

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

①① N° de publication : **3 085 942**

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

②① N° d'enregistrement national : **18 58486**

⑤① Int Cl⁸ : **B 64 D 13/00 (2019.01), B 64 C 25/40**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **SYSTEME ET PROCEDE DE REFROIDISSEMENT D'UN MOTEUR ELECTRIQUE DE TAXIAGE ET DES FREINS D'UN TRAIN D'ATTERRISSAGE D'UN AERONEF.**

②② **Date de dépôt** : 19.09.18.

③⑦ **Priorité** :

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 20.03.20 Bulletin 20/12.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 07.05.21 Bulletin 21/18.

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

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦① **Demandeur(s)** : *SAFRAN ELECTRICAL & POWER —FR et SAFRAN LANDING SYSTEMS — FR.*

⑦② **Inventeur(s)** : FONTALBAT THIERRY, BLANCO LOIC, CASSAGNET CHRISTOPHE, CHALLAS FLORENT, GALY QUENTIN, WISSEMER ERIC et JABER SYLVAIN.

⑦③ **Titulaire(s)** : SAFRAN ELECTRICAL & POWER, SAFRAN LANDING SYSTEMS.

⑦④ **Mandataire(s)** : GEVERS & ORES.

FR 3 085 942 - B1



SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE REFROIDISSEMENT D'UN MOTEUR ÉLECTRIQUE DE TAXIAGE ET DES FREINS D'UN TRAIN D'ATERRISSAGE D'UN AÉRONEF

DOMAINE TECHNIQUE

5 L'invention concerne un système et un procédé de refroidissement à la fois d'un moteur électrique d'un système de taxiage électrique et des freins d'un système de freinage d'un train d'atterrissage d'un aéronef.

L'invention concerne également un train d'atterrissage d'un aéronef comportant un système de taxiage électrique, un système de freinage et un système
10 de refroidissement d'un moteur électrique dudit système de taxiage électrique et des freins dudit système de freinage.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

De façon connue, un aéronef peut être muni d'un système de taxiage
15 électrique. Le taxiage est une opération qui regroupe l'ensemble des étapes de roulage de l'aéronef avant le décollage et après l'atterrissage de l'aéronef.

Un tel système de taxiage électrique comporte au moins un moteur électrique agencé au niveau du train d'atterrissage principal de l'aéronef, et configuré pour entraîner en rotation au moins une roue du train d'atterrissage principal de l'aéronef.
20 Le moteur électrique est généralement alimenté en électricité par un groupe auxiliaire de puissance (APU) de l'aéronef.

Ainsi, un aéronef équipé d'un tel système de taxiage électrique peut se déplacer au sol de manière autonome, sur la base d'une énergie électrique, c'est-à-dire sans utiliser le ou les turbo-réacteur(s) de l'aéronef ou un système de
25 tractage.

En fonctionnement, le moteur électrique chauffe et nécessite donc d'être refroidi. Toutefois, un tel moteur électrique ne tourne généralement pas assez vite pour entraîner, en plus de la roue du train d'atterrissage principal de l'aéronef, une roue de ventilation qui permettrait de générer un flux de refroidissement dudit moteur
30 électrique.

De ce fait, le moteur électrique est refroidi au moyen d'un ventilateur autonome, c'est-à-dire d'un ventilateur muni de son propre moteur. Néanmoins, ceci génère des problèmes d'encombrement au niveau du train d'atterrissage principal de l'aéronef où est installé ledit moteur électrique.

5 De plus, l'aéronef est muni d'un système de freinage agencé au niveau du train d'atterrissage principal de l'aéronef et comportant des freins configurés pour ralentir, puis arrêter les roues du train d'atterrissage principal.

En fonctionnement, comme les freins s'échauffent, il est nécessaire de les refroidir. Pour cela, un système de ventilation des freins est monté sur le train
10 d'atterrissage principal, au niveau de l'axe des roues.

Un tel système de ventilation est par exemple représenté sur la figure 1, et comporte généralement un ventilateur 4 (BCF, acronyme de l'expression anglaise « Brake Cooling Fan ») du côté extérieur de la jante 1 qui est configuré pour aspirer un flux d'air de sortie des freins 2, représenté par les flèches F, lorsque lesdits freins 2
15 sont activés pour ralentir, puis arrêter la roue 3 du train d'atterrissage principal, et également lors de la phase d'arrêt à la porte d'embarquement. Ainsi, le ventilateur BCF permet de refroidir les freins 2, tant qu'ils sont à une température supérieure à 300°C. Lors de cette phase la température de l'air aspiré peut atteindre 170°C. Toutefois, un ventilateur BCF est volumineux, ce qui entraîne des problèmes d'encombrement au
20 niveau du train d'atterrissage principal de l'aéronef.

Ainsi, le système de taxiage électrique de l'aéronef est séparé du système de ventilation des freins, et chaque système comporte son propre ventilateur configuré pour générer un flux de refroidissement du moteur électrique du système de taxiage électrique ou des freins du système de freinage.

25 Il existe donc un besoin d'un système permettant de combiner le refroidissement du moteur électrique de taxiage et le refroidissement des freins, tout en réduisant la masse et l'encombrement d'un tel système au sein de l'aéronef.

La présente invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, économique et efficace à ces problèmes, permettant d'éviter les inconvénients de la
30 technique connue.

OBJECTIF DEL'INVENTION

La présente invention a pour objectif de proposer un système et un procédé permettant un couplage du refroidissement du moteur électrique du système de taxiage électrique et des freins du système de freinage du train d'atterrissage de l'aéronef.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

A cet effet, l'invention concerne un système de refroidissement d'un moteur électrique, dit moteur électrique de taxiage, d'un système de taxiage électrique d'un train d'atterrissage d'un aéronef et des freins d'un système de freinage dudit train d'atterrissage dudit aéronef, caractérisé en ce que ledit système de refroidissement comprend des moyens de ventilation adaptés pour mélanger un flux d'air provenant desdits freins et un flux d'air provenant de l'extérieur dudit train d'atterrissage et pour ventiler ledit moteur électrique de taxiage au moyen dudit mélange des flux d'air, lesdits moyens de ventilation comportant une roue de ventilation configurée pour aspirer ledit mélange des flux d'air et un moteur adapté pour entraîner en rotation ladite roue de ventilation.

Le système de refroidissement selon l'invention permet avantageusement de résoudre le problème de refroidissement du moteur électrique de taxiage couplé au refroidissement des freins du train d'atterrissage de l'aéronef.

En particulier, le système de refroidissement selon l'invention permet avantageusement de réaliser la fonction du ventilateur BCF de l'art antérieur pour refroidir les freins au moyen des moyens de ventilation communs entre lesdits freins et le moteur électrique de taxiage. En effet, les moyens de ventilation permettent d'aspirer le flux d'air provenant desdits freins, et donc de récupérer le flux d'air à température élevée (environ 170°C) venant des freins, ce qui permet de les refroidir.

De plus, le système de refroidissement selon l'invention permet avantageusement de refroidir le moteur électrique de taxiage au moyen du flux d'air

provenant des freins. En effet, les moyens de ventilation permettent un mélange entre le flux d'air à température élevée provenant des freins et le flux d'air venant de l'extérieur du train d'atterrissage, c'est-à-dire à température ambiante de la piste d'atterrissage/de décollage de l'aéronef, ce qui permet de refroidir le flux d'air
5 provenant desdits freins, puis de l'utiliser pour le refroidissement du moteur électrique de taxiage. En particulier, le mélange du flux d'air provenant des freins et du flux d'air venant de l'extérieur du train d'atterrissage permet d'homogénéiser la température de l'air de refroidissement du moteur électrique de taxiage.

De préférence, les moyens de ventilation comportent une unique roue de
10 ventilation.

Autrement dit, la roue de ventilation est configurée pour aspirer en parallèle le flux d'air provenant des freins et le flux d'air provenant de l'extérieur du train d'atterrissage.

Ainsi, le système de refroidissement selon l'invention ne comporte qu'une roue
15 de ventilation permettant de réaliser à la fois la fonction de refroidissement des freins et la fonction de refroidissement du moteur électrique de taxiage par l'intermédiaire du mélange du flux d'air chaud provenant des freins et du flux d'air frais provenant de l'extérieur du train d'atterrissage.

Le moteur et la roue de ventilation forment un ventilateur autonome. Ceci
20 permet de palier le fait que le moteur électrique de taxiage ne tourne pas assez vite pour entraîner à la fois une roue du train d'atterrissage de l'aéronef et une roue de ventilation adaptée pour le refroidir.

Les moyens de ventilation peuvent comporter au moins une série d'ailettes positionnée le long du trajet du mélange des flux d'air.

De façon avantageuse, cette série d'ailettes permet une dissipation de calories
25 le long du trajet du mélange des flux d'air.

De préférence, les moyens de ventilation comportent une pluralité de séries d'ailettes positionnée le long du trajet du mélange des flux d'air.

Les ailettes de la ou chaque série d'ailettes peuvent être disposées en
30 quinconce. Ceci permet avantageusement d'éviter le développement de la couche

limite, ce qui perturberait l'échange thermique entre le moteur électrique de taxiage et l'air.

De préférence, le débit du flux d'air provenant des freins est inférieur au débit du flux d'air provenant de l'extérieur du train d'atterrissage.

5 Avantageusement, ceci permet d'avoir une température du mélange des flux d'air inférieure à la température du flux d'air provenant des freins, et donc d'assurer la fonction de refroidissement du moteur électrique de taxiage sur la base dudit mélange des flux d'air.

10 En outre, ceci permet de générer un débit du flux d'air provenant des freins suffisant pour un refroidissement correct desdits freins.

L'invention concerne également un train d'atterrissage d'un aéronef comportant :

- au moins une roue,
- un système de taxiage électrique comprenant un moteur électrique, dit
- 15 moteur électrique de taxiage, adapté pour entraîner en rotation ladite au moins une roue, et
- un système de freinage comprenant des freins adaptés pour ralentir ou arrêter la rotation de ladite au moins une roue,

20 caractérisé en ce qu'il comprend également un système de refroidissement selon l'invention.

L'utilisation d'un système de taxiage électrique permet avantageusement de réduire la consommation de carburant de l'aéronef (d'environ 4%) lors de la mobilité dudit aéronef au sol.

25 De plus, le système de refroidissement des freins permet une ventilation des freins, ce qui permet avantageusement de réduire le temps d'escale de l'aéronef.

Le train d'atterrissage de l'aéronef peut être le train d'atterrissage principal de l'aéronef.

Les moyens de ventilation du système de ventilation peuvent être adaptés pour mélanger les flux d'air en amont du moteur électrique de taxiage.

La roue de ventilation des moyens de ventilation peut être agencée en aval du moteur électrique de taxiage.

La roue de ventilation peut être configurée pour aspirer le mélange des flux d'air le long du moteur électrique de taxiage.

5 La au moins une série d'ailettes des moyens de ventilation peut être positionnée le long du moteur électrique de taxiage, notamment entre l'amont et l'aval dudit moteur électrique de taxiage. En particulier, les ailettes peuvent être disposées au-dessus dudit moteur électrique de taxiage.

10 De façon avantageuse, cette série d'ailettes permet de dissiper les calories du moteur électrique de taxiage, le long dudit moteur électrique de taxiage.

De préférence, les moyens de ventilation comportent une pluralité de séries d'ailettes positionnées entre l'amont et l'aval du moteur électrique de taxiage, le long dudit moteur électrique de taxiage.

15 Le train d'atterrissage peut comprendre un capot entourant le système de freinage. Les moyens de ventilation peuvent être agencés avec un jeu par rapport audit capot.

Un tel jeu entre les moyens de ventilation et le capot permet l'aspiration d'un flux d'air provenant de l'extérieur du train d'atterrissage.

20 Le jeu entre les moyens de ventilation et le capot peut être conformé pour que, dans le mélange des flux d'air, le débit du flux d'air provenant de l'extérieur du train d'atterrissage soit supérieur au débit du flux d'air provenant des freins.

Le train d'atterrissage peut comprendre une boîte à engrenages reliée au moteur électrique de taxiage et à la au moins une roue.

Ceci permet avantageusement d'augmenter la vitesse de rotation de la roue.

25 L'invention concerne en outre un procédé de refroidissement d'un moteur électrique, dit moteur électrique de taxiage, d'un système de taxiage électrique et des freins d'un système de freinage d'un train d'atterrissage d'un aéronef selon l'invention, caractérisé en ce que ledit procédé de refroidissement comprend les étapes consistant en :

- un mélange d'un flux d'air provenant desdits freins et d'un flux d'air provenant de l'extérieur dudit train d'atterrissage, et
- une aspiration dudit mélange des flux d'air de manière à ventiler ledit moteur électrique de taxiage.

5

DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans
 10 lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'une partie d'un train d'atterrissage d'un aéronef selon l'art antérieur tel que décrit précédemment,
- la figure 2 est une vue schématique en coupe d'un train d'atterrissage d'un
 15 aéronef selon l'invention, et
- la figure 3 est un organigramme des étapes du procédé de refroidissement d'un moteur électrique d'un système de taxiage électrique et des freins d'un système de freinage d'un train d'atterrissage d'un aéronef selon l'invention.

20 DESCRIPTION DÉTAILLÉE

La figure 2 représente un train d'atterrissage 10 d'un aéronef selon l'invention comportant au moins une roue 20, un système de taxiage 30 électrique et un système de freinage 40. Le train d'atterrissage 10 peut être le train d'atterrissage principal de l'aéronef.

25 Le système de taxiage 30 électrique comprend un moteur électrique 32 de taxiage adapté pour entraîner en rotation la roue 20. En particulier, le moteur électrique 32 de taxiage peut être configuré pour entraîner en rotation uniquement la roue 20. Le moteur électrique 32 de taxiage peut être positionné directement sur un moyeu (non représenté) du train d'atterrissage.

Le système de taxiage 30 électrique peut être relié à la roue 20 au moyen d'une boîte à engrenages 34. La boîte à engrenages 34 permet de démultiplier la vitesse de rotation entre la roue 20 et le moteur électrique 32 de taxiage.

5 Le système de freinage 40 comprend des freins 42 adaptés pour ralentir, puis arrêter, la rotation de la roue 20. Les freins 42 peuvent être des freins à disques, par exemple des freins réalisés en carbone.

10 Un train d'atterrissage 10 peut comporter une pluralité de roues 20 qui peuvent être entraînées en rotation par un système de taxiage 30 électrique comportant au moins un moteur électrique 32 de taxiage. Par exemple, une des roues 20 ou chaque roue 20 peut être entraînée en rotation par le moteur électrique 32 de taxiage. Le système de freinage 40 peut comporter des freins 42 agencés sur chaque roue 20.

15 Un capot 44 peut être agencé de sorte à entourer au moins le système de freinage 40. Sur la figure 2, le capot 44 est représenté en pointillés et entoure à la fois la roue 20 et le système de freinage 40.

Le train d'atterrissage 10 comporte également un système de refroidissement 50 du moteur électrique 32 de taxiage et des freins 42.

20 Le système de refroidissement 50 comprend des moyens de ventilation 52 adaptés pour mélanger un flux d'air provenant des freins 42, noté F1, et un flux d'air provenant de l'extérieur du train d'atterrissage 10, noté F2.

Les moyens de ventilation 52 peuvent être adaptés pour mélanger les flux d'air en amont du moteur électrique 32 de taxiage.

25 En fonctionnement, les freins 42 chauffent, de sorte qu'un flux d'air F1 à température élevée, notamment entre 150°C et 200°C, par exemple à environ 170°C, est généré au niveau des freins 42. Les moyens de ventilation 52 sont configurés pour aspirer ce flux d'air F1 chaud provenant des freins 42, ce qui permet de les refroidir.

Les moyens de ventilation 52 sont également adaptés pour ventiler le moteur électrique 32 de taxiage au moyen du mélange des flux d'air, noté F3.

30 Le flux d'air F2 provenant de l'extérieur du train d'atterrissage 10 est à température ambiante de la piste d'atterrissage/de décollage de l'aéronef, notamment

entre 0°C et 30°C, par exemple à environ 15°C. Le mélange du flux d'air F2 provenant de l'extérieur du train d'atterrissage 10 et du flux d'air F1 chaud provenant des freins 42 permet de refroidir le flux d'air F1 provenant des freins 42, et donc d'homogénéiser la température du mélange des flux d'air F3. Ensuite, ce mélange des flux d'air F3 est
5 utilisé pour refroidir le moteur électrique 32 de taxiage, notamment pour que le moteur électrique 32 de taxiage soit à une température compatible avec son fonctionnement.

Les moyens de ventilation 52 peuvent être agencés avec un jeu, noté J, par rapport au capot 44. Ce jeu J permet l'aspiration du flux d'air F2 provenant de
10 l'extérieur du train d'atterrissage 10.

En particulier, le jeu J entre les moyens de ventilation 52 et le capot 44 peut être conformé pour que, dans le mélange des flux d'air F3, le débit du flux d'air F2 provenant de l'extérieur du train d'atterrissage 10 soit supérieur au débit du flux d'air F1 provenant des freins 42. Autrement dit, le débit du flux d'air F1 provenant des
15 freins 42 est inférieur au débit du flux d'air F2 provenant de l'extérieur du train d'atterrissage 10 afin de garantir que la température du mélange des flux d'air F3 soit inférieure à la température du flux d'air F1 provenant des freins 42.

Les moyens de ventilation 52 peuvent comporter une roue de ventilation 54 configurée pour aspirer le mélange des flux d'air F3. En particulier, la roue de ventilation 54 aspire en parallèle le flux d'air F1 provenant des freins 42 et le flux d'air
20 F2 provenant de l'extérieur du train d'atterrissage 10.

La roue de ventilation 54 peut être agencée en aval du moteur électrique 32 de taxiage. Dans ce cas, la roue de ventilation 54 peut être configurée pour aspirer le mélange des flux d'air F3 le long du moteur électrique 32 de taxiage.

25 Les moyens de ventilation 52 ne comportent ici qu'une seule roue de ventilation 54 pour refroidir à la fois les freins 42 et le moteur électrique 32 de taxiage.

Les moyens de ventilation 52 peuvent comporter un moteur 56 adapté pour entraîner en rotation la roue de ventilation 54. Le moteur 56 et la roue de ventilation 54 forment ainsi un ventilateur autonome. En particulier, le moteur 56 peut être
30 agencé en bout du moteur électrique 32 de taxiage.

Les moyens de ventilation 52 peuvent comporter une ou une pluralité de série(s) d'ailettes 58 positionnée(s) le long du trajet du mélange des flux d'air F3 de sorte à évacuer les calories du moteur électrique 32 de taxiage. En particulier, la ou chaque série d'ailettes 58 peut être positionnée le long du moteur électrique 32 de taxiage, notamment entre l'amont et l'aval dudit moteur électrique 32 de taxiage. En particulier, la ou chaque série d'ailettes 58 peuvent être disposées au-dessus du moteur électrique 32 de taxiage.

Les ailettes de la ou chaque série d'ailettes 58 peuvent être disposées en quinconce. Autrement dit, les ailettes d'une série d'ailettes 58 ne sont pas alignées le long du moteur électrique 32 de taxiage.

Les ailettes de la ou chaque série d'ailettes 58 peuvent être identiques, c'est-à-dire qu'elles peuvent présenter les mêmes caractéristiques géométriques et dimensionnelles. En variante, les ailettes de la ou chaque série d'ailettes 58 peuvent être différentes les unes des autres.

Les ailettes de la ou chaque série d'ailettes 58 peuvent être espacées longitudinalement d'un écartement constant. En variante, le pas entre deux ailettes d'une même série d'ailettes 58, ou entre les ailettes de deux séries d'ailettes 58 peut être variable.

La figure 3 représente les étapes du procédé de refroidissement d'un moteur électrique 32 de taxiage électrique et des freins 42 du train d'atterrissage 10 tel que décrit précédemment.

Le procédé peut comprendre une étape de récupération du flux d'air F1 provenant des freins 42, et une étape de récupération du flux d'air F2 provenant de l'extérieur du train d'atterrissage 10.

Le procédé comprend une étape S10 de mélange du flux d'air F1 provenant des freins 42 et du flux d'air F2 provenant de l'extérieur du train d'atterrissage 10.

Le procédé comprend également une étape S20 d'aspiration du mélange des flux d'air F3 de manière à ventiler le moteur électrique 32 de taxiage.

Préalablement à l'étape S10, le procédé peut comprendre une étape de calibration du jeu J entre le capot 44 et les moyens de ventilation 52.

En particulier, au cours de l'étape de calibration, le jeu J peut être calibré de sorte que le débit du flux d'air F1 provenant des freins 42 soit suffisant pour assurer le refroidissement desdits freins 42.

REVENDEICATIONS

1. Train d'atterrissage (10) d'un aéronef comportant :

- au moins une roue (20),
- un système de taxiage électrique (30) comprenant un moteur électrique, dit moteur électrique (32) de taxiage, adapté pour entraîner en rotation ladite au moins une roue (20), et
- un système de freinage (40) comprenant des freins (42) adaptés pour ralentir ou arrêter la rotation de ladite au moins une roue (20),

10 caractérisé en ce qu'il comprend également un système de refroidissement (50) du moteur électrique (32) de taxiage et des freins (42) comprenant des moyens de ventilation (52) adaptés pour mélanger un flux d'air (F1) provenant desdits freins (42) et un flux d'air (F2) provenant de l'extérieur dudit train d'atterrissage (10) et pour ventiler ledit moteur électrique (32) de taxiage au moyen dudit mélange des flux
15 d'air (F3), lesdits moyens de ventilation (52) comportant une roue de ventilation (54) configurée pour aspirer ledit mélange des flux d'air (F3) et un moteur (56) adapté pour entraîner en rotation ladite roue de ventilation (54).

2. Train d'atterrissage (10) selon la revendication précédente, dans lequel lesdits
20 moyens de ventilation (52) comportent au moins une série d'ailettes (58) positionnée le long du trajet dudit mélange des flux d'air (F3).

3. Train d'atterrissage (10) selon la revendication précédente, dans lequel les ailettes de ladite au moins une série d'ailettes (58) sont disposées en quinconce.

25

4. Train d'atterrissage (10) selon l'une des revendications précédentes, comprenant un capot (44) entourant ledit système de freinage (40), et dans lequel lesdits moyens de ventilation (52) sont agencés avec un jeu (J) par rapport audit capot (44).

5. Train d'atterrissage (10) selon l'une des revendications précédentes, comprenant une boîte à engrenages (34) reliée audit moteur électrique (32) de taxiage et à ladite au moins une roue (20).

- 5 6. Procédé de refroidissement d'un moteur électrique, dit moteur électrique (32) de taxiage, d'un système de taxiage électrique (30) et des freins (42) d'un système de freinage (40) d'un train d'atterrissage (10) d'un aéronef selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant en :
- un mélange (S10) d'un flux d'air (F1) provenant desdits freins (42) et d'un
 - 10 flux d'air (F2) provenant de l'extérieur dudit train d'atterrissage (10), et
 - une aspiration (S20) dudit mélange des flux d'air (F3) de manière à ventiler ledit moteur électrique (32) de taxiage.

1/1

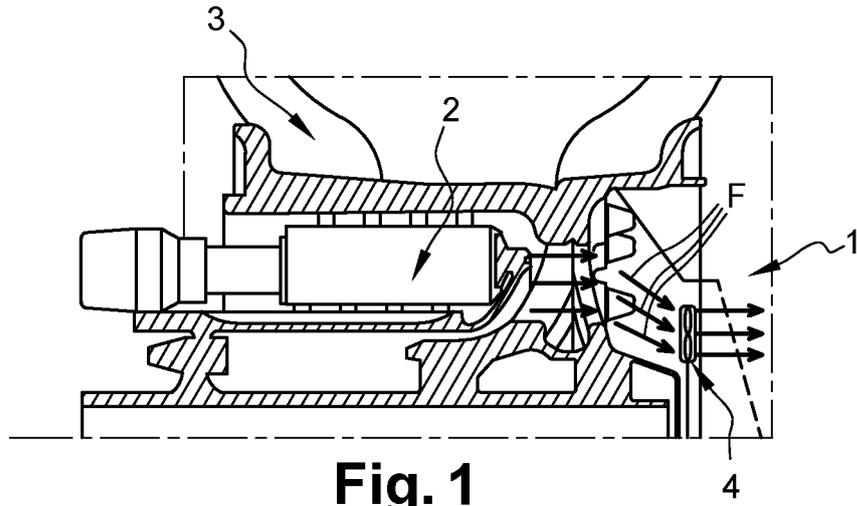


Fig. 1

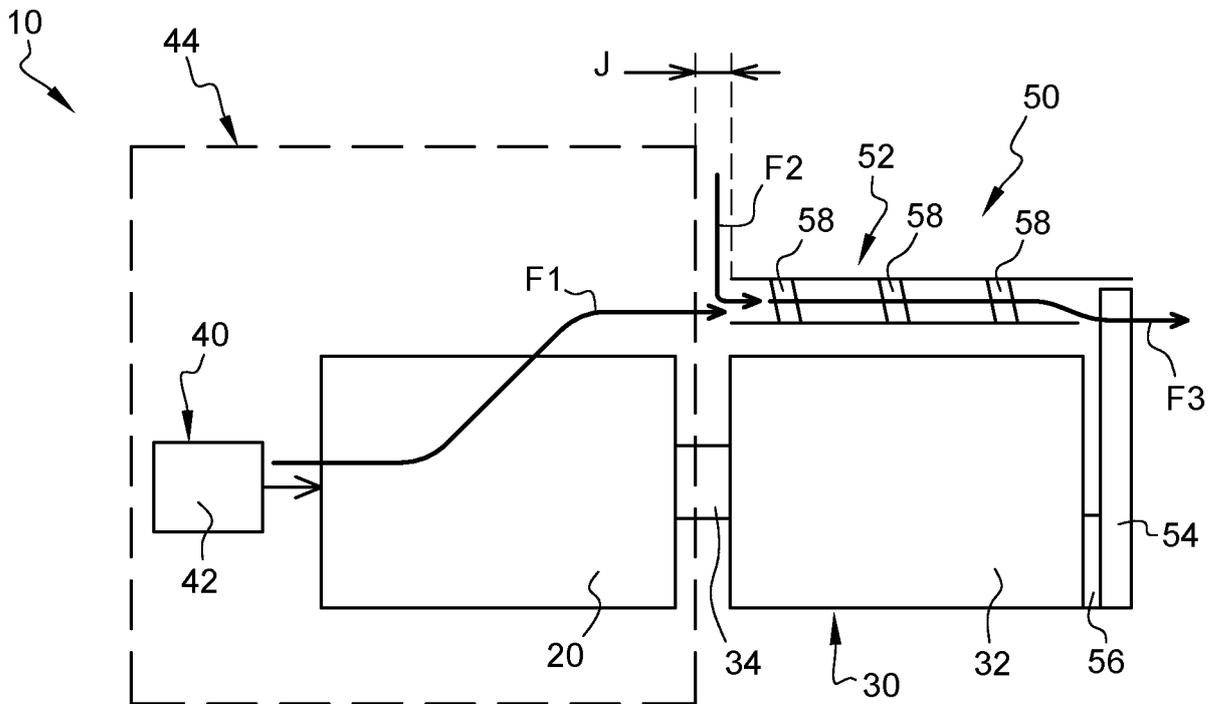
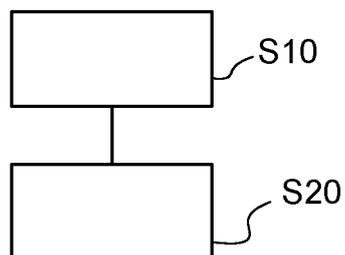


Fig. 2

Fig. 3



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**

WO 2013/123993 A1 (L 3 COMM MAGNET MOTOR
GMBH [DE]; MUELLER ANTON [DE] ET AL.)
29 août 2013 (2013-08-29)

US 2012/104159 A1 (CHARLES DAVID LANE [US]
ET AL) 3 mai 2012 (2012-05-03)

DE 42 35 815 A1 (DEUTSCHE AEROSPACE AIRBUS
[DE]) 28 avril 1994 (1994-04-28)

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

US 2015/266566 A1 (IVANDAEV SERGEY
IVANOVICH [RU])
24 septembre 2015 (2015-09-24)

EP 3 165 455 A1 (AIRBUS OPERATIONS LTD
[GB]; AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE])
10 mai 2017 (2017-05-10)

WO 2014/202457 A1 (THALES SA [FR])
24 décembre 2014 (2014-12-24)

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

NEANT