301 est éventuellement égale à ladite longueur transversale 303.

Par ailleurs, chaque dispositif d'amortissement 20 comporte un amortisseur 70. Cet amortisseur 70 est alors articulé à la deuxième articulation 82 du premier moyen de démultiplication 30 du dispositif
5 d'amortissement et à la deuxième articulation 82' du deuxième moyen de démultiplication 40 de ce dispositif d'amortissement.

L'amortisseur 70 est soit un amortisseur hydraulique soit un amortisseur comportant un organe viscoélastique. Un tel amortisseur
10 hydraulique peut contenir un piston délimitant au moins une chambre remplie par un fluide. Un amortisseur de type viscoélastique comporte par exemple un piston en contact contre un organe viscoélastique.

Les figures 3 à 4 illustrent le fonctionnement de l'invention.

Durant un atterrissage vertical illustré sur la figure 3, le
15 fuselage tend à se rapprocher de la traverse amortie en se déplaçant verticalement selon la flèche F1.

Ce déplacement induit des déplacements identiques des bielles de liaison 60, 60' des moyens de démultiplication 30, 40. Par conséquent, les bielles de renvoi 50, 50' des moyens de
20 démultiplication 30, 40 effectuent deux rotations identiques ROT1, ROT2 respectivement autour de leur premier axe de rotation.

L'amortisseur 70 est alors translaté selon les flèches F2 sans être comprimé ou étendu.

Durant un mouvement de roulis illustré sur la figure 4, le
25 fuselage tend à s'incliner par rapport à la traverse amortie, cette rotation étant illustrée par les flèches F3.

Les bielles de liaison 60, 60' demeurent dans une position sensiblement verticale.

Par contre, les bielles de renvoi 50, 50' des moyens de démultiplication 30, 40 effectuent deux rotations opposées ROT3, 5 ROT4 respectivement autour de leur premier axe de rotation.

L'amortisseur 70 est alors soit étendu soit comprimé selon la réalisation de la figure 4.

Naturellement, la présente invention est sujette à de nombreuses variations quant à sa mise en œuvre. Bien que plusieurs modes de réalisation aient été décrits, on comprend bien qu'il n'est pas concevable d'identifier de manière exhaustive tous les modes possibles. Il est bien sûr envisageable de remplacer un moyen décrit par un moyen équivalent sans sortir du cadre de la présente invention.

Par exemple, la traverse amortie peut être une traverse discontinue. Une telle traverse discontinue peut comporter une portion centrale comportant deux segments séparés l'un de l'autre transversalement.

REVENDICATIONS

1. Train d'atterrissage (5) d'aéronef (1) muni d'un premier patin (6) longitudinal d'appui et d'un deuxième patin (7) longitudinal d'appui ainsi que d'une traverse (10) dite « traverse avant (11) » et d'une traverse (10) dite « traverse arrière (12) » s'étendant chacune transversalement entre le premier patin (6) et le deuxième patin (7), ce train d'atterrissage (5) comportant au moins un dispositif d'amortissement (20) agencé sur au moins une desdites traverses (10) dénommée « traverse amortie (15) »,

caractérisé en ce que ledit dispositif d'amortissement (20) comprend :

- un moyen de démultiplication dit « premier moyen de démultiplication (30) » et un moyen de démultiplication dit « deuxième moyen de démultiplication (40) », chaque moyen de démultiplication (30,40) étant articulé à ladite traverse amortie (15) et étant apte à être articulé à un fuselage (2) dudit aéronef (1),
- chaque moyen de démultiplication (30, 40) comportant :
 - o une bielle de renvoi (50, 50') articulée à ladite traverse amortie (15) par une articulation dite « première articulation (81, 81') » définissant un premier axe de rotation (810,810') longitudinal, ladite bielle de renvoi (50, 50') étant pourvue d'un premier tronçon (51, 51') s'étendant d'une première extrémité libre (53, 53') vers un premier pied (54 , 54'), ladite bielle de renvoi (50, 50') étant pourvue d'un deuxième tronçon (52, 52') s'étendant d'une deuxième extrémité libre (55, 55') vers un deuxième

pied (56, 56') solidaire du premier pied (54), ladite première extrémité libre (53) comprenant une articulation dite « deuxième articulation (82, 82') » définissant un deuxième axe de rotation (820, 820') longitudinal,

- une bielle de liaison (60, 60') s'étendant d'une première zone extrême (61, 61') vers une deuxième zone extrême (62, 62'), ladite première zone extrême (61, 61') étant articulée à ladite deuxième extrémité libre (55, 55') par une articulation dite « troisième articulation (83, 83') » définissant un troisième axe de rotation (830, 830') longitudinal, ladite deuxième zone extrême (62, 62') comprenant une articulation apte à être fixée audit fuselage (2) dite « quatrième articulation (84, 84') » qui définit un quatrième axe de rotation (840, 840') longitudinal,

- un amortisseur (70) articulé à la deuxième articulation (82) du premier moyen de démultiplication (30) et à la deuxième articulation (82') du deuxième moyen de démultiplication (40).

2. Train d'atterrissage (5) selon la revendication 1,

caractérisé en ce que le premier moyen de démultiplication (30) et le deuxième moyen de démultiplication (40) sont identiques.

3. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 2,

caractérisé en ce qu'une première distance (301) en élévation séparant ledit premier axe de rotation (810) d'un desdits moyens de démultiplication (30) du deuxième axe de rotation (820) de ce moyen

de démultiplication (30), une deuxième distance (302) en élévation séparant ledit troisième axe de rotation (830) de ce moyen de démultiplication (30) du quatrième axe de rotation (840) de ce moyen de démultiplication (30), ladite première distance (301) en élévation est supérieure à ladite deuxième distance (302) en élévation.

4. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce qu'au moins une desdites articulations (81, 82, 83, 84, 81', 82', 83', 84') est une articulation à rotule.

5. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce qu'au moins une desdites articulations (81, 82, 83, 84, 81', 82', 83', 84') comporte un palier lamifié.

6. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,

caractérisé en ce qu'au moins une bielle de renvoi (50, 50') présente une forme en L.

7. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,

caractérisé en ce que ladite première articulation (81, 81') d'une bielle de renvoi (50, 50') est reliée à une jonction (57, 57') entre ledit premier pied (54, 54') et le deuxième pied (56, 56') de cette bielle de renvoi (50, 50').

8. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,

caractérisé en ce qu'une première distance (301) en élévation séparant ledit premier axe de rotation (810) d'un desdits moyens de démultiplication (30) du deuxième axe de rotation (820) de ce moyen de démultiplication (30), une longueur transversale (303) séparant ledit premier axe de rotation (810) de ce moyen de démultiplication (30) du troisième axe de rotation (830) de ce moyen de démultiplication (30), ladite première distance (301) est égale à ladite longueur transversale (303).

9. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,

caractérisé en ce qu'une première distance (301) en élévation séparant ledit premier axe de rotation (810) d'un desdits moyens de démultiplication (30) du deuxième axe de rotation (820) de ce moyen de démultiplication (30), une longueur transversale (303) séparant ledit premier axe de rotation (810) de ce moyen de démultiplication (30) du troisième axe de rotation (830) de ce moyen de démultiplication (30), ladite première distance (301) est différente de ladite longueur transversale (303).

10. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,

caractérisé en ce que le premier moyen de démultiplication (30) et le deuxième moyen de démultiplication (40) sont agencés de part et d'autre d'un plan de symétrie antéropostérieur (P1) de ladite traverse amortie (15).

11. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,

caractérisé en ce que ledit deuxième tronçon (52) dudit premier moyen de démultiplication (30) s'étend transversalement à partir de la première articulation (81) du premier moyen de démultiplication (30) en se rapprochant d'un plan de symétrie antéropostérieur (P1) de ladite traverse amortie (15), ledit deuxième tronçon (52') dudit deuxième moyen de démultiplication (40) s'étendant transversalement à partir de la première articulation (81') du deuxième moyen de démultiplication (40) en s'éloignant dudit plan de symétrie antéropostérieur (P1).

12. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11,

caractérisé en ce que ledit deuxième tronçon (52) dudit premier moyen de démultiplication (30) est agencé en vol dans l'alignement dudit deuxième tronçon (52') dudit deuxième moyen de démultiplication (40).

13. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12,

caractérisé en ce que ledit premier tronçon (51) dudit premier moyen de démultiplication (30), ledit premier tronçon (51') dudit deuxième moyen de démultiplication (40), ladite bielle de liaison (60) dudit premier moyen de démultiplication (30) et la bielle de liaison (60') dudit deuxième moyen de démultiplication (40) sont en vol parallèles les uns aux autres.

14. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13,

caractérisé en ce que ladite traverse amortie (15) ayant une première branche (16) descendante solidarisée au premier patin (6) ainsi qu'une deuxième branche (17) descendante solidarisée au deuxième patin (7) et une portion centrale (13) s'étendant entre la première branche (16) et la deuxième branche (17), chaque moyen de démultiplication (30, 40) est articulé à ladite portion centrale (13).

15. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14,

caractérisé en ce que ladite traverse amortie (15) comporte un unique système de fixation (100) pour être fixée audit fuselage.

16. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 15,

caractérisé en ce que ladite traverse amortie (15) comporte deux systèmes de fixation (101, 102) pour être fixée audit fuselage.

17. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 16,

caractérisé en ce que ledit amortisseur (70) est un amortisseur hydraulique.

18. Train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 17,

caractérisé en ce que ledit amortisseur (70) est un amortisseur comportant un organe viscoélastique.

19. Aéronef (1) muni d'un fuselage (2),

caractérisé en ce que ledit aéronef (1) comporte un train d'atterrissage (5) selon l'une quelconque de revendications 1 à 18 attachée audit fuselage, chaque troisième articulation (83) étant articulée audit fuselage (2).

1/2

Fig.1

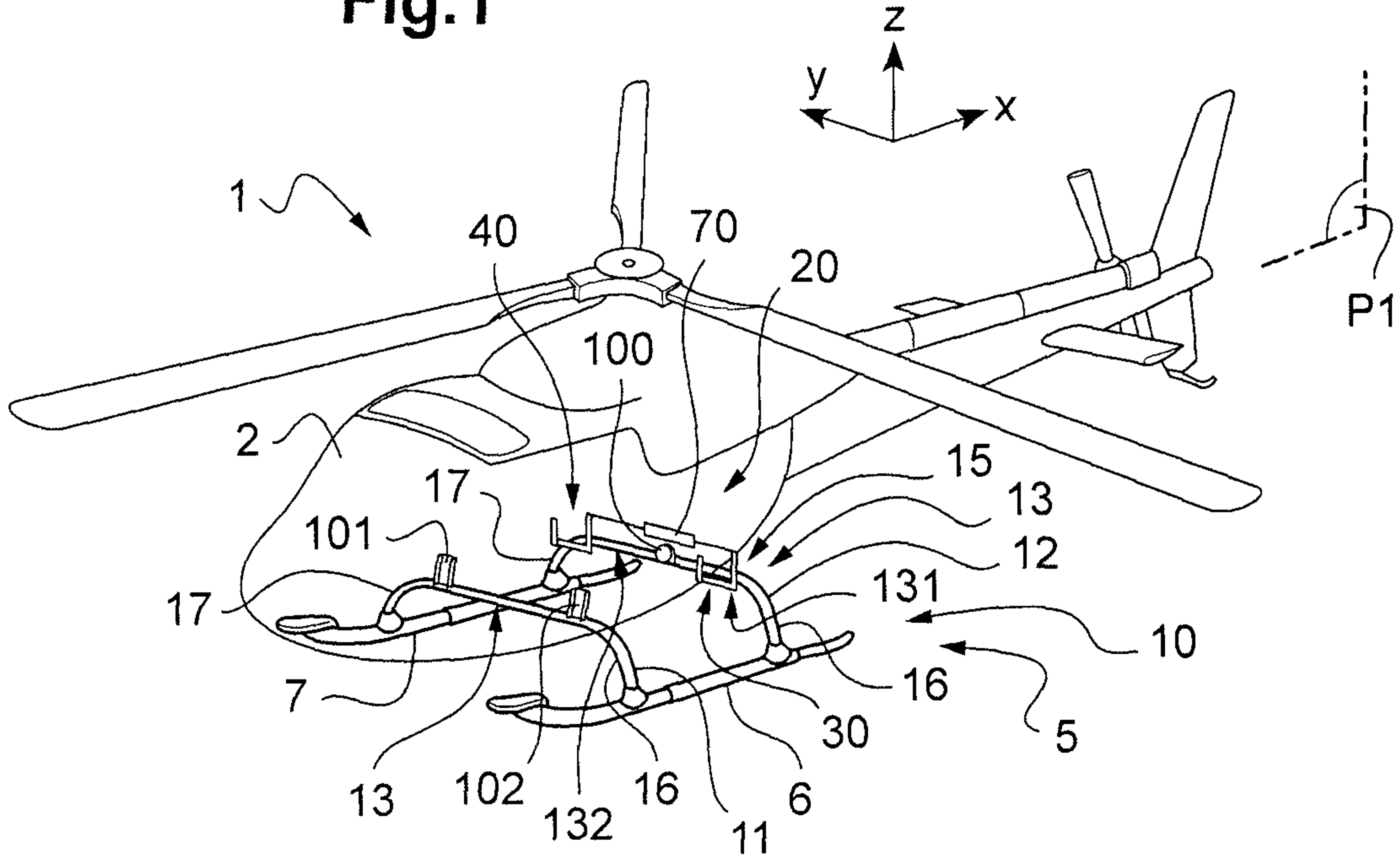


Fig.2

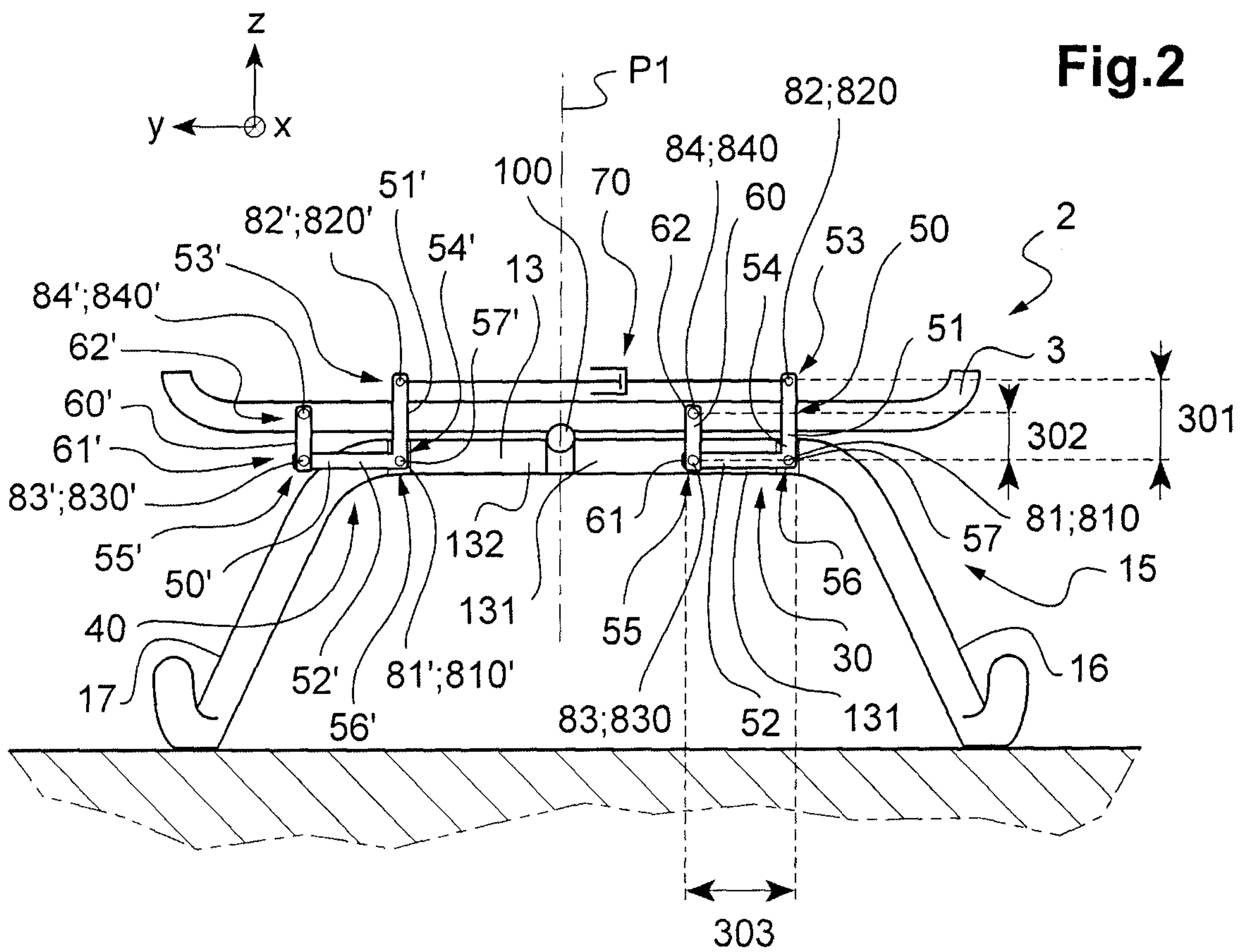


Fig.3

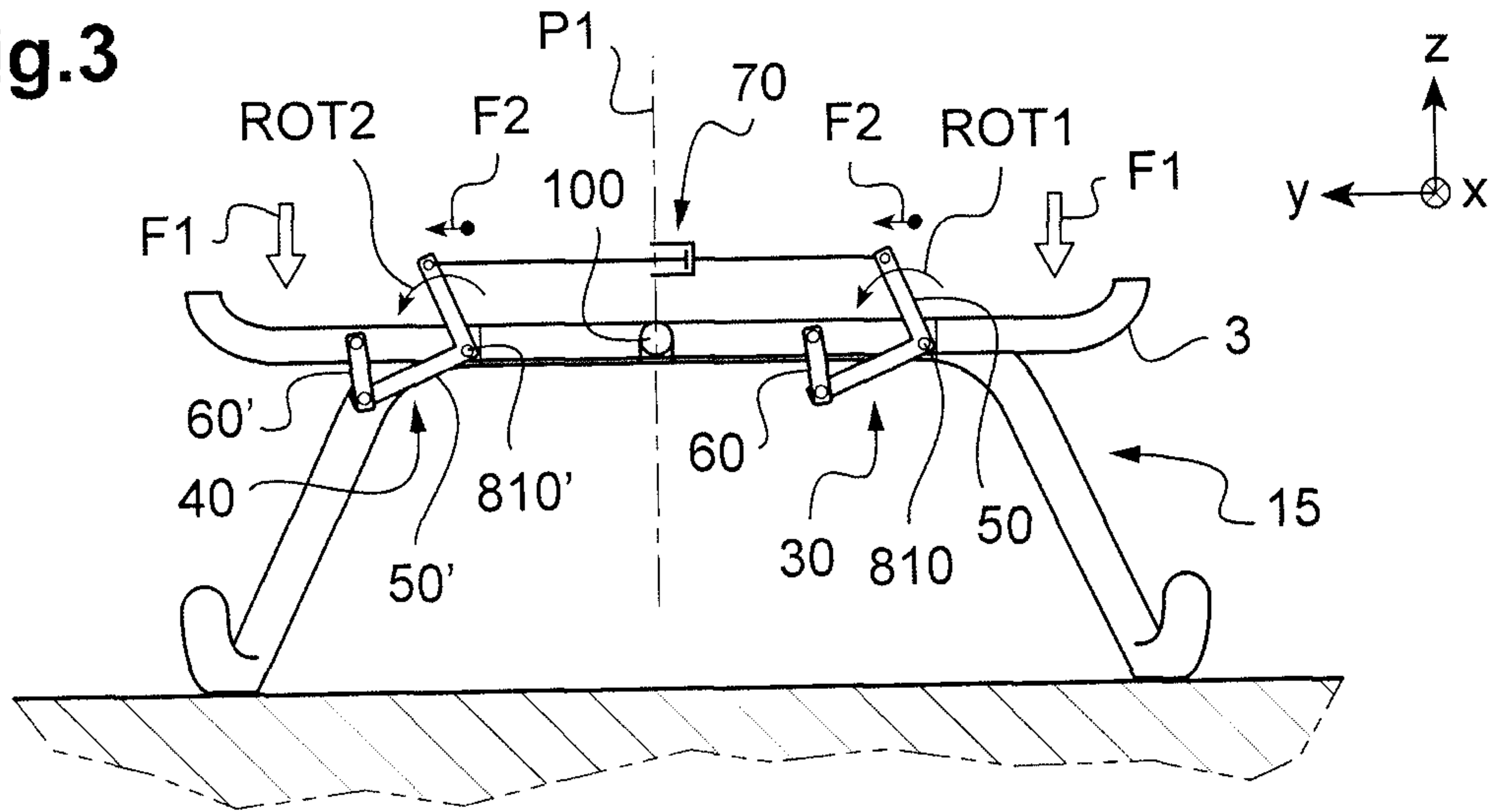


Fig.4

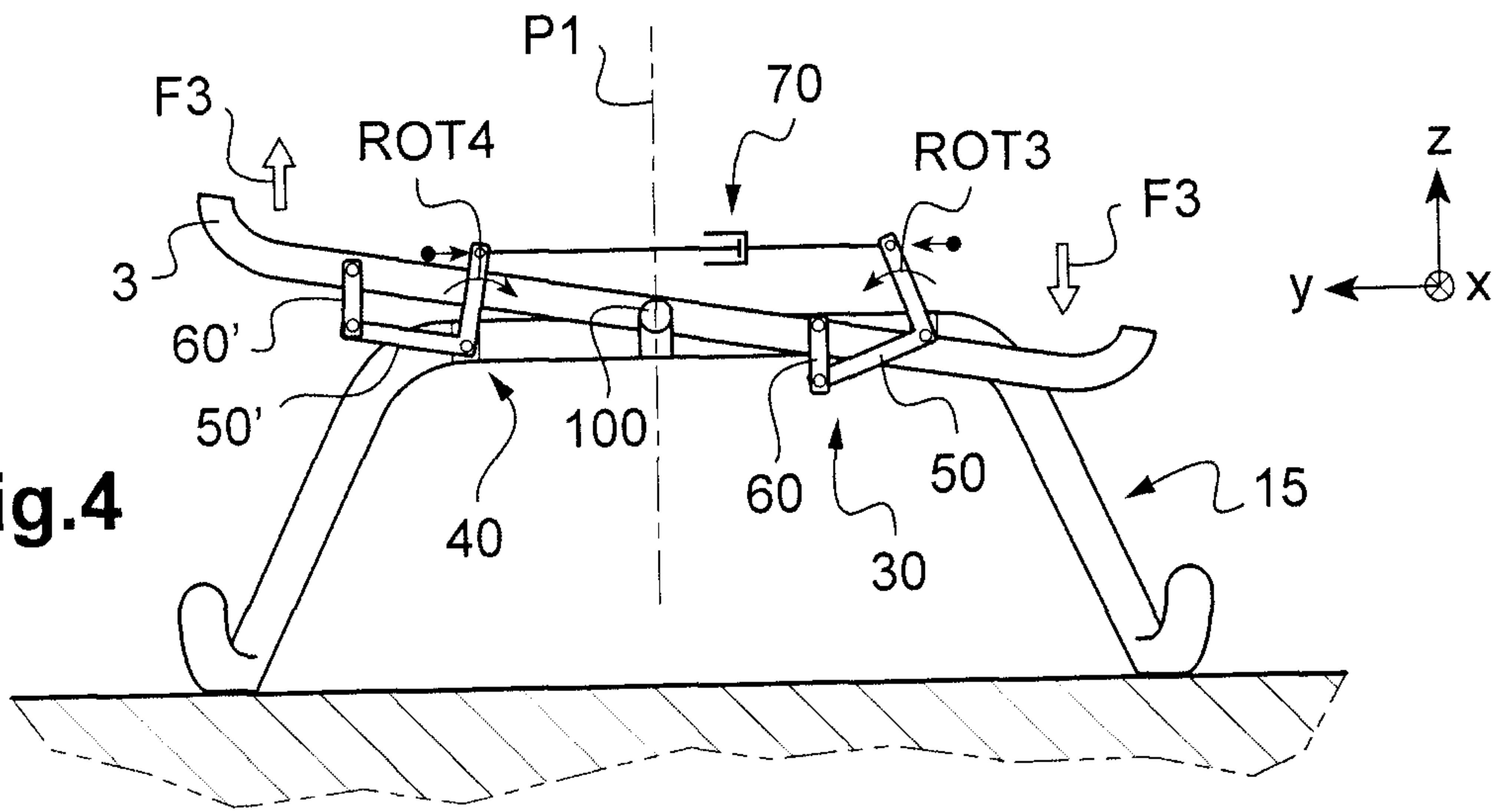


Fig.5

