(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 939 764**

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **08 58646**

(51) Int Cl[8] : ***B 64 C 25/36*** *(2006.01)*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 16.12.08.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 18.06.10 Bulletin 10/24.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *AIRBUS Société par actions simplifiée* — FR et *AIRBUS FRANCE Société anonyme* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** CROS CHRISTOPHE et LEUSINK DEBBIE.

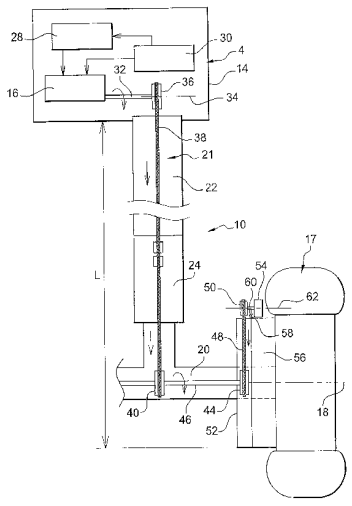
(73) **Titulaire(s) :** AIRBUS Société par actions simplifiée, AIRBUS FRANCE Société anonyme.

(74) **Mandataire(s) :** CABINET LHERMET LA BIGNE & REMY.

(54) TRAIN D'ATTERRISSAGE D'AERONEF AVEC MOTORISATION ET TRANSMISSION.

(57) L'aéronef comporte un train d'atterrissage (10) qui comprend une partie haute (22), au moins une roue (17) de roulage au sol et un amortisseur (24) reliant la roue à la partie haute.

L'aéronef comporte un moteur (16) d'entraînement de la roue fixé rigidement à la partie haute.



FR 2 939 764 - A1

L'invention concerne les aéronefs et en particulier leur roulage au sol.

Il est connu de manœuvrer les avions au moyen de tracteurs pour leur roulage au sol depuis leur point de stationnement situé à proximité de l'aérogare jusqu'à un point voisin de la piste de décollage.

Toutefois, l'usage des tracteurs engendre des inconvénients. Il augmente le trafic au sol sur l'aéroport, ce qui oblige le personnel de l'aéroport à surveiller plus étroitement ce trafic afin de réduire les risques de collision. Il oblige en outre à gérer un ensemble d'opérateurs et une flotte de tracteurs.

En vue notamment de pallier ces inconvénients, on a envisagé de motoriser le train d'atterrissage des avions afin de les rendre autonomes pour le roulage. Ainsi, on connaît du document FR-2 065 734, dans le mode de réalisation de la figure 2, un train d'atterrissage d'aéronef comprenant un moteur positionné dans le prolongement d'un moyeu d'une roue du train, coaxialement à cette dernière. Ce moteur permet d'entraîner la roue pour le roulage autonome de l'avion au sol sans donc qu'il soit nécessaire de faire intervenir un tracteur.

Toutefois, cet agencement génère de nombreuses contraintes dans le choix du type de moteur et son dimensionnement ou dans le train en lui-même. On sait en effet qu'il n'y a pas beaucoup d'espace dans la jante ou le moyeu ou même dans l'environnement immédiat des roues du train d'atterrissage. En outre, il se produit un choc à l'atterrissage lors du contact des roues avec le sol. En dépit de la présence des pneumatiques, ce choc est substantiel et le moteur doit être prévu pour supporter un tel choc, ce qui engendre d'autres contraintes dans sa conception.

Un but de l'invention est de rendre les aéronefs autonomes pour le roulage sans générer trop de contraintes dans la conception du train et de la motorisation.

A cet effet, on prévoit selon l'invention un aéronef qui comporte un train d'atterrissage qui comprend une partie haute, au moins une roue de roulage au sol et un amortisseur reliant la roue à la partie haute, l'aéronef comportant un moteur d'entraînement de la roue fixé rigidement à la partie haute.

Ainsi, le positionnement du moteur à distance de la roue offre plus de liberté pour le choix du type de moteur, ses dimensions et sa puissance. De plus, l'amortisseur étant interposé entre le moteur et les roues, le moteur ne subit pas le choc de l'atterrissage et ne se trouve donc pas dans un environnement qualifié de "dur". Il n'est alors pas besoin de surdimensionner ce moteur pour qu'il résiste à un tel choc. En outre, on dispose d'une plus grande liberté pour la localisation du moteur.

Avantageusement, l'aéronef comprend des moyens de transmission d'un mouvement du moteur à la roue, ces moyens présentant au moins un tronçon de longueur variable, par exemple en fonction d'une longueur de l'amortisseur.

Ainsi, on préserve la transmission du mouvement en dépit des variations de longueur du train causées par le mouvement de l'amortisseur ou encore par la mise en contact des roues avec le sol à l'atterrissage ou la suppression de ce contact au décollage. Ces moyens de longueur variable rendent également l'invention compatible avec un train escamotable dans une case de train d'atterrissage du fuselage de l'aéronef.

L'aéronef pourra aussi comprendre l'une au moins des caractéristiques suivantes:

- il comprend un organe déformable en boucle fermée, tel qu'une chaîne ou une courroie, pour entraîner la roue à partir du moteur, et au moins un tensionneur pour tendre l'organe ;

- il comprend une transmission à cardans pour transmettre un mouvement du moteur à la roue; et

- il comprend au moins un rouleau de friction et des moyens pour appliquer le rouleau contre la roue ou contre un élément solidaire de la roue pour la faire tourner.

On peut prévoir que le rouleau ou l'un au moins des rouleaux est solidaire en rotation d'un arbre et monté coulissant sur cet arbre.

Ainsi, le rouleau peut demeurer en contact avec la roue malgré le mouvement de la roue en hauteur provoqué par la suspension.

En remplacement de ce rouleau de friction, on peut prévoir un organe denté, tel qu'un galet, en prise par engrènement avec une roue dentée solidaire en rotation de la roue de roulage. Cette roue dentée est par exemple installée sur la jante ou dans cette dernière.

Avantageusement, l'aéronef comprend des moyens de transmission d'un mouvement du moteur à la roue, ces moyens étant agencés pour pouvoir prendre au choix une position engagée avec la roue, dans laquelle ils sont aptes à transmettre le mouvement à la roue et une positon dégagée à l'égard de la roue, dans laquelle ils ne sont pas aptes à transmettre le mouvement à la roue.

Par exemple, les moyens de transmission comprennent une transmission à cardan reliant deux arbres et une bague mobile apte à recouvrir le cardan de façon à interdire sur commande un débattement angulaire entre les deux arbres.

Avantageusement, l'aéronef comprend des moyens de transmission d'un mouvement du moteur à la roue, situés au moins en partie derrière une jambe du train et/ou un moyeu du train.

Ainsi, cet agencement diminue le bruit susceptible d'être créé par l'air en contact avec les moyens de transmission. Il diminue notamment le bruit de l'aéronef en approche. Il diminue aussi la traînée et le risque d'exposition de ces moyens de transmission à des chocs avec des objets ou des animaux.

De préférence, le moteur est de type électrique ou hydraulique.

On peut prévoir de loger le moteur dans le fuselage ou la voilure de l'aéronef.

Avantageusement, le moteur s'étend dans une case de train de l'aéronef, y compris lorsque le train est déployé.

Il se trouve ainsi davantage protégé que s'il est exposé à l'extérieur du fuselage ou de la voilure. Avantageusement, le moteur est fixé directement au train.

Il pourra alors être positionné pour faire partie d'une portion du train qui sort de la case, ou au contraire d'une portion du train qui n'en sort pas.

On prévoit également selon l'invention un train d'atterrissage d'aéronef, qui comprend :

- une partie haute ;
- au moins une roue de roulage au sol ;
- un amortisseur reliant la roue à la partie haute ; et
- un moteur d'entraînement de la roue fixé rigidement à la partie haute.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description suivante de plusieurs modes de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue de côté d'un aéronef selon l'invention lors de son roulage au sol ;
- la figure 2 est une vue partielle en élévation d'un train d'atterrissage de l'aéronef de la figure 1 dans un premier mode de réalisation;
- la figure 3 est une vue de côté d'une partie du train de la figure 2 ;
- les figures 4 et 5 sont des vues analogues aux figures 2 et 3 relatives à un deuxième mode de réalisation;
- la figure 6 est une vue analogue à la figure 2 illustrant un troisième mode de réalisation;
- la figure 7 est une vue en coupe partielle d'un détail du dispositif de la figure 6; et
- les figures 8 et 9 sont des vues de détail illustrant une variante de réalisation du dispositif de la figure 6, dans deux configurations de fonctionnement.

Nous allons décrire en référence aux figures 1 à 3 un premier mode de réalisation d'un aéronef selon l'invention. L'aéronef 2 est en l'espèce un avion dont le décollage et

l'atterrissage s'effectuent en roulant. Toutefois, l'invention est également applicable à d'autres types d'aéronefs, en particulier ceux à décollage et à atterrissage verticaux.

L'aéronef 2 comprend ici un fuselage 4, deux ailes 6 et quatre moteurs 8. Chaque aile porte une paire de moteurs 8. Dans le présent exemple, l'aéronef comprend un train d'atterrissage avant 10 et trois trains d'atterrissage principaux référencés 12. L'un de ces trois trains s'étend à la verticale d'une partie médiane du fuselage et les deux autres trains s'étendent à la verticale des ailes respectives. Le fuselage 4 comprend un compartiment 14 formant une case de réception du train avant 10, ce dernier pouvant présenter une position rétractée ou escamotée dans laquelle il est tout entier reçu dans la case 14 et une position déployée dans laquelle il s'étend suivant la direction verticale, lors du roulage de l'avion au sol.

Nous allons décrire dans la suite le train avant 10, en position déployée.

Le train 10 comprend dans le présent exemple deux roues jumelées 17. Les deux roues 17 ont un axe principal commun 18 et sont portées par un même moyeu 20 d'axe 18 s'étendant horizontalement.

Le train 10 comprend une partie haute 21 le reliant au fuselage et comportant notamment une jambe 22. Le train 10 comprend un amortisseur 24 reliant le moyeu 20 à la jambe 22. Grâce à l'amortisseur, le moyeu est monté mobile à coulissement par rapport à la jambe 22 suivant la direction longitudinale de cette dernière. Le poids de l'avion a tendance à réduire la longueur du train d'atterrissage suivant la direction verticale. L'amortisseur 24 tend à augmenter cette longueur.

L'aéronef 2 comprend un moteur 16 en l'espèce reçu dans la case 10 du fuselage 4 en étant fixé rigidement et directement au fuselage. Il s'agit dans le présent exemple d'un moteur hydraulique. L'aéronef comprend en outre une pompe hydraulique 28 également reçue dans la case 10 ainsi qu'une source de courant électrique 30 alimentant la pompe et le moteur en courant. Le moteur 16 comprend un arbre de sortie 32 présentant un axe horizontal 34.

Nous allons maintenant présenter les éléments du mécanisme de transmission du mouvement du moteur 32 jusqu'à l'une des roues 17. Le mécanisme comprend un pignon 36 rigidement monté sur l'arbre 32, ce pignon étant en engrènement avec un organe déformable souple 38, sans fin ou en boucle fermée, tel qu'une courroie crantée ou une chaîne. La chaîne 38 s'étend suivant la direction verticale le long de la jambe 22 parallèlement à cette dernière et derrière cette dernière pour aboutir à un pignon 40 présentant un axe horizontal parallèle à l'axe 18 du moyeu et de la roue 17 et situé derrière le moyeu. La chaîne 38 passe donc derrière la jambe 22, derrière l'amortisseur 24 et derrière le moyeu 20. Le mécanisme comprend un ou plusieurs tendeurs ou

tensionneurs 42 qui sont ici au nombre de deux. Ces tendeurs sont fixés rigidement au train, par exemple à l'amortisseur 24 et sont en appui contre les deux brins verticaux respectifs de la chaîne 38. Ils maintiennent une tension sensiblement constante sur la chaîne quelle que soit la position de l'amortisseur 24 et quelle que soit la configuration, sortie ou rentrée, du train 10.

Le mécanisme comprend un pignon 44 qui, tout comme le pignon 40, est fixé rigidement à un arbre 46. Ce pignon engrène avec un organe déformable souple 48, sans fin ou en boucle fermée, tel qu'une courroie crantée ou une chaîne, qui est également en prise avec un pignon supérieur 50 monté mobile à rotation sur un support 52 de la roue 17. Le pignon 50 est solidaire en rotation d'un rouleau à friction 54 dont la surface externe périphérique de roulement est en contact en l'espèce avec une pièce cylindrique 56 rigidement solidaire de la roue 17 et plus précisément de sa jante, et tournant donc avec cette dernière. Le pignon 50 et le rouleau 54 sont rigidement solidaires en rotation d'un arbre 60 d'axe horizontal 62 parallèle aux axes 18 et 34. Le mécanisme comprend en outre un actionneur 58 fixé au support (non-tournant) 52 et qui maintient le rouleau 54 en contact avec le carter grâce à des moyens de rappel élastiques. Il assure ainsi la pression correcte du rouleau sur le carter tout en permettant le désengagement du rouleau à l'égard du carter si nécessaire sur commande d'un opérateur. Sachant que le carter des pistons hydrauliques est un ensemble robuste, l'installation du pignon 50 et du rouleau 54 ne pose pas de problème en pratique.

Tout comme la chaîne 38 est cachée derrière la jambe 22, l'arbre 46 est caché derrière le moyeu 20 et la chaîne 48 est cachée derrière le support 52 afin de diminuer les bruits susceptibles d'être créés par le sifflement, ainsi que la traînée et le risque d'exposition aux objets. Toutefois, en variante, pour améliorer encore les performances à cet égard, on peut prévoir de dissimuler le mécanisme de transmission dans un carénage.

Comme on le voit, l'ensemble de ce mécanisme est flexible. En particulier, sa longueur L, dont seule la direction (verticale) a été illustrée sur la figure 2, est variable afin de supporter les différences de longueur du train liées au changement de position de l'amortisseur et à la sortie et à la rentrée du train. Grâce au fait que le pignon 40 se trouve au niveau du moyeu 20 et pas plus haut, de grands débattements demeurent possible pour l'amortisseur 24. Le choix des rapports de diamètres entre les différents pignons et le choix du diamètre du rouleau 54 permettent d'adapter la vitesse de ce dernier en fonction des caractéristiques du moteur 16.

Dans ce premier mode de réalisation, la transmission de mouvement se fait comme suit. L'arbre de sortie 32 du moteur 16 fait tourner le pignon 36 qui, par l'intermédiaire de la chaîne 38, fait tourner le pignon 40. Via l'arbre 46, le pignon 44 tourne de même et

entraîne avec la chaîne 48 le pignon 50. Ce dernier fait tourner le rouleau 54 qui, en contact avec l'élément 56, entraîne la roue 17.

Nous allons décrire en référence aux figures 4 et 5 un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Les éléments identiques à ceux du premier mode ne seront pas à nouveau décrits. L'amortisseur notamment n'a pas été figuré. Cette fois, le mécanisme de transmission du mouvement du moteur 16 jusqu'à la roue 17 comprend, en lieu et place de la chaîne 38, un arbre 70 s'étendant verticalement derrière la jambe 22 et parallèlement à cette dernière. L'arbre 70 est relié à l'arbre 32 du moteur par un ou plusieurs cardans 72.

Le mécanisme comprend en outre un actionneur 73 réalisé par exemple sous la forme d'un vérin à fluide. Une extrémité amont de cet actionneur est reliée à l'arbre 70 au moyen d'un ou plusieurs cardans 74. L'extrémité aval de l'actionneur 73 est connectée à un arbre tournant 76 d'axe horizontal 77 parallèle aux axes 18 et 34 et dont une extrémité aval, à droite sur la figure 4, porte un rouleau de friction 54. Dans le présent exemple, ce rouleau est cette fois en prise par friction avec la surface de roulement au sol du pneumatique de la roue 17, en partie supérieure de cette roue. L'extrémité aval 75 de l'actionneur 73 est reliée à une extrémité d'une biellette 80. Une autre extrémité de la biellette est articulée sur la jambe 22 autour d'un axe 81. Le mécanisme comprend en outre un amortisseur 82 également réalisé dans le présent exemple sous la forme d'un vérin à fluide. Une extrémité de cet amortisseur est articulée sur une partie médiane de la biellette 82 autour d'un axe 83, tandis que son autre extrémité est articulée sur la jambe 22 autour d'un axe 85. Les axes 32, 18, 77, 83, 81 et 85 sont horizontaux et parallèles entre eux.

La commande de l'actionneur 73 permet donc de modifier la position du rouleau 54 pour le placer soit dans une position distante où il est désengagé de la roue comme illustré en traits pleins sur la figure 5, soit dans une position de contact, illustrée en trait pointillés sur la même figure, dans laquelle il est en contact avec la roue 17 pour entraîner cette dernière grâce au mouvement produit par le moteur 16. L'actionneur 73, en coopération avec l'amortisseur 82, assure le bon contact du rouleau 54 sur la roue 17.

On pourrait prévoir à l'inverse que c'est l'élément 73 qui joue le rôle d'amortisseur tandis que la commande est effectuée au moyen de l'élément 82 jouant le rôle d'actionneur.

Les moyens de transmission du mouvement entre l'arbre 70 et l'arbre 76 n'ont pas été illustrés en détail. Ils pourront comprendre par exemple un engrenage à pignons par renvoi d'angle.

A nouveau on voit que l'arbre 70 est dissimulé derrière la jambe 22 pour limiter le sifflement, la traînée et le risque d'exposition aux objets.

Dans ce deuxième mode de réalisation, le mouvement est donc transmis comme suit. L'arbre de sortie 32 entraîne en rotation l'arbre vertical 70 via le cardans 72, et le mouvement est transmis à l'actionneur 73 autour de son axe longitudinal par le cardan 74. Le mouvement est transmis ensuite à l'arbre horizontal 76 et au rouleau 54 par l'engrenage à renvoi d'angle. Le rouleau 54 est maintenu en contact avec la roue 17 grâce à l'actionneur 73 et à l'amortisseur 82.

Un troisième mode de réalisation est illustré aux figures 6 à 9. Cette fois, le rouleau de friction 54 est en contact, non avec la surface de roulement au sol du pneumatique, mais avec une surface latérale de ce dernier, par exemple son côté interne 90, gauche sur la figure 6. Dans ce cas, on pourra garantir un bon contact entre le rouleau 54 et le pneumatique au moyen d'un second rouleau ou contre-rouleau 86, actif ou pas, en appui sur le côté du pneumatique opposé à celui parcouru par le rouleau 54. Ce côté opposé est dans notre exemple le côté externe 92, droit sur la figure 4.

Les rouleaux 54 et 86 sont donc en contact avec des flancs opposés du pneumatique. Les rouleaux sont portés par des arbres respectifs 94 parallèles entre eux, en étant solidaires en rotation de cet arbre. Les deux arbres 94 sont reliés l'un à l'autre par un actionneur 96 qui est régulé en pression de manière à ce que, à chaque instant, la pression exercée par les deux rouleaux sur le pneumatique soit constante et corresponde au niveau nécessaire pour assurer la traction. Cette régulation pourra être assurée par des moyens mécaniques et pneumatiques ou par une commande électronique adaptée. Ainsi, l'écartement entre les axes des deux rouleaux est variable et s'adapte en fonction de la pression dans le pneumatique ainsi qu'en fonction de sa déformation éventuelle lors de certaines phases de roulage. L'actionneur 96 a été représenté à la figure 6 sous la forme d'un vérin comprenant un corps et un piston monté à coulissement dans le vérin mais cet actionneur peut prendre d'autres formes.

Dans le présent exemple, les moyens d'entraînement de la roue comprennent en outre un support 100 reliant l'actionneur 96 à la jambe 22 du train. Dans le présent exemple, ce support est lui-même formé d'au moins deux parties libres de coulisser l'une dans l'autre afin de ne pas entraver le déplacement du rouleau 54 comme indiqué plus haut.

L'entraînement des deux rouleaux en vue de l'entraînement de la roue 17 pourra être assuré de différentes façons. On pourra prévoir des poulies et/ou des courroies. C'est ainsi qu'on a illustré à la figure 6 une poulie 102 montée rigidement solidaire de l'arbre 73 et qui entraîne en rotation grâce à une courroie horizontale 104 une poulie 106 montée

rigidement solidaire de l'arbre 94 portant le rouleau 54. Une autre poulie 108 est montée sur le même arbre et entraîne, au moyen d'une courroie 110, une poulie 112 rigidement solidaire de l'extrémité supérieure de l'arbre 94 portant le contre-rouleau 86. La courroie 110 sera configurée sous forme croisée pour que le rouleau et le contre-rouleau entraînent la roue dans le même sens.

On pourra également assurer la transmission du mouvement du moteur à la roue au moyen d'un agencement à pignons et chaînes de transmission ou encore au moyen d'un ensemble à bielles et cardans. Quel que soit le mode de transmission retenu, il sera préférable que les moyens de transmission supportent des mouvements latéraux relatifs et absolus des rouleaux 54 et 86. Ainsi, on pourra prévoir ici encore un dispositif assurant un maintien en tension de la courroie ou de la chaîne si un tel élément est présent. En présence d'une bielle, on pourra à nouveau prévoir un montage à coulisseau comme déjà présenté en référence à la figure 5. Comme présenté précédemment en référence aux premier et deuxième modes de réalisation, le mouvement est fourni par un moteur en amont de l'arbre 73.

Dans le présent exemple, la hauteur de la roue 17 par rapport à la jambe 22 est susceptible de varier en présence de la suspension 24 lors du roulage et lorsque la roue quitte le sol ou, au contraire, lorsqu'elle vient en contact avec le sol. Il s'agit donc de compenser ces mouvements verticaux de la roue générés par la présence de la suspension. Dans le présent exemple, on a choisi d'effectuer cette compensation au sein des rouleaux 54 et 86. Ainsi, en référence à la figure 7, on a illustré en coupe partielle un rouleau du type des rouleaux 54 et 86. Le rouleau 54 est creux et présente une forme générale cylindrique. Il est obturé par un disque à son extrémité inférieure et par un disque à son extrémité supérieure, le disque supérieur présentant un orifice en son centre, traversé par l'arbre 94. A cet endroit, le rouleau 54 coopère avec l'arbre 94 par complémentarité de forme afin que l'arbre puisse entraîner en rotation le rouleau. A cette fin, dans le présent exemple, l'arbre présente des nervures 114 dans lesquelles pénètrent des reliefs ménagés au bord de l'orifice du disque supérieur. Cet agencement permet en outre au rouleau 54 de coulisser suivant l'axe 116 de l'arbre 94, par rapport à ce dernier. La position du rouleau 54 le long de l'arbre 94 est donc variable. A l'intérieur du rouleau, l'arbre porte un plateau 120. Deux ressorts 122 sont prévus, d'axe 116 et s'étendant respectivement au-dessus et au-dessous du plateau 120 dans le rouleau. Les deux ressorts sont en appui sur le plateau 120 et respectivement contre les disques supérieur et inférieur obturant le rouleau. Les deux ressorts 122 sont configurés de façon à maintenir le plateau 120 à mi-distance des disques supérieur et inférieur en l'absence de sollicitation sur le rouleau. Grâce aux forces de friction générées au contact de la face

externe du rouleau avec le flanc du pneu, chaque rouleau peut donc suivre e mouvement en hauteur de la roue en coulissant le long de l'arbre 94 qui le porte.

On peut prévoir un tel agencement à d'autres endroits de la chaîne de transmission de mouvement que la roue.

On peut prévoir que les moyens de transmission, lorsqu'ils n'assurent pas la transmission du mouvement depuis le moteur jusqu'à la roue, ne sont plus en prise avec cette dernière. Par exemple, on peut prévoir que le rouleau 54 et le contre-rouleau 86 sont écartés de la roue. Dans le présent exemple, c'est le support 100 qui provoque cet éloignement pour le rouleau 54 tandis que l'actionneur 112 écarte le contre-rouleau 86 du flanc externe du pneu.

Dans un autre mode de réalisation, on peut prévoir que les moyens de transmission illustrés sur la figure 6 sont disposés derrière la jambe 22 lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Le changement de position peut se faire par exemple par rotation autour d'un axe correspondant à l'axe de l'arbre 73. Il s'agit ici aussi de l'axe autour duquel l'extrémité du support 100 est articulée à la jambe 22. Ainsi, il n'y a pas d'incompatibilité cinématique pour ce changement de position.

Il faut néanmoins permettre que le contre-rouleau 86 soit préalablement désengagé de la roue pour que ce mouvement de rotation se fasse sans interférence avec le pneumatique. On peut à cette fin prévoir sur l'arbre 94 portant le contre-rouleau 86 un cardan 120 interposé longitudinalement entre deux parties de cet arbre. Ce cardan permet, comme illustré à la figure 9, un débattement angulaire entre les parties supérieure et inférieure de l'arbre 94. Ce débattement peut par exemple être effectué sous l'effet d'un ressort. Dans le présent exemple, une bague 122 est prévue montée coulissante sur l'arbre 94 et le cardan 120. Lorsqu'on souhaite utiliser les moyens de transmission pour le roulage, il suffit de positionner la bague 122 sur le cardan dans la position illustrée à la figure 8. Ce positionnement entraîne la suppression du débattement angulaire entre les deux parties de l'arbre 94, à l'encontre de l'effort du ressort. Ces deux parties se retrouvent donc dans le prolongement l'une de l'autre comme illustré à la figure 8. Le cardan recouvert par la bague 122 se trouve alors bloqué en position. L'arbre 94 peut donc transmettre un mouvement comme s'il était constitué d'un seul tenant. Les moyens de transmission sont alors engagés avec la roue. On pourra prévoir que cette bague est actionnée par un dispositif dédié ou par un système mécanique relié à l'actionneur 110. Ainsi, la position longitudinale de la bague sur l'arbre 94 est fonction de la position écartée ou pas de l'actionneur 110. Il suffit pour cela de relier la bague à l'une des parties de l'actionneur, par exemple.Lorsque l'actionneur s'écarte suffisamment, pour que le système soit mis en position inactive et dégagée de la roue, la bague 122 sous l'effet du ressort

libère le cardan en recouvrant seulement l'une des deux parties de l'arbre 94. L'autre partie est donc libre de retrouver son débattement angulaire. Cela entraîne le repliement du contre-rouleau 86 à la verticale.

Un tel système repliable présente de nombreux avantages. Ainsi, lors des phases de roulage à grande vitesse (au décollage ou à l'atterrissage), il n'y a pas de contact entre le pneumatique et le système alors qu'un tel contact risquerait à grande vitesse de détériorer l'un ou l'autre. De plus, en cas d'éclatement d'un pneumatique à grande vitesse, on réduit le risque que les moyens de transmission soient endommagés et surtout qu'une pièce de ces moyens soit projetée à haute énergie sur la structure de l'avion. Une telle hypothèse est prise en compte pour la procédure de certification de l'avion. Enfin, dans les phases de vol avec le train sorti (essentiellement lors de l'approche), le bruit lié à l'écoulement aérodynamique autour du dispositif est très réduit grâce à son masquage en grande partie par le train.

La technologie ici décrite est simple à assembler et à mettre en œuvre. Sachant que le mécanisme de transmission est positionné à l'extérieur de la jambe, il peut facilement et à tout moment être inspecté ou faire l'objet d'une maintenance. Il en est de même pour le moteur 16, la pompe 28 et la source d'énergie 30. Le positionnement du moteur 16 à distance des roues 17 et de leur moyeu 20 permet aussi de réduire l'exposition du moteur à l'humidité et à la chaleur.

L'invention est particulièrement adaptée pour le roulage autonome des avions commerciaux.

Bien entendu, on pourra apporter à l'invention de nombreuses modifications sans sortir du cadre de celle-ci.

Ainsi, bien que l'invention ait été décrite en référence au train avant 10, elle peut être mise en œuvre sur l'un des trains arrière. On peut également prévoir que plusieurs des trains de l'aéronef soient motorisés conformément à l'invention.

D'autres mécanismes que ceux décrits peuvent être prévus pour la transmission du mouvement du moteur jusqu'à la roue.

On a envisagé ici de placer le moteur 16 dans le ventre mou de l'avion. On pourra néanmoins placer le moteur à un autre emplacement au sein du fuselage ou de la voilure. Le moteur pourra être fixé rigidement, directement ou indirectement, à la partie haute du train.

On peut prévoir que le moteur est fixé directement au train.

On peut prévoir de remplacer le moteur hydraulique 16 par un moteur électrique.

REVENDICATIONS

1. Aéronef (2) caractérisé en ce qu'il comporte un train d'atterrissage (10) qui comprend une partie haute (22), au moins une roue (17) de roulage au sol et un amortisseur (24) reliant la roue à la partie haute, l'aéronef comportant un moteur (16) d'entraînement de la roue fixé rigidement à la partie haute.

2. Aéronef selon la revendication précédente, qui comprend des moyens de transmission d'un mouvement du moteur à la roue, ces moyens présentant au moins un tronçon (38 ; 70, 73; 94, 54, 86)) de longueur (L) variable, par exemple en fonction d'une longueur de l'amortisseur (24).

3. Aéronef selon l'une quelconque des revendications précédentes, qui comprend un organe déformable (38; 104, 110) en boucle fermée, tel qu'une chaîne ou une courroie, pour entraîner la roue (17) à partir du moteur (16), et au moins un tensionneur (42) pour tendre l'organe.

4. Aéronef selon l'une quelconque des revendications précédentes, qui comprend une transmission à cardans (72, 74; 120) pour transmettre un mouvement du moteur à la roue (17).

5. Aéronef selon l'une quelconque des revendications précédentes, qui comprend au moins un rouleau de friction (54) et des moyens (58 ; 73; 100, 96) pour appliquer le rouleau contre la roue ou contre un élément (56) solidaire de la roue pour la faire tourner.

6. Aéronef selon l'une quelconque des revendications précédentes, qui comprend des moyens (38, 46 ; 70, 73) de transmission d'un mouvement du moteur (16) à la roue (17), situés au moins en partie derrière une jambe (22) du train et/ou un moyeu (20) du train.

7. Aéronef selon l'une quelconque des revendications précédentes, qui comprend des moyens (70, 73, 54, 86)) de transmission d'un mouvement du moteur (16) à la roue (17), ces moyens étant agencés pour pouvoir prendre au choix une position engagée avec la roue, dans laquelle ils sont aptes à transmettre le mouvement à la roue et une position dégagée à l'égard de la roue, dans laquelle ils ne sont pas aptes à transmettre le mouvement à la roue.

8. Aéronef selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le moteur (16) s'étend dans une case de train (14) de l'aéronef, y compris lorsque le train est déployé.

9. Aéronef selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le moteur (16) est fixé directement au train (10).

10. Train d'atterrissage (10) d'aéronef (2), caractérisé en ce qu'il comprend :

- une partie haute (22) ;
- au moins une roue (17) de roulage au sol ;
- un amortisseur (24) reliant la roue à la partie haute ; et
- un moteur (16) d'entraînement de la roue fixé rigidement à la partie haute.

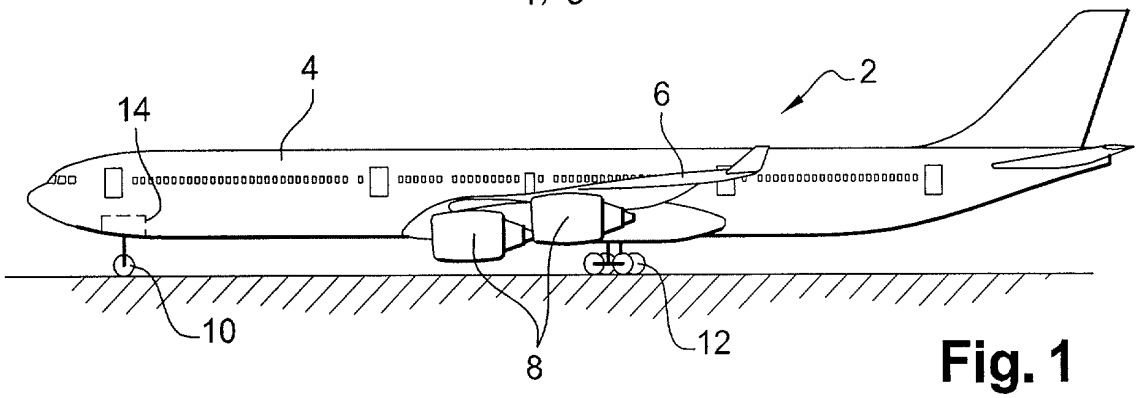


Fig. 1

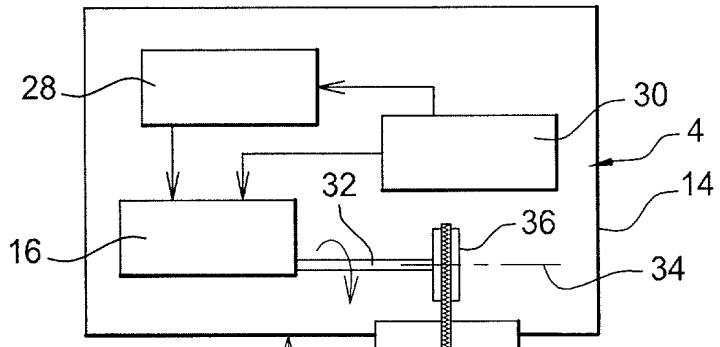


Fig. 2

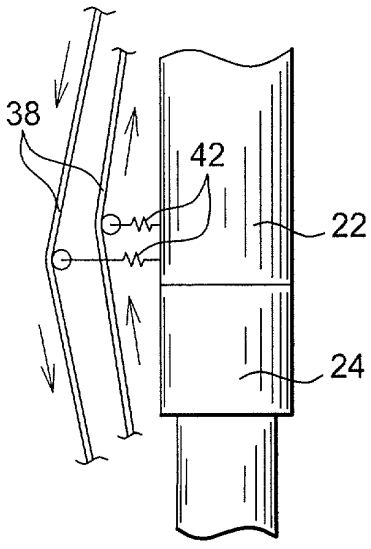
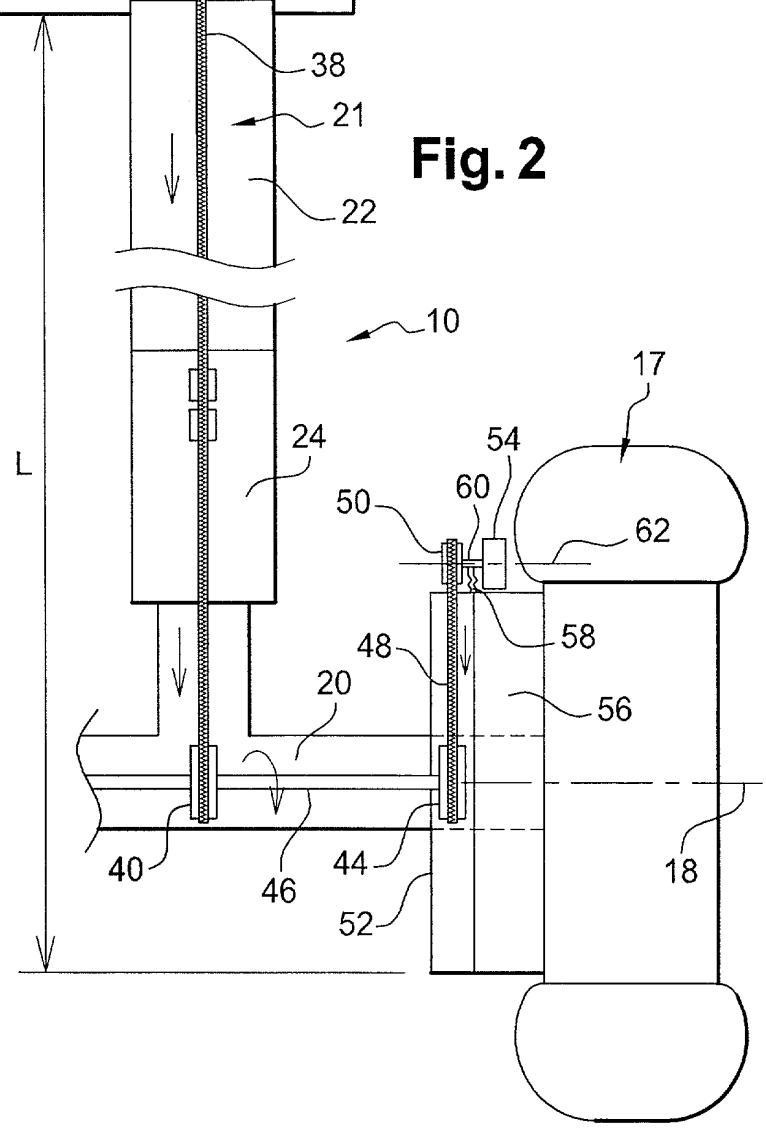


Fig. 3



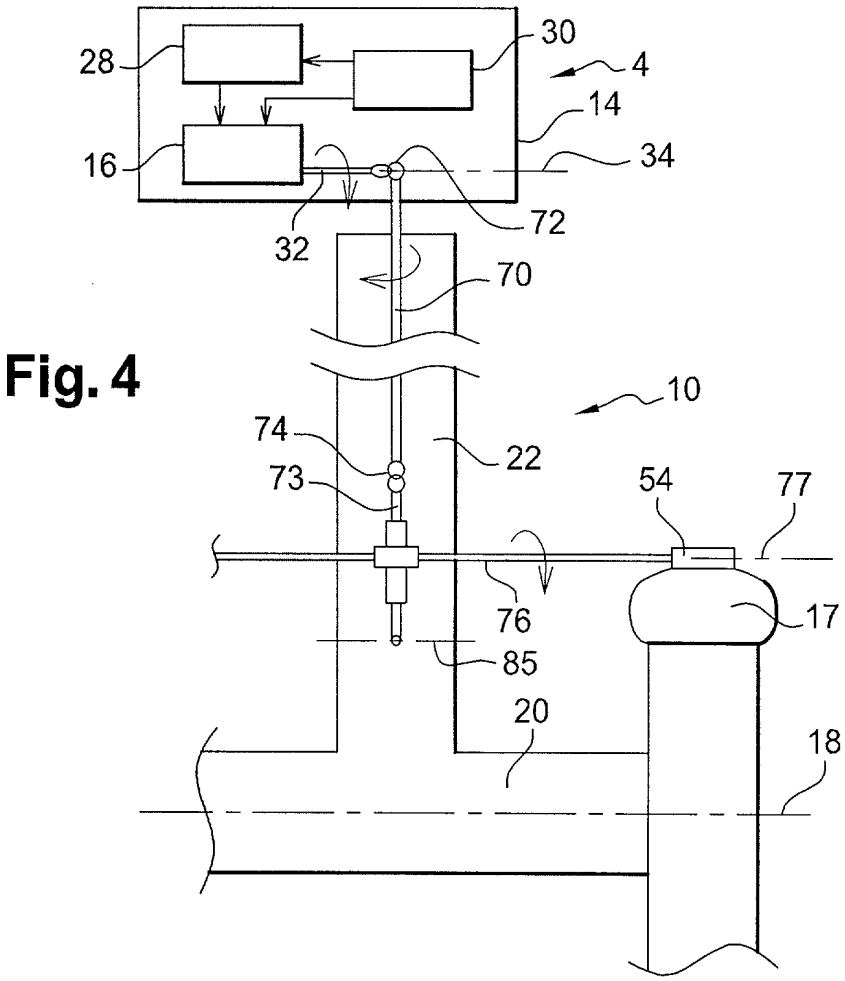

28
30
4
14
16
34
72
32
70
10
74
22
73
54
77
76
17
85
20
18

Fig. 4

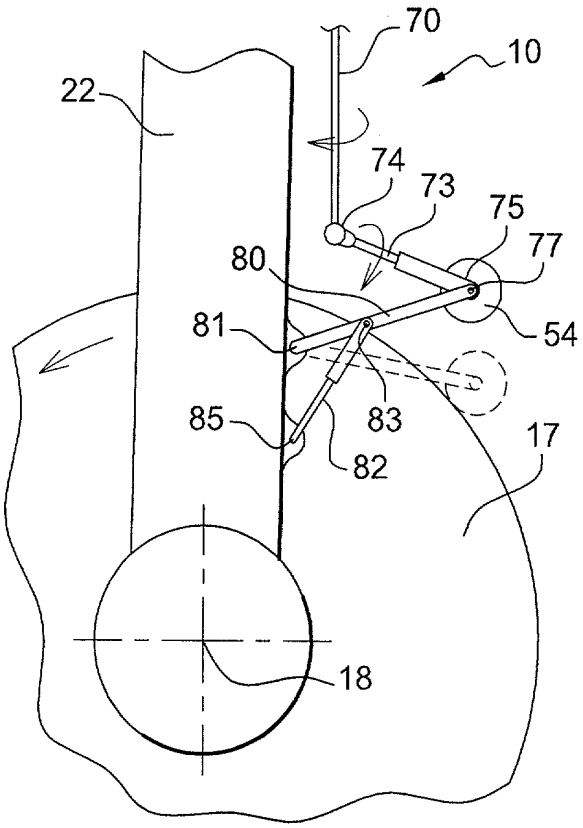

70
10
22
74
73
75
77
80
54
81
85
83
82
17
18

Fig. 5

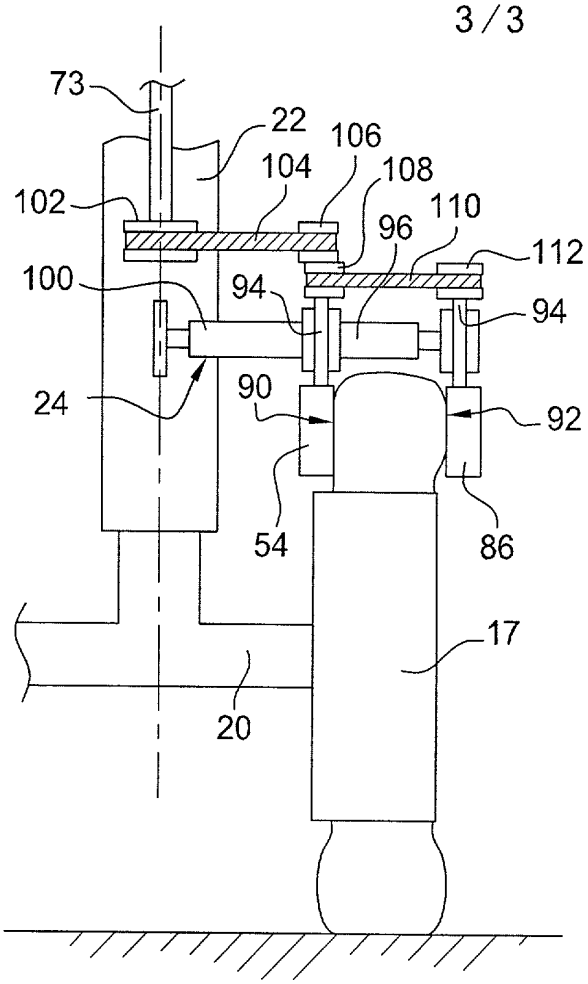


Fig. 6

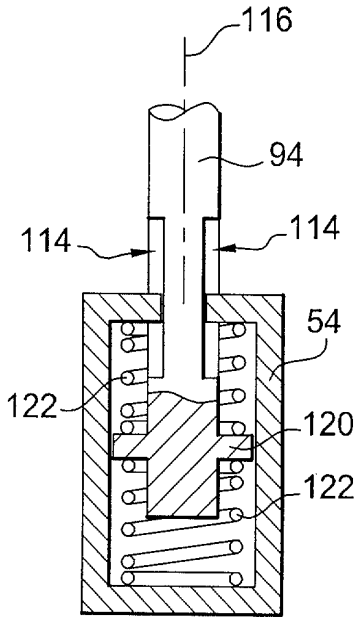


Fig. 7

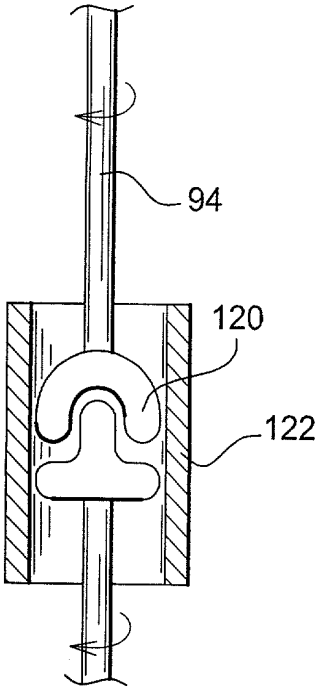


Fig. 8

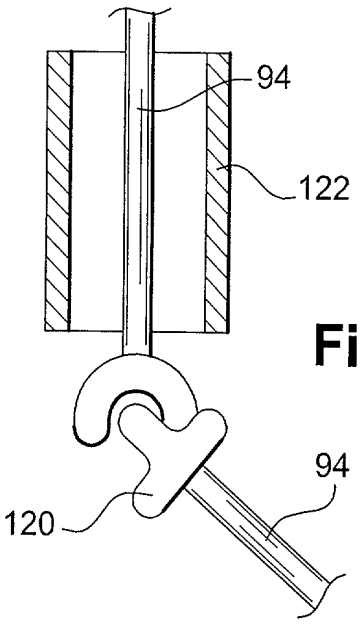


Fig. 9

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 718522
FR 0858646

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 3 762 670 A (CHILLSON C) 2 octobre 1973 (1973-10-02) * abrégé * * figures 4,19,20 * * colonne 24, ligne 3 - colonne 25, ligne 11 *	1,2,5,7, 8,10	B64C25/36

X	US 2 507 440 A (HANSON WILLIAM D) 9 mai 1950 (1950-05-09) * figures 3-5 * * colonne 1, ligne 48 - colonne 3, ligne 15 *	1-3,6,8, 10	

X	US 2 521 864 A (WILCOX MORSE MALCOLM) 12 septembre 1950 (1950-09-12) * figure 1 * * colonne 3, ligne 31 - ligne 69 *	1-3,8,10	

X	US 3 764 094 A (CROSS R) 9 octobre 1973 (1973-10-09) * figures 1,2 * * colonne 2, ligne 1 - colonne 3, ligne 28 *	1,2,7,9, 10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B64C

X	US 2 320 547 A (TIGER ROY L) 1 juin 1943 (1943-06-01) * figures 1,2 * * page 2, colonne de gauche, ligne 67 - colonne de droite, ligne 23 *	1,2,4,7, 8,10	

X	DE 735 458 C (ELEKTRON CO MBH) 14 mai 1943 (1943-05-14) * figures 1-4 * * page 2, ligne 86 - page 3, ligne 13 *	1,2,5,7, 9,10	

	-/--		

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
3 août 2009	Cesaro, Ennio

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

3

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 718522
FR 0858646

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2 460 387 A (HUNTER WILLSON H) 1 février 1949 (1949-02-01) * figures 2-4 * * colonne 1, ligne 51 - colonne 2, ligne 19 * * colonne 3, ligne 37 - ligne 44 * -----	1,2,6-8, 10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
3 août 2009	Cesaro, Ennio

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

.....

& : membre de la même famille, document correspondant

3

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0858646 FA 718522

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 03-08-2009
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3762670 A	02-10-1973	AUCUN	
US 2507440 A	09-05-1950	AUCUN	
US 2521864 A	12-09-1950	AUCUN	
US 3764094 A	09-10-1973	DE 2162974 A1	13-07-1972
		FR 2119038 A1	04-08-1972
		GB 1370090 A	09-10-1974
		IT 945568 B	10-05-1973
US 2320547 A	01-06-1943	AUCUN	
DE 735458 C	14-05-1943	AUCUN	
US 2460387 A	01-02-1949	AUCUN	

EPO FORM P0465