

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

①① **N° de publication :** **2 997 922**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① **N° d'enregistrement national :** **13 59932**
⑤① Int Cl⁸ : **B 64 C 13/24 (2017.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **DISPOSITIF D'AJUSTEMENT DE VOLETS DE SURFACES PORTANTES D'AERONEFS.**

②② **Date de dépôt :** 14.10.13.

③③ **Priorité :** 14.11.12 DE 102012022287.4.

④③ **Date de mise à la disposition du public
de la demande :** 16.05.14 Bulletin 14/20.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention :** 23.03.18 Bulletin 18/12.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux
apparentés :**

Demande(s) d'extension :

⑦① **Demandeur(s) :** *LIEBHERR-AEROSPACE
LINDENBERG GMBH SN — DE.*

⑦② **Inventeur(s) :** HARTMANN TOBIAS.

⑦③ **Titulaire(s) :** *LIEBHERR-AEROSPACE
LINDENBERG GMBH SN.*

⑦④ **Mandataire(s) :** *CABINET WEINSTEIN Société
civile.*

FR 2 997 922 - B1



La présente invention concerne un dispositif pour l'ajustement de volets de surfaces portantes d'aéronefs, en particulier d'avions, où le dispositif présente des entraînements de volet pour l'ajustement des volets, ainsi qu'au moins un arbre d'entraînement qui est relié de telle sorte aux entraînements de volet que ceux-ci sont entraînés par l'arbre d'entraînement.

Un tel dispositif est connu, par exemple, par le document EP 1 547 917 A1 et est représenté à titre d'exemple sur la figure 2.

Les références numériques 10 désignent deux volets intérieurs, c'est-à-dire disposés vers le fuselage de l'avion d'un système hypersustentateur des ailes de l'avion, et la référence numérique 20 désigne des volets décalés relativement à ceux-ci vers l'extérieur de ce système hypersustentateur.

Chacun des volets 10, 20, dans l'exemple représenté ici, est pourvu de respectivement deux entraînements de volet 40 ou est en liaison avec ceux-ci. Les entraînements de volet 40 ont pour but de transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation des volets 10, 20.

L'entraînement pour l'ajustement des volets 10, 20 a lieu au moyen d'un entraînement central 100 qui, comme on le voit sur le figure 2, alimente les deux demi-ailes. Par cet entraînement central 100, les arbres d'entraînement 30 sont entraînés, qui sont en liaison, quant à eux, avec les entraînements de volet 40 des volets intérieurs 10 de sorte que ceux-ci sont déplaçables.

Entre les arbres d'entraînement 30 et 30' se trouvent respectivement des engrenages différentiels 112 qui sont réalisés chacun avec un entraînement secondaire 110.

Alors que le nombre de tours des arbres d'entraînement 30 est défini par un nombre de tours prédéfini de l'entraînement central 100, le nombre de

tours des arbres d'entraînement 30' est défini par le nombre de tours de l'entraînement central 100 ainsi que par le nombre de tours de l'entraînement secondaire 110 respectivement de la ligne d'entraînement s'étendant de cet entraînement 110 à l'engrenage différentiel 112. Cela est indiqué par des flèches sur la figure 2.

Par ce mode de réalisation peuvent être réalisées des positions de volet différentes selon le fonctionnement de l'entraînement central 100 ainsi que des entraînements secondaires 110.

Le système connu visible sur la figure 2 fonctionne donc avec d'autres unités d'entraînement, c'est-à-dire des entraînements secondaires entre les volets intérieurs et les volets extérieurs. Par le document US 2009/0206209 A1 est connu en outre un mode de réalisation dans lequel est prévu entre les lignes d'entraînement des volets intérieurs et extérieurs une unité d'engrenages ou de transmission (et non pas un élément d'entraînement actif).

Dans des systèmes hypersustentateurs modernes pour des aéronefs civils et militaires, on utilise donc une unité d'entraînement centrale, disposée dans le fuselage de l'aéronef qui transmet par une ligne d'arbres la rotation aux différents entraînements de volet, c'est-à-dire actionneurs. Comme déjà exposé, le mouvement de rotation γ est converti en un mouvement de translation, moyennant quoi les volets peuvent être déplacés par exemple vers l'extérieur ou vers l'intérieur. S'il y a une défaillance d'un entraînement de volet respectivement actionneur, l'ensemble du système hypersustentateur est arrêté.

Les systèmes hypersustentateurs sont destinés essentiellement à augmenter la sustentation dans les phases de vol lentes, c'est-à-dire lors du décollage et lors de l'atterrissage. La sortie des volets des bords d'attaque et des bords de fuite de l'aile entraîne une plus forte sustentation et résistance de sorte que des

vitesse de vol relativement réduites peuvent également être réalisées. Par le système connu par l'art antérieur, une architecture de système fiable peut certes être réalisée, dans laquelle à la fois un mouvement synchrone des volets d'une demi-aile et aussi des mouvements différents des volets d'une demi-aile sont possible. Cependant, un inconvénient de ces dispositifs réside en ce qu'ils sont d'une construction relativement complexe entraînant un poids relativement élevé et des coûts de fabrication élevés.

La présente invention a donc pour objectif le perfectionnement d'un dispositif du type indiqué au début pour que celui-ci soit d'une construction moins complexe.

Cet objectif est atteint par un dispositif d'ajustement de volets de surfaces portantes d'aéronefs, le dispositif présentant des entraînements de volet pour l'ajustement des volets ainsi qu'au moins un arbre d'entraînement qui est relié de telle sorte aux entraînements de volet que ceux-ci peuvent être entraînés par l'arbre d'entraînement dans lequel est prévu dans chacune des surfaces portantes au moins une, de préférence exactement une unité d'entraînement pour l'entraînement du ou des arbres d'entraînement, et dans lequel il n'est pas prévu d'entraînement central pour l'entraînement du ou des arbres d'entraînement des deux surfaces portantes. Par entraînement central, on comprend une unité d'entraînement qui est disposée entre les arbres d'entraînement des demi-ailes et qui entraîne les deux arbres ou lignes d'entraînement. Les unités centrales connues sont disposées usuellement dans une zone entre les surfaces portantes (demi-ailes) et de préférence dans le fuselage de l'aéronef.

La présente invention est donc basée sur l'idée de renoncer à une telle unité d'entraînement centrale, telle que désignée sur la figure 2 par la référence numérique 100, et qui est disposée usuellement dans le fuselage de l'aéronef, c'est-à-dire entre les deux demi-ailes. Il est

prévu de préférence que les sources d'entraînement pour l'ajustement ou le déplacement des volets des demi-ailes soient disposées chacune dans les ailes et non pas d'une manière centrale. Donc seulement des unités
5 d'entraînement décentrées sont utilisées pour l'actionnement des volets.

On peut envisager par exemple une disposition des unités d'entraînement (désignées ci-après également par Mid Wing PCU) entre les volets d'une demi-aile
10 respectivement entre les sections associées à celle-ci de l'arbre d'entraînement.

Il est envisageable que dans chaque surface portante soient prévus au moins deux volets, dont respectivement un est disposé à l'intérieur, c'est-à-dire
15 vers le fuselage, et respectivement un relativement à celui à l'extérieur, et que les entraînements de volet des deux volets intérieurs des surfaces portantes soient entraînés par un arbre d'entraînement commun. Il est donc envisageable qu'une ligne d'arbres continue soit prévue
20 au moyen de laquelle un ajustement des deux volets intérieurs des demi-ailes est possible. A la place de l'unité centrale, on prévoit donc une ligne d'arbres mécaniquement continue.

Cette ligne d'arbres mécaniquement continue peut
25 être reliée à ses deux zones d'extrémité à respectivement une unité d'entraînement des demi-ailes, comme cela sera encore expliqué plus en détail à propos du mode de réalisation selon la figure 1.

Selon un développement ultérieur de l'invention il
30 est prévu que dans chaque surface portante soient prévus au moins deux volets dont respectivement un est disposé à l'intérieur et un relativement à l'extérieur par rapport à celui-ci, où est associé au volet intérieur une première ligne de l'arbre d'entraînement et aux volets
35 extérieurs relativement à celui-ci une deuxième ligne de l'arbre d'entraînement, et où est disposé entre la première et la deuxième ligne de l'arbre d'entraînement

l'unité d'entraînement. Il faut comprendre le terme "unité d'entraînement" dans un sens large, et celui-ci couvre non seulement le moyen d'entraînement proprement dit, comme par exemple un moteur, mais encore des
5 éléments, comme par exemple un engrenage différentiel, qui est en liaison avec les deux lignes d'arbre.

Comme cela a été exposé, l'unité d'entraînement peut donc présenter au moins un engrenage différentiel. Selon la position de l'engrenage différentiel, il est
10 envisageable que les lignes d'arbres d'entraînement des volets individuels soient actionnées d'une manière synchrone de sorte que les volets intérieurs et extérieurs soient ajustés d'une manière égale. Il est également envisageable que par l'engrenage différentiel,
15 un ajustement différent du volet intérieur et du volet relativement extérieur à celui-ci soit prévu.

Pour l'entraînement du volet intérieur et du volet extérieur relativement à celui-ci, au moins un verrouillage central peut être disposé dans l'engrenage
20 différentiel. Lorsque le verrouillage central est activé, il se produit un mouvement simultané et identique du volet intérieur ainsi que du volet extérieur relativement à celui-ci de l'aile.

Par ailleurs, au moins un frein peut être prévu qui
25 est disposé de telle sorte que lorsque le frein est activé, l'ajustement d'au moins un volet est empêché. Il est par exemple envisageable que le volet extérieur ou aussi le volet intérieur soit bloqué par un frein de sorte que par l'unité d'entraînement décentralisée,
30 respectivement seulement le volet non bloqué est ajusté.

De même, au moins une transmission ou accouplement peut être prévu qui est disposé de telle sorte que selon l'état de commutation de l'accouplement, une liaison
d'entraînement entre l'unité d'entraînement et le ou les
35 entraînements de volet respectivement entre l'unité d'entraînement et l'arbre d'entraînement respectif soit établie ou annulée. Il est envisageable de supprimer par

la commutation d'un accouplement par exemple la liaison entre l'engrenage différentiel et une ligne d'entraînement de sorte qu'aussi lors du fonctionnement de l'unité d'entraînement, le volet respectivement
5 désaccouplé n'est pas actionné et seulement l'autre volet est soumis à un mouvement.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention il est prévu que les unités d'entraînement soient disposées dans une ligne d'entraînement commune de sorte
10 que lors de la défaillance d'une unité d'entraînement, l'ajustement des volets peut être effectué par l'autre unité d'entraînement. Il est concevable que les entraînements de volet et les unités d'entraînement soient des composants d'une ligne d'arbres commune. Ainsi
15 le système complet avec l'unité d'entraînement qui subsiste peut être positionné, d'où résulte une plus grande disponibilité de l'ensemble du système.

Selon un autre développement de l'invention, il est prévu que les volets soient des parties constitutives
20 d'un système d'hypersustentation d'un aéronef respectivement d'une aile d'aéronef.

La présente invention concerne en outre un aéronef, en particulier un avion comportant au moins un dispositif pour l'ajustement de volets à des surfaces portantes de
25 l'aéronef, le dispositif ayant des caractéristiques selon l'un quelconque des modes de réalisation décrits ci-dessus. L'aéronef comprend des surfaces portantes dont les volets sont actionnés partiellement ou entièrement par le dispositif selon l'invention. De préférence il
30 s'agit de volets d'un système d'hypersustentation, comme de volets de bord d'attaque et/ou de volets de bord de fuite.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci
35 apparaîtront plus clairement dans la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins

annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans lesquels :

La figure 1 est une vue schématique d'un dispositif pour l'ajustement de volets selon la présente invention,
5 et

la figure 2 est une vue schématique d'un dispositif pour l'ajustement de volets selon l'art antérieur.

Sur la figure 1, les mêmes parties ou parties fonctionnellement identiques sont représentées avec les
10 mêmes références numériques que sur la figure 2.

Le mode de réalisation selon la figure 1 représente un dispositif pour l'ajustement de volets intérieurs 10 et de volets extérieurs 20 de deux surfaces portantes, c'est-à-dire de demi-ailes d'un aéronef respectivement
15 avion, les volets 10, 20 étant déplaçables respectivement par des entraînements de volet 40. Ces entraînements de volet 40 sont en liaison avec des arbres d'entraînement 30, 30'. Lorsque ces arbres d'entraînement 30, 30' sont entraînés en un mouvement de rotation, cela entraîne une
20 conversion du mouvement de rotation dans les entraînements de volet 40 en un mouvement de translation. Ce mouvement de translation entraîne un ajustement des volets 10, 20.

Comme cela ressort de la figure 1, les deux volets
25 intérieurs 10 des deux demi-ailes respectivement leurs entraînements de volet 40 sont reliés par une ligne d'arbres mécaniquement continue. Cette ligne d'arbres mécaniquement continue est désignée sur la figure 1 par la référence numérique 50. Dans les deux zones
30 d'extrémité de cette ligne d'arbres 50 mécaniquement continue se trouvent des engrenages différentiels 112 qui sont reliés, quant à eux, à des lignes d'arbres 50' pour l'entraînement des volets extérieurs 20. Les engrenages différentiels 112 se situent donc entre les lignes
35 d'entraînement 50, 50'.

Comme cela ressort de la figure 1, le système selon l'invention n'a pas d'entraînement central qui est

disposé entre les zones de l'arbre d'entraînement qui sont associées aux demi-ailes respectives. Les deux volets intérieurs 10 sont reliés solidement à l'arbre d'entraînement 50. Pour permettre un déplacement des deux volets intérieurs 10, le différentiel des unités d'entraînement décentrées 110, 112 est muni d'un blocage ou verrouillage central commutable. Lorsque le verrouillage central de l'engrenage différentiel 112 est fermé, qui s'étend respectivement entre les lignes d'arbre 50 et 50', les deux lignes d'arbre 50, 50' sont entraînées par les entraînements décentrés 110, 112, comme cela est représenté par des flèches sur la figure 1. Lorsque le verrouillage central est ouvert, un positionnement indépendant des volets 10, 20 est possible. Cela peut avoir lieu par l'actionnement d'accouplements et/ou de freins non représentés plus en détail. Il est par exemple envisageable de prévoir un "Outboard Brake" (frein extérieur) dans la zone d'extrémité des lignes d'arbre 50' à la pointe de l'aileron ce qui permet d'empêcher un mouvement des volets extérieurs 20. Dans ce cas, le verrouillage central de l'engrenage différentiel 112 est supprimé, et par l'unité d'entraînement 110, 112 seulement l'arbre d'entraînement 50 et par conséquent les volets intérieurs 10 sont actionnés.

De même, des accouplements peuvent être utilisés qui se trouvent par exemple entre l'engrenage différentiel 112 et la première ou deuxième ligne d'entraînement 50, 50' de sorte qu'un désaccouplement de ces lignes d'entraînement de l'unité d'entraînement 110, 112 est possible, dans la mesure où cela est requis. Il est également envisageable de prévoir un accouplement, par exemple entre les éléments 110, par exemple un moteur électrique et l'engrenage différentiel 112.

Par les engrenages différentiels 112 qui se trouvent respectivement entre les lignes d'arbres 50 et 50' il est possible, d'une part, d'obtenir un

actionnement synchrone des lignes d'entraînement 50, 50' et donc des volets 10, 20. De même il est possible d'obtenir un déplacement différent des volets 10, 20 respectivement le déplacement d'un seul volet par une
5 vitesse de rotation différente des arbres 50, 50'.

Par l'omission d'une unité d'entraînement centrale 100 selon la figure 2, l'avantage est atteint que l'ensemble de l'architecture du système est moins complexe, étant donné que dans le mode de réalisation
10 représenté ici, elle présente, à la place de trois unités d'entraînement, seulement deux. Le système devient donc plus léger, ce qui entraîne des avantages se rapportant aux coûts pour le développement et le fonctionnement.

Comme cela ressort en outre de la figure 1, tous
15 les entraînements de volet 40 et aussi les deux unités d'entraînement 110, 112 se trouvent sur la même ligne d'arbres. Cela présente l'avantage que lors de la défaillance d'une unité d'entraînement 110, 112 (Mid Wing PCU), le système complet avec la PCU qui subsiste
20 respectivement l'unité d'entraînement 110, 112 peut être positionné, ce qui entraîne des avantages se rapportant à la disponibilité de ensemble du système.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'ajustement de volets (10,20) de surfaces portantes d'aéronefs, le dispositif présentant des entraînements de volet (40) pour l'ajustement des volets (10,20) ainsi qu'au moins un arbre d'entraînement (30) qui est relié de telle sorte aux entraînements de volet (40) que ceux-ci peuvent être entraînés par l'arbre d'entraînement (30), caractérisé en ce qu'il est prévu dans chacune des surfaces portantes au moins une, de préférence exactement une unité d'entraînement (100,112 ; 110,112) pour l'entraînement du ou des arbres d'entraînement (30), et en ce qu'il n'est pas prévu d'entraînement central pour l'entraînement du ou des arbres d'entraînement des deux surfaces portantes, en ce que l'unité d'entraînement présente au moins un moyen d'entraînement (100, 110), en particulier au moins un moteur électrique ou hydraulique et au moins en engrenage différentiel (112), et en ce que les unités d'entraînement (100, 112 ; 110, 112) des surfaces portantes sont disposées dans une ligne d'entraînement commune de sorte que lors de la défaillance d'une unité d'entraînement, l'ajustement des volets des surfaces portantes peut être assuré par l'autre unité d'entraînement.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que sont prévus dans chaque surface portante au moins deux volets (10,20) dont respectivement un (10) est disposé à l'intérieur et respectivement un (20) à l'extérieur relativement à celui-ci, et en ce que les entraînements de volet des deux volets intérieurs (10) des surfaces portantes sont entraînés par un arbre d'entraînement commun (50).

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que dans chaque surface portante, au moins deux volets (10,20) sont prévus, dont respectivement un (10) est disposé à l'intérieur et

respectivement un (20) à l'extérieur relativement à celui-ci, où est associée au volet intérieur une première ligne (50) de l'arbre d'entraînement et au volet extérieur (20) relativement à celui-ci une deuxième ligne (50') de l'arbre d'entraînement, et où est disposée entre la première et la deuxième ligne de l'arbre d'entraînement l'unité d'entraînement (100,112 ; 110,112).

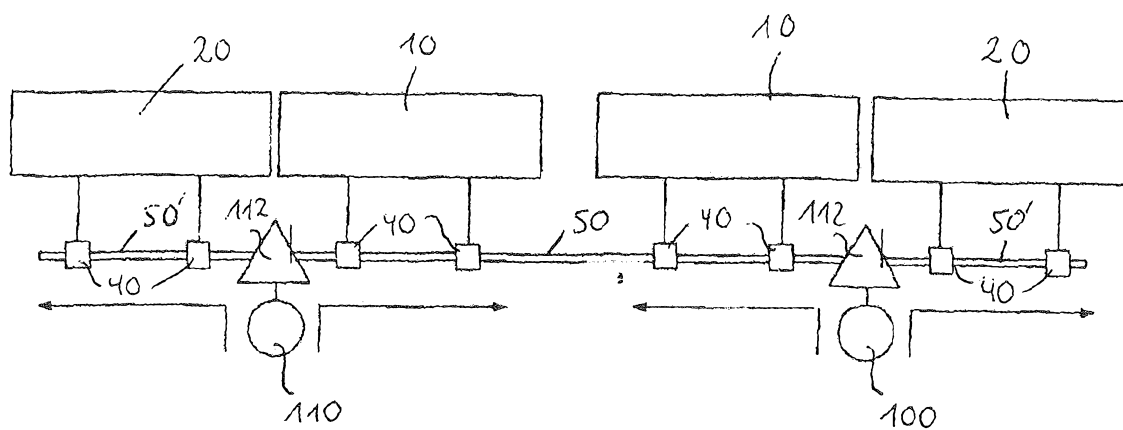
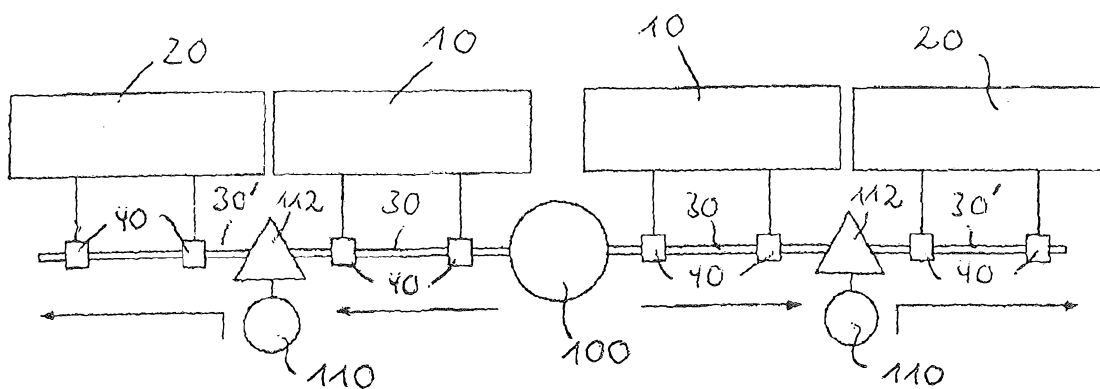
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'engrenage différentiel (112), dans le but de l'entraînement du volet intérieur (10) et du volet extérieur (20) relativement à celui-ci, présente au moins un verrouillage central.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins un frein est prévu qui est disposé de telle sorte que lorsque le frein est activé, l'ajustement d'au moins un volet (20) est empêché.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins un accouplement est prévu qui est disposé de façon que, selon l'état de commutation de l'accouplement, une liaison d'entraînement entre l'unité d'entraînement (100,112 ; 110,112) et le ou les entraînements de volet et/ou entre l'unité d'entraînement et l'arbre d'entraînement en liaison avec celle-ci soit établie ou supprimée.

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les volets (10,20) sont des parties constitutives d'un système hypersustentateur d'un avion.

8. Aéronef, en particulier avion, comprenant au moins un dispositif pour l'ajustement de volets (10,20) à des surfaces portantes de l'aéronef, caractérisé en ce que le dispositif est réalisé conformément à l'une des revendications 1 à 7.

Figure 1**Figure 2****Etat de la technique**

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.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'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT 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 CITÉS DANS LE PRÉSENT 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

DE 10 2010 047 512 A1 (Airbus Operations GmbH [DE])
5 avril 2012 (20120405)

EP 0 483 504 A1 (Deutsche Airbus GmbH [DE])
6 mai 1992 (19920506)

WO 2005 002 963 A2 (Curtiss-Wright Controls Inc. [US])
13 janvier 2005 (20050113)

GB 2 449 172 A (Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH [DE])
12 novembre 2008 (20081112)

DE 10 2010 044 678 A1 (Airbus Operations GmbH [DE])
8 mars 2012 (20120308)

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

NEANT

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

NEANT