

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

①① N° de publication : **3 148 575**

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

②① N° d'enregistrement national : **23 04681**

⑤① Int Cl⁸ : **B 64 C 25/30 (2023.01), B 64 C 25/22**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Système d'actionnement hydraulique d'atterrisseur et aéronef en comportant.

②② Date de dépôt : 11.05.23.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 15.11.24 Bulletin 24/46.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 18.04.25 Bulletin 25/16.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN LANDING SYSTEMS
Société par actions simplifiée à associé unique — FR.*

⑦② Inventeur(s) : LECOURTIER Gilbert.

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN LANDING SYSTEMS Société
par actions simplifiée à associé unique.*

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

FR 3 148 575 - B1



Description

Titre de l'invention : Système d'actionnement hydraulique d'atterrisseur et aéronef en comportant.

- [0001] La présente invention concerne le domaine de l'aéronautique et plus particulièrement le domaine des trains d'atterrissage d'aéronef.
- [0002] ARRIERE PLAN DE L'INVENTION
- [0003] Les avions comprennent généralement des atterrisseurs comprenant chacun une jambe ayant une extrémité libre pourvue d'au moins une roue et, à l'opposé, une extrémité articulée à l'avion de telle manière que la jambe soit mobile entre une position sortie ou déployée et une position rentrée ou rétractée dans une soute de l'avion qui est refermée par une trappe.
- [0004] Le déplacement de la jambe de l'atterrisseur et de la trappe de soute est assuré par un système d'actionnement hydraulique comprenant des actionneurs et un circuit hydraulique comprenant un ensemble de distribution et reliant des chambres des actionneurs à au moins un port d'alimentation et un port de retour d'un circuit d'alimentation hydraulique de l'aéronef. Chaque actionneur hydraulique comprend un corps recevant à coulissement un piston divisant le corps de l'actionneur en deux chambres de volume variable, à savoir une première chambre (chambre commandant l'ouverture de la trappe pour l'actionneur de trappe et chambre commandant la sortie de la jambe pour l'actionneur de jambe) qui est alimentée lors de la phase de sortie de la jambe et une deuxième chambre (chambre commandant la fermeture de la trappe pour l'actionneur de trappe et chambre commandant la rentrée de la jambe pour l'actionneur de jambe) qui est alimentée lors de la phase de rentrée de la jambe.
- [0005] Il est prévu qu'en cas de dysfonctionnement la trappe de la soute s'ouvre pour laisser passer la jambe descendant dans sa position sortie sous son propre poids. A cette fin, le circuit hydraulique comprend des vannes bistables de secours comportant une vanne d'isolation pour couper le circuit hydraulique du port d'alimentation et des vannes de retour pour relier au port de retour les chambres des actionneurs de manière à autoriser les pistons à se déplacer librement pour ne pas gêner la descente de la jambe ainsi que l'ouverture de la trappe de soute.
- [0006] Les vannes de secours sont traditionnellement actionnées soit par un moteur électromécanique, soit par une alimentation hydraulique différente de celle du circuit hydraulique du système d'actionnement. Ces modes d'actionnement des vannes de secours nécessitent des équipements relativement lourds, complexes et encombrants, et engendrent une consommation énergétique non négligeable.
- [0007] Or, le changement climatique est une préoccupation majeure pour de nombreux

organes législatifs et de réglementation à travers le monde. En effet, diverses restrictions sur les émissions de carbone ont été, sont ou seront adoptées par divers états. En particulier, une norme ambitieuse s'applique à la fois aux nouveaux types d'avions mais aussi à ceux en circulation et nécessite de devoir mettre en œuvre des solutions technologiques afin de les rendre conformes aux réglementations en vigueur. Les constructeurs et équipementiers aéronautiques se mobilisent depuis maintenant plusieurs années pour apporter une contribution à la lutte contre le changement climatique et ont engagé des travaux de recherche et de développement soutenus portant à la fois sur les nouvelles générations de moteurs d'avions, l'allègement des appareils, notamment par les matériaux employés et les équipements embarqués allégés, le développement de l'emploi des technologies électriques pour assurer l'actionnement des équipements et la propulsion des avions.

[0008] OBJET DE L'INVENTION

[0009] L'invention est le résultat des recherches technologiques visant à améliorer de manière très significative les performances des avions et, en ce sens, contribue à la réduction de l'impact environnemental des avions. L'invention a notamment pour but de remédier au moins en partie aux inconvénients précités.

Résumé de l'invention

[0010] A cet effet, on prévoit, un système hydraulique d'actionnement d'au moins un élément mobile, comprenant au moins un actionneur principal hydraulique ayant un premier état et un deuxième état, et un circuit hydraulique de distribution comprenant un dispositif de distribution commandable pour relier l'actionneur principal à au moins un port d'alimentation externe et un port de retour externe de manière à sélectivement amener l'actionneur principal dans ses deux états dans un mode de fonctionnement nominal, le circuit hydraulique de distribution comportant au moins une vanne de secours pourvu d'un tiroir mobile entre une première position autorisant le fonctionnement nominal et une deuxième position autorisant un fonctionnement de secours dans lequel l'actionneur principal peut être librement entraîné de son premier état à son deuxième état.

[0011] Selon l'invention, la vanne de secours est une vanne monostable, le tiroir étant rappelé vers sa deuxième position par un élément élastique et le système comprend un verrou mobile entre une position en saillie dans laquelle le verrou coopère avec le tiroir pour former une butée s'opposant à son déplacement vers sa deuxième position et une position escamotée dans laquelle le verrou est dégagé du tiroir, et un actionneur de commande électromécanique actionnant le verrou entre ses deux positions.

[0012] Ainsi, c'est un élément élastique qui amène le tiroir de la vanne de secours dans sa deuxième position ; l'actionneur de commande ne sert qu'à déverrouiller le tiroir. Ce

déverrouillage nécessite une course de très faible longueur (deux ou trois millimètres suffisent) et une énergie limitée pour simplement vaincre les frottements du verrou sur le tiroir. L'actionneur de commande peut donc avoir une structure petite, légère et peu encombrante, comme celle d'un solénoïde de préférence.

[0013] L'actionnement de la vanne de secours peut être commandé de manière indépendante de l'état normal du système d'actionnement.

[0014] Selon des caractéristiques additionnelles, utilisables individuellement ou tout ou partie en combinaison :

- la vanne de secours est une vanne de retour pour relier directement l'actionneur principal au port de retour externe en fonctionnement de secours ;
- le système comprend plusieurs vannes de secours, à savoir une vanne d'isolement pour couper le circuit hydraulique de distribution du port d'alimentation externe en fonctionnement de secours et une vanne de retour pour relier directement l'actionneur principal au port de retour externe en fonctionnement de secours ;
- le système comprend plusieurs actionneurs principaux reliés chacun à une des vannes de retour, la vanne d'isolement étant commune aux actionneurs principaux ;
- l'actionneur de commande est un solénoïde ;
- l'actionneur principal est relié à un élément mobile de l'atterrisseur ;
- l'atterrisseur comprend une jambe et l'actionneur principal dans son premier état déplace la jambe vers une position rentrée et l'actionneur principal dans son deuxième état déplace la jambe vers une position sortie ;
- l'atterrisseur comprend une trappe et l'actionneur principal dans son premier état déplace la trappe vers une position fermée et l'actionneur principal dans son deuxième état déplace la trappe vers une position ouverte ;
- la vanne de secours est une vanne de retour pour relier directement l'actionneur principal au port de retour externe en fonctionnement de secours.

[0015] L'invention concerne également un atterrisseur et un aéronef comportant un tel système d'actionnement hydraulique.

[0016] L'aéronef comprend au moins un atterrisseur et un circuit hydraulique d'alimentation relié au circuit hydraulique de distribution. La jambe de l'atterrisseur est articulée à l'aéronef entre une position sortie et une position rentrée dans une soute de l'aéronef fermée par une trappe mobile entre une position ouverte et une position fermée. Le système d'actionnement comprend au moins un premier actionneur principal, le premier actionneur principal dans son premier état déplaçant la jambe vers la position rentrée et le premier actionneur principal dans son deuxième état déplaçant la jambe vers la position sortie.

[0017] Selon des caractéristiques additionnelles, utilisables individuellement ou tout ou partie en combinaison :

- l'aéronef comprend au moins un deuxième actionneur principal, le deuxième actionneur principal dans son premier état déplaçant la trappe vers la position fermée et le deuxième actionneur principal dans son deuxième état déplaçant la trappe vers la position ouverte ;
- la vanne de secours est une vanne de retour commune à tous les actionneurs pour relier directement les actionneurs au port de retour externe en fonctionnement de secours ;
- le système comprend plusieurs vannes de secours dont au moins une vanne de retour commune à plusieurs actionneurs ;
- les vannes de secours comprennent au moins une vanne d'isolement pour couper le circuit hydraulique de distribution du port d'alimentation externe en fonctionnement de secours.

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation particuliers et non limitatifs de l'invention.

Brève description des dessins

[0019] Il sera fait référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

[0020] [Fig.1] la [Fig.1] est une vue schématique de face d'un aéronef selon l'invention ;

[0021] [Fig.2] la [Fig.2] est un bloc-diagramme d'un système d'actionnement selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

[0022] [Fig.3] la [Fig.3] est une vue schématique en coupe axiale d'une vanne de secours d'un système d'actionnement hydraulique selon l'invention ;

[0023] [Fig.4] la [Fig.4] est un bloc-diagramme d'un système d'actionnement selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0024] En référence à la [Fig.1], le système d'actionnement hydraulique selon l'invention, portant la référence générale 100, est ici décrit en application à un aéronef A pourvu de deux atterrisseurs LGp principaux, droit et gauche, et d'un atterrisseur frontal LGf directionnel. Chaque atterrisseur LGp, LGf comprend une jambe Lp, Lf ayant une extrémité libre pourvue de roues W et une extrémité opposée articulée à une structure de l'aéronef A entre une position sortie illustrée sur la [Fig.1] et une position rentrée dans une soute Sp, Sf de l'aéronef. Chaque soute Sp, Sf est fermée par une ou plusieurs portes ou trappes Tp, Ts mobiles entre une position ouverte et une position fermée.

[0025] En référence également à la [Fig.2], le système d'actionnement hydraulique 100 comprend un circuit hydraulique de distribution 101 reliant une platine de distribution 102, d'une part, au circuit d'alimentation hydraulique H de l'aéronef A et, d'autre part,

à trois actionneurs principaux 103 dédiés chacun au déplacement de la jambe Lp, Lf d'un des atterrisseurs LGp et LGf entre la position rentrée et la position sortie et à trois actionneurs principaux 104 dédiés chacun au déplacement de la ou des trappes Tp, Tf d'un des atterrisseurs LGp et LGf entre la position fermée et la position ouverte.

- [0026] Chaque actionneur principal 103 est un actionneur hydraulique comportant un corps recevant à coulissement un piston divisant le corps en deux chambres de volumes variables, à savoir une chambre de rétraction 103.1 et une chambre d'extension 103.2.
- [0027] Chaque actionneur principal 104 est un actionneur hydraulique comportant un corps recevant à coulissement un piston divisant le corps en deux chambres de volumes variables, à savoir une chambre de fermeture 104.1 et une chambre d'ouverture 104.2.
- [0028] La platine de distribution 102 regroupe des distributeurs hydrauliques connus en eux-mêmes et est agencée pour alimenter l'une des chambres de chaque actionneur en fluide hydraulique sous pression et simultanément mettre l'autre chambre de cet actionneur à l'échappement de telle manière que :
- lorsque la chambre de rétraction 103.1 d'un des actionneurs principaux 103 est alimentée en fluide hydraulique sous pression, le piston de l'actionneur principal 103 déplace la jambe Lp, Lf de sa position sortie vers sa position rentrée ;
 - lorsque la chambre d'extension 103.2 d'un des actionneurs principaux 103 est alimentée en fluide hydraulique sous pression, le piston de l'actionneur principal 103 déplace la jambe Lp, Lf de sa position rentrée vers sa position sortie ;
 - lorsque la chambre de fermeture 104.1 d'un des actionneurs principaux 104 est alimentée en fluide hydraulique sous pression, le piston de l'actionneur principal 104 déplace la trappe Tp, Tf de sa position ouverte vers sa position fermée ;
 - lorsque la chambre d'ouverture 104.2 d'un des actionneurs principaux 104 est alimentée en fluide hydraulique sous pression, le piston de l'actionneur principal 104 déplace la trappe Tp, Tf de sa position fermée vers sa position ouverte.
- [0029] Ceci correspond au mode de fonctionnement nominal. L'agencement de la platine de distribution et ce mode de fonctionnement nominal sont connus en eux-mêmes et ne seront pas plus décrits ici.
- [0030] Le circuit hydraulique 101 comprend en outre des vannes de secours, à savoir une vanne d'isolement 105 et au moins une vanne de retour 106, ici deux vannes de retour 106 (distinguées, comme les atterrisseurs, par les lettres f et p sur la [Fig.2]).
- [0031] La vanne d'isolement 105 est une vanne de type monostable (d'une part commandée électriquement et, d'autre part, avec un retour par ressort), trois orifices, deux

positions ; interposée entre la platine de distribution 102 et le circuit hydraulique d'alimentation H. La vanne d'isolement 105 comprend de manière classique un corps comportant un premier orifice connecté à un port d'alimentation du circuit hydraulique d'alimentation H (port par lequel le circuit hydraulique d'alimentation H fournit du fluide sous pression), un deuxième orifice connecté à un port de retour du circuit hydraulique d'alimentation H (port par lequel le fluide hydraulique retourne au circuit hydraulique d'alimentation H lorsqu'il est évacué des actionneurs 103, 104), un troisième orifice connecté au port d'alimentation de la platine de distribution 102. Le port d'alimentation et le port de retour du circuit hydraulique d'alimentation H forment un port d'alimentation externe et un port de retour externe par rapport au circuit hydraulique de distribution 101. Le corps de la vanne d'isolement 105 reçoit un tiroir à coulissement entre deux positions, à savoir :

- une position de fonctionnement nominal dans laquelle le tiroir met en communication fluïdique le premier orifice et le troisième orifice, et obture le deuxième orifice ;
- une position d'isolement dans laquelle le tiroir met en communication fluïdique le deuxième orifice et le troisième orifice, et obture le premier orifice pour isoler le circuit de toute puissance hydraulique lorsque l'on n'a pas besoin d'effectuer une extension ou une rétraction, prévenant ainsi tout mouvement intempestif des portes ou trains en cas de défaillance du système de contrôle.

[0032] La vanne de retour 106p est interposée entre les actionneurs 103, 104 des atterrisseurs principaux LGp et le port de retour du circuit hydraulique d'alimentation H ; la vanne de retour 106f est interposée entre les actionneurs 103, 104 de l'atterrisseur frontal LGf et le port de retour du circuit hydraulique d'alimentation H. Les vannes de retour 106 ont des structures identiques. Chaque vanne de retour 106 est une vanne de type monostable, trois orifices, deux positions. Chaque vanne de retour 106 comprend de manière classique un corps comportant un premier orifice connecté au port de retour du circuit hydraulique d'alimentation H, un deuxième orifice connecté à chaque chambre de rétraction 103.1, un troisième orifice connecté à chaque chambre d'ouverture 104.2. Le corps de chaque vanne de retour 106 reçoit un tiroir à coulissement entre deux positions, à savoir :

- une position de fonctionnement nominal dans laquelle le tiroir obture le premier orifice, le deuxième orifice et le troisième orifice ;
- une position de secours dans laquelle le tiroir met en communication fluïdique le deuxième orifice et le troisième orifice avec le premier orifice.

[0033] Le tiroir 110 de chaque vanne de secours 106 est rappelé élastiquement vers la position de secours par un organe élastique, ici un ressort de compression 107 (voir sur

la [Fig.3]) ou tout autre moyen pouvant assurer cette fonction. Le tiroir 110 en position de fonctionnement nominal comprend une portion en butée latéralement contre un verrou 108 ayant une position de maintien dans laquelle il s'étend transversalement par rapport à la direction de déplacement du tiroir entre ses deux positions : le ressort de compression 107 pousse donc le tiroir contre un côté du verrou 108 qui s'oppose au déplacement du tiroir 110 vers sa position de secours. Le verrou 108 peut être déplacé dans une position escamotée par un actionneur de commande électrique, ici un solénoïde 109, position dans laquelle le tiroir 110 échappe au verrou 108 et peut donc se déplacer vers sa position de secours sous l'effort exercé par le ressort 107.

[0034] On comprend dès lors que, en cas de défaillance de l'actionnement des atterrisseurs en position sortie, il est possible d'alimenter les solénoïdes 109 pour amener les verrous 108 en position escamotée, ce qui a pour effet de provoquer le déplacement des tiroirs 110 des vannes de secours 106 en position de secours.

[0035] Ceci provoque simultanément :

- l'isolement de la platine de distribution 102 vis-à-vis du port d'alimentation du circuit hydraulique d'alimentation H et le raccordement de la platine de distribution 102 au port de retour du circuit hydraulique d'alimentation H ;
- une mise au retour des chambres des actionneurs 103, 104 en connectant celles-ci au port de retour du circuit hydraulique d'alimentation H.

[0036] Les trappes Tp, Tf peuvent alors s'ouvrir et les jambes Lp, Lf sont libérées et peuvent se déplacer vers leur position de sortie en tombant sous leur propre poids. On notera que les trappes et atterrisseurs doivent au préalable avoir été déverrouillés pour permettre leurs mouvements, ce qui est réalisé de manière classique.

[0037] Les solénoïdes 109 ne sont alimentés que le temps de dégager le verrou 108 et c'est le ressort de compression 107 qui assure le déplacement du tiroir 110 vers sa position de secours ; en outre, aucune énergie n'est consommée par les vannes de secours 106 en mode de fonctionnement nominal : la consommation électrique liée aux vannes de secours 106 est minimale.

[0038] Une fois les tiroirs 110 des vannes de secours 106 en position de secours et après atterrissage de l'aéronef A, il est nécessaire de recourir à une opération de maintenance pour ramener les tiroirs des vannes de secours 106 en position de fonctionnement nominal et de les bloquer avec les verrous 108 en position en saillie. Ceci n'est pas préjudiciable, une opération de maintenance étant de toute façon nécessaire après chaque défaillance du train d'atterrissage.

[0039] Les éléments identiques ou analogues à ceux précédemment décrits porteront une référence numérique identique à ces derniers dans la description qui suit d'un deuxième mode de réalisation en relation avec la [Fig.4].

[0040] Ce deuxième mode de réalisation est plus particulièrement destiné aux aéronefs A

dans lesquels les atterrisseurs sont maintenus en position rentrée sans boîtier d'accrochage, uniquement en empêchant le fluide hydraulique de s'échapper de la chambre de rétraction des actionneurs principaux 103.

[0041] Dans un tel cas, la platine de distribution 102 est remplacée par un unique distributeur 1025 monostable à quatre orifices et trois positions. Le distributeur 1025 comprend un corps comportant un premier orifice connecté au port d'alimentation du circuit hydraulique d'alimentation H de l'aéronef A, un deuxième orifice connecté au port de retour du circuit hydraulique d'alimentation H, un troisième orifice connecté à une ligne d'extension 121 reliée à la chambre d'extension de chaque actionneur 103, un quatrième orifice connecté à une ligne de rétraction 122 reliée à la chambre de rétraction de chaque actionneur 103. Le corps du distributeur reçoit un tiroir à coulissement entre deux positions extrêmes de part et d'autre d'une position centrale d'équilibre, à savoir :

- une première position extrême de sortie des atterrisseurs dans laquelle le tiroir met en communication fluïdique le premier orifice avec le troisième orifice et le deuxième orifice avec le quatrième orifice ;
- une deuxième position extrême de rentrée des atterrisseurs dans laquelle le tiroir met en communication fluïdique le premier orifice avec le quatrième orifice et le deuxième orifice avec le troisième orifice.

[0042] Dans la position centrale d'isolement, le tiroir obture le premier orifice et met en communication fluïdique le deuxième orifice avec le troisième orifice et le quatrième orifice.

[0043] Des ressorts de compression disposés de chaque côté du tiroir ramènent le tiroir en position centrale. Le déplacement du tiroir vers chacune de ses positions extrêmes est assuré par un solénoïde commandé de manière classique.

[0044] On comprend donc que le distributeur 1025 joue le rôle de la platine de distribution 102 pour commander les actionneurs en mode de fonctionnement nominal de manière à rentrer et sortir les atterrisseurs. Il n'y a pas ici de vanne d'isolement pour isoler les actionneurs vis-à-vis du port d'alimentation du circuit hydraulique d'alimentation H de l'aéronef A car, dans ce mode de réalisation, on prévoit que l'alimentation hydraulique de l'avion soit commutée sur demande au dispositif.

[0045] La ligne de rétraction 122 comprend un clapet anti-retour 111 piloté par la pression des lignes alimentant les chambres d'extension pour être passant des chambres de rétraction vers le quatrième orifice. On note que la ligne d'extension 121 est également reliée au clapet anti-retour 111. Lorsque l'on commande une extension, on désire que les chambres de rétraction puissent se vider, ce qui est réalisé en forçant l'ouverture du clapet anti-retour 111 sinon la pression reste dans les chambres de rétraction. La ligne de rétraction 122 est également reliée, en amont du clapet anti-retour 111, à une ligne

de dérivation 123 reliée via un limiteur de pression 112 directement au port de retour du circuit hydraulique d'alimentation H. En effet, comme un volume clos est formé en aval du clapet anti-retour 111, le limiteur de pression 112 permet d'empêcher, en cas d'augmentation de la température, que la dilatation du fluide engendre une surpression potentiellement catastrophique.

[0046] Le circuit hydraulique de distribution 101 comprend comme précédemment une vanne de retour 106 identique à celle du premier mode de réalisation. La vanne de retour 106 comprend un corps comportant un premier orifice connecté à la ligne de dérivation 123 en aval du limiteur de pression 112 et donc au port de retour du circuit hydraulique d'alimentation H, un deuxième orifice connecté à la ligne d'extension 121 et donc aux chambres d'extension des actionneurs 103, et un troisième orifice connecté à la ligne de rétraction 122 et donc aux chambres de rétraction des actionneurs 103. Le corps de la vanne de retour 106 reçoit un tiroir à coulissement entre deux positions, à savoir :

- une position de fonctionnement nominal dans laquelle le tiroir obture le premier orifice, le deuxième orifice et le troisième orifice ;
- une position de secours dans laquelle le tiroir met en communication fluidique le deuxième orifice et le troisième orifice avec le premier orifice.

[0047] Le tiroir 110 de la vanne de retour 106 est rappelé élastiquement vers la position de secours par un organe élastique, ici un ressort de compression 107. Comme précédemment, un verrou 108 bloque le tiroir 110 en position de fonctionnement nominal et le libère sous l'action d'un solénoïde 109 alimenté via un relai de commande de secours 113 piloté par le pilote de l'aéronef A.

[0048] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.

[0049] En particulier, on peut prévoir pour chaque verrou 108 deux solénoïdes 109 à des fins de redondance, pour pallier la défaillance d'un des solénoïdes. On peut également utiliser deux actionneurs de commande de types différents par verrou.

[0050] On peut prévoir sur chaque vanne de secours 105, 106 un bouton ou un levier pour ramener mécaniquement le tiroir 110 en position de fonctionnement nominal, la position de ce bouton ou levier, accessible et visible sans démontage de la vanne de secours 105, 106, permettant de visuellement déterminer la position du tiroir 110.

[0051] Le nombre de vannes de retour peut être différent de celui indiqué, une vanne de retour pouvant être associée à chaque actionneur principal ou être commune à tout ou partie des actionneurs principaux.

[0052] La vanne d'isolement est optionnelle. En outre, s'il est courant d'isoler le circuit lors d'un fonctionnement secours, il est tout à fait possible d'envisager une vanne de retour

106 qui permette de passer tout le fluide au retour même si la vanne 105 n'isole pas le circuit.

- [0053] Dans le cas où le système d'actionnement ne comprend pas une platine de distribution regroupant plusieurs distributeurs, mais des distributeurs séparés, on peut avoir une vanne d'isolement par distributeur ou une ou plusieurs vanne(s) d'isolement commune(s) à tout ou partie des distributeurs.
- [0054] De préférence, le verrou 108 est rappelé en saillie par un élément élastique ou tout autre élément pouvant assurer cette fonction et la portion du tiroir 110 ayant une face avant venant en butée contre le verrou 108 comprend une surface arrière inclinée formant une rampe permettant d'amener temporairement le verrou 108 en position escamotée lorsque le tiroir 110 est amené de sa position de secours vers sa position de fonctionnement nominal (effet cliquet).
- [0055] Les chambres des vérins peuvent être inversées : on utilise des vérins « push to extend » (ou pousser pour étendre) ou des vérins « push to retract » (ou pousser pour rétracter) selon la géométrie de l'atterrisseur.
- [0056] On notera qu'on peut utiliser des vérins étendus en pressurant les deux chambres : c'est la section différentielle entre la chambre pleine et la chambre annulaire qui génère l'effort lors de la pressurisation.
- [0057] De préférence, la vanne de retour est agencée pour relier les deux chambres de chaque actionneur au port de retour comme dans l'architecture de la [Fig.4]. Ceci dit, ce n'est pas obligatoire : l'important est en effet de ne pas bloquer l'évacuation du fluide de la chambre de rétraction. Les chambres d'extension, elles, soit se rempliront par des phénomènes de recirculation de fluide à l'intérieur du circuit, soit caveront, ou les deux phénomènes seront combinés. Cela dépend de l'architecture du circuit.
- [0058] L'invention n'est pas limitée à une application à la commande d'atterrisseurs ou même à une utilisation sur avion. L'invention est applicable au changement d'état d'une vanne, à faible consommation énergétique, au moyen d'un organe à faibles masse et encombrement.
- [0059] L'invention concerne ainsi toute vanne de secours monostable comprenant :
- un tiroir mobile entre des première et deuxième positions et rappelé vers sa deuxième position par un élément élastique ;
 - un verrou mobile entre une position en saillie dans laquelle le verrou coopère avec le tiroir pour former une butée s'opposant à son déplacement vers sa deuxième position et une position escamotée dans laquelle le verrou est dégagé du tiroir ;
 - et un actionneur de commande électromécanique actionnant le verrou entre ses deux positions.

Revendications

- [Revendication 1] Système hydraulique d'actionnement (100) d'au moins un élément mobile, comprenant au moins un actionneur principal (103, 104) hydraulique ayant un premier état et un deuxième état, et un circuit hydraulique de distribution (101) comprenant un dispositif de distribution (102, 1025) commandable pour relier chaque actionneur principal (103, 104) à au moins un port d'alimentation externe et un port de retour externe de manière à sélectivement amener chaque actionneur principal (103, 104) dans ses deux états dans un mode de fonctionnement nominal, le circuit hydraulique de distribution (101) comportant au moins une vanne de secours (105, 106) pourvu d'un tiroir (110) mobile entre une première position autorisant le fonctionnement nominal et une deuxième position autorisant un fonctionnement de secours dans lequel chaque actionneur principal (103, 104) peut être librement entraîné de son premier état à son deuxième état, caractérisé en ce que la vanne de secours (106) est une vanne monostable, le tiroir (110) étant rappelé vers sa deuxième position par un élément élastique (107) et en ce que le système comprend un verrou (108) mobile entre une position en saillie dans laquelle le verrou (108) coopère avec le tiroir (110) pour former une butée s'opposant à son déplacement vers sa deuxième position et une position escamotée dans laquelle le verrou (108) est dégagé du tiroir (110), et un actionneur de commande (109) électromécanique actionnant le verrou (108) entre ses deux positions.
- [Revendication 2] Système selon la revendication 1, dans lequel la vanne de secours est une vanne de retour (106) pour relier directement chaque actionneur principal (103, 104) au port de retour externe en fonctionnement de secours.
- [Revendication 3] Système selon la revendication 1, comprenant une vanne d'isolement (105) pour couper le circuit hydraulique de distribution (101) du port d'alimentation externe en fonctionnement de secours et une vanne de retour (106) pour relier directement chaque actionneur principal (103, 104) au port de retour externe en fonctionnement de secours.
- [Revendication 4] Système selon la revendication 3, comprenant plusieurs actionneurs principaux (103, 104) reliés chacun à une des vannes de retour (106), la vanne d'isolement (105) étant commune aux actionneurs principaux (103, 104).
- [Revendication 5] Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans

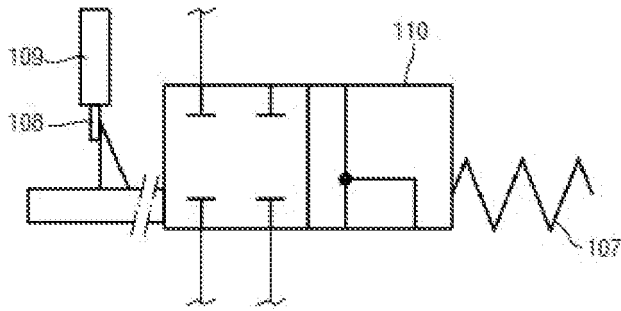
- lequel l'actionneur de commande (109) est un solénoïde.
- [Revendication 6] Atterrisseur (LGp, LGf) comprenant un système selon l'une quelconque des revendications précédentes, chaque actionneur principal (103, 104) étant relié à un élément mobile de l'atterrisseur.
- [Revendication 7] Atterrisseur selon la revendication 6, comprenant une jambe (Lp, Lf) et dans lequel chaque actionneur principal (103) dans son premier état déplace la jambe (Lp, Lf) vers une position rentrée et chaque actionneur principal (103) dans son deuxième état déplace la jambe (Lp, Lf) vers une position sortie.
- [Revendication 8] Atterrisseur selon la revendication 6, comprenant une trappe (Tp, Tf) et dans lequel l'actionneur principal (104) dans son premier état déplace la trappe (Tp, Tf) vers une position fermée et l'actionneur principal (104) dans son deuxième état déplace la trappe (Tp, Tf) vers une position ouverte.
- [Revendication 9] Atterrisseur selon la revendication 7 ou 8, dans lequel la vanne de secours est une vanne de retour (106) pour relier directement chaque actionneur principal (103, 104) au port de retour externe en fonctionnement de secours.
- [Revendication 10] Aéronef comprenant au moins un atterrisseur selon l'une quelconque des revendications 6 à 9 et un circuit hydraulique d'alimentation (H) relié au circuit hydraulique de distribution (101), dans lequel la jambe (Lp, Lf) de l'atterrisseur (LGp, LGf) est articulée à l'aéronef entre une position sortie et une position rentrée dans une soute (Sp, Sf) de l'aéronef fermée par une trappe (Tp, Tf) mobile entre une position ouverte et une position fermée et dans lequel le système d'actionnement (100) comprend au moins un premier actionneur principal (103), le premier actionneur principal (103) dans son premier état déplaçant la jambe (Lp, Lf) vers la position rentrée et le premier actionneur principal (103) dans son deuxième état déplaçant la jambe (Lp, Lf) vers la position sortie.
- [Revendication 11] Aéronef selon la revendication 10, comprenant au moins un deuxième actionneur principal (104), le deuxième actionneur principal (104) dans son premier état déplaçant la trappe (Tp, Tf) vers la position fermée et le deuxième actionneur principal (104) dans son deuxième état déplaçant la trappe (Tp, Tf) vers la position ouverte.
- [Revendication 12] Aéronef selon la revendication 10 ou 11, dans lequel la vanne de secours est une vanne de retour (106) commune à tous les actionneurs pour relier directement les actionneurs (103, 104) au port de retour

externe en fonctionnement de secours.

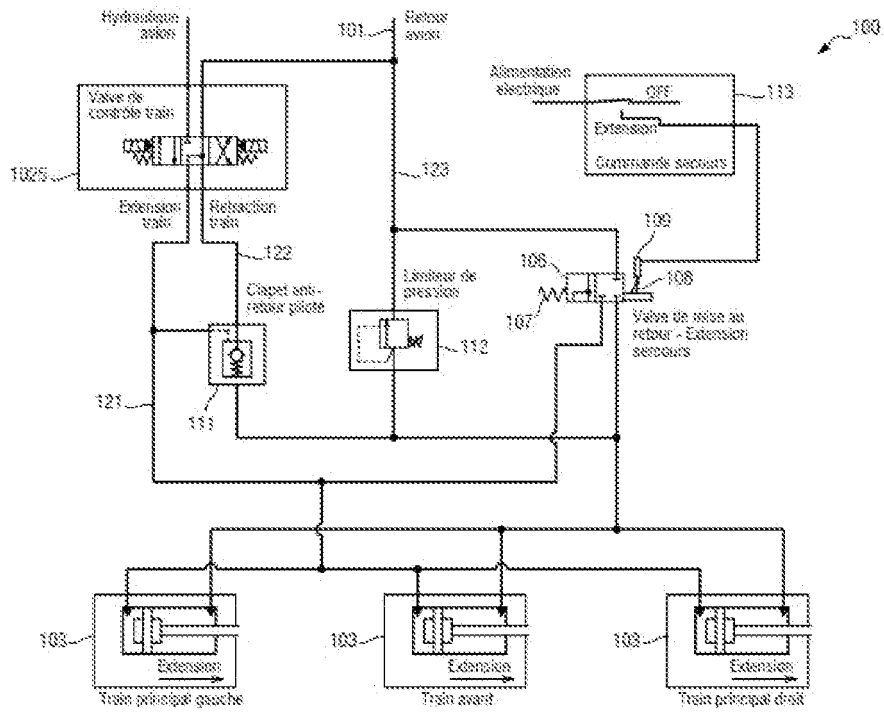
[Revendication 13] Aéronef selon la revendication 10 ou 11, comprenant plusieurs vannes de secours dont au moins une vanne de retour (106) est commune à plusieurs actionneurs.

[Revendication 14] Aéronef selon la revendication 13, dans lequel les vannes de secours comprennent au moins une vanne d'isolement (105) pour couper le circuit hydraulique de distribution (101) du port d'alimentation externe en fonctionnement de secours.

[Fig. 3]



[Fig. 4]



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**

US 2008/087766 A1 (LEUTARD DAVID [FR] ET
AL) 17 avril 2008 (2008-04-17)

US 2008/277525 A1 (REYNES DIDIER [FR])
13 novembre 2008 (2008-11-13)

US 2011/024557 A1 (BRIGHTON TREVOR ANTHONY
[GB] ET AL) 3 février 2011 (2011-02-03)

GB 2 469 484 A (GE AVIAT SYSTEMS LTD [GB])
20 octobre 2010 (2010-10-20)

WO 2014/201225 A1 (BOMBARDIER INC [CA];
LEARJET INC [US] ET AL.)
18 décembre 2014 (2014-12-18)

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

NEANT