

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/024983 A1

(43) Date de la publication internationale
08 février 2018 (08.02.2018)

(51) Classification internationale des brevets :

B64D 41/00 (2006.01) *H02K 3/28* (2006.01)
B64D 13/00 (2006.01) *H02J 4/00* (2006.01)
H02P 25/22 (2006.01) *H02K 19/34* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2017/052163

(22) Date de dépôt international :

01 août 2017 (01.08.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1657519 03 août 2016 (03.08.2016) FR

(71) Déposant : LIEBHERR-AEROSPACE TOULOUSE
SAS [FR/FR] ; 408 Avenue des Etats Unis, 31200 Toulouse
(FR).

(72) Inventeurs : ABDELLI, Youcef ; 110A Avenue du SERS,
31140 Saint Alban (FR). BRODEAU, Pierre ; 13 Rue du
Pastel, 31400 Toulouse (FR). DEVANNEAUX, Vincent ;
173 Chemin de Tournefeuille, 31300 Toulouse (FR).

(74) Mandataire : GEVERS & ORES ; 9 rue Saint Antoine du
T, 31000 Toulouse (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,

(54) Title: ELECTRICAL POWER SUPPLY NETWORK ARCHITECTURE

(54) Titre : ARCHITECTURE DE RÉSEAU D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

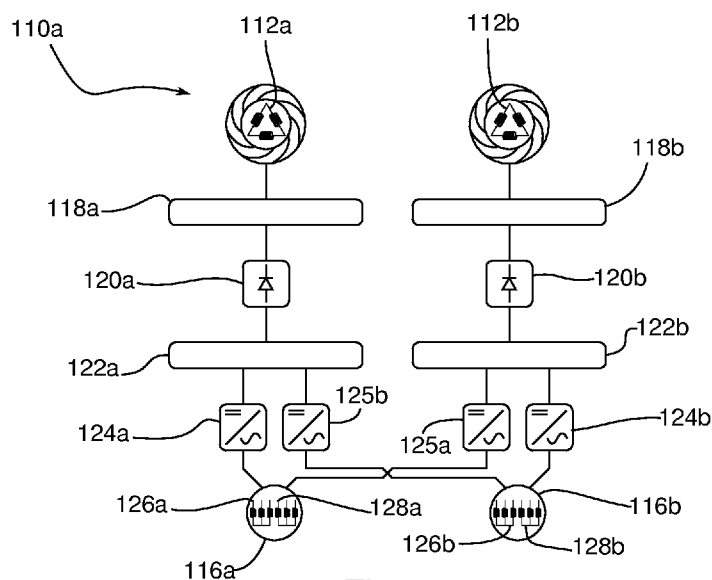


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to an aircraft electrical power supply network architecture, comprising at least one compressor motor (116a, 116b) for the aircraft's air conditioning plant and at least two electrical generators (112a, 112b) of the aircraft. The architecture is characterized in that each compressor motor (116a, 116b) comprises at least two independent coils (126a, 128a, 126b, 128b), and a first of said coils (126a, 126b) of each compressor motor (116a, 116b) is linked, via a first power supply line, to one of the electrical generators (112a, 112b) and a second of said coils (128a, 128b) of each compressor motor (116a, 116b) is linked, via a second power supply line, to an electrical generator (112a, 112b) different from the electrical generator to which the first coil (126a, 126b) is linked.

(57) **Abstrégé :** L'invention concerne une architecture de réseau d'alimentation électrique d'aéronef, comprenant au moins un moteur

MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(116a, 116b) de compresseur de groupe de conditionnement d'air de l'aéronef et au moins deux générateurs (112a, 112b) électriques de l'aéronef. L'architecture est caractérisée en ce que chaque moteur (116a, 116b) de compresseur comprend au moins deux bobinages (126a, 128a, 126b, 128b) indépendants, et un premier desdits bobinages (126a, 126b) de chaque moteur (116a, 116b) de compresseur est relié, via une première ligne d'alimentation, à un des générateurs (112a, 112b) électriques et un deuxième desdits bobinages (128a, 128b) de chaque moteur (116a, 116b) de compresseur est relié, via une deuxième ligne d'alimentation, à un générateur (112a, 112b) électrique différent du générateur électrique auquel est relié le premier bobinage (126a, 126b).

ARCHITECTURE DE RÉSEAU D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

1. Domaine technique de l'invention

L'invention concerne une architecture de réseau d'alimentation électrique dans
5 un aéronef. En particulier, l'invention concerne une architecture de réseau
d'alimentation électrique de moteurs de compresseurs de système de conditionnement
d'air d'un aéronef par des générateurs électriques de l'aéronef. L'invention concerne en
outre un aéronef comportant une telle architecture.

2. Arrière-plan technologique

10 Les systèmes de conditionnement d'air utilisés dans les aéronefs, généralement
des systèmes pneumatiques par prélèvement d'air, évoluent de plus en plus vers des
systèmes électriques sans prélèvement d'air dans les moteurs propulsifs (dits *bleedless*
en anglais). Cette évolution s'accompagne d'une progression de la consommation
électrique des équipements à bord de l'aéronef.

15 La production d'électricité dans l'aéronef est assurée par un ou plusieurs
générateurs électriques, prélevant de l'énergie mécanique des moteurs de propulsion
pour générer de l'énergie électrique. Dans les systèmes actuels, les moteurs de
propulsion peuvent chacun être équipés d'un ou deux générateurs électriques.

Un système de conditionnement d'air électrique d'un aéronef comprend un ou
20 plusieurs groupes de conditionnement d'air (aussi appelé pack de conditionnement
d'air) comprenant une ou plusieurs machines, de préférence de type turbomachines.
Ces turbomachines comprennent un ou plusieurs compresseurs disposés sur un arbre de
la turbomachine et un moteur de compresseur entraînant ledit arbre. L'alimentation des
moteurs de compresseurs de ces groupes de conditionnement d'air représentent une
25 part importante de la consommation électrique de ces générateurs électriques. Par
conséquent, les générateurs électriques sont dimensionnés en grande partie en fonction
de cette consommation électrique. Ainsi, il est important de maîtriser cette
consommation.

Certains aéronefs disposent d'un ou plusieurs groupes de conditionnement dont
30 les compresseurs sont activés à des conditions de température et de pression

différentes, en particulier à des altitudes différentes. Chaque moteur de compresseur de turbomachine est alimenté par un des générateurs électriques de l'aéronef. Ainsi, pendant une première phase de vol, de l'altitude au niveau du sol (au décollage ou à l'atterrissage) jusqu'à une altitude dite de transition (par exemple 25 000 pieds pour les avions d'affaires, ou 15 000 pieds pour les avions monocouloirs), un premier moteur de compresseur est alimenté par un premier générateur électrique relié à un des moteurs de propulsion. Pendant une seconde phase de vol, au-dessus de l'altitude de transition, le premier moteur de compresseur est alimenté par le premier générateur électrique et un deuxième moteur de compresseur est alimenté par un deuxième générateur électrique relié à un des moteurs de propulsion.

Ainsi, chaque générateur électrique fournit l'intégralité de la consommation électrique d'un des moteurs de compresseur. Ils doivent donc être dimensionnés à cet effet (en plus des consommations électriques annexes par d'autres équipements). En outre, lorsque le premier générateur électrique alimente le premier moteur de compresseur en dessous de l'altitude de transition, le deuxième générateur n'alimente pas de moteur de compresseur et est donc en sous-charge ce qui entraîne un déséquilibre de l'alimentation et de la charge des générateurs.

Dans le cas où l'aéronef comprendrait un unique moteur de compresseur, le problème de l'équilibrage de la consommation électrique se présente aussi car un seul générateur électrique doit être dimensionné pour alimenter le moteur de compresseur.

Enfin, en cas de panne d'alimentation, le moteur de compresseur peut ne plus être directement alimenté.

Les inventeurs ont donc cherché une solution pour équilibrer la charge électrique des générateurs électriques de l'aéronef au vu de la consommation d'un ou plusieurs moteur de compresseur de turbomachine de groupes de conditionnement d'air.

3. Objectifs de l'invention

L'invention vise à pallier au moins certains des inconvénients des architectures de réseau d'alimentation électrique de système de conditionnement d'air connus.

En particulier, l'invention vise à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, une architecture qui permet d'équilibrer la charge des générateurs

électriques de l'aéronef.

L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation, une architecture permettant d'optimiser le dimensionnement des générateurs électriques de l'aéronef.

5 L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, une architecture permettant d'équilibrer la charge des générateurs électriques pendant toutes les phases de vol.

L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, une architecture permettant un meilleur fonctionnement du système de
10 conditionnement d'air en cas de panne d'un équipement d'alimentation.

4. Exposé de l'invention

Pour ce faire, l'invention concerne une architecture de réseau d'alimentation électrique d'aéronef, comprenant au moins un moteur de compresseur de groupe de conditionnement d'air de l'aéronef et au moins deux générateurs électriques de
15 l'aéronef, caractérisée en ce que :

- chaque moteur de compresseur comprend au moins deux bobinages indépendants,
- un premier desdits bobinages de chaque moteur de compresseur est relié, via une première ligne d'alimentation, à un des générateurs
20 électriques et un deuxième desdits bobinages de chaque moteur de compresseur est relié, via une deuxième ligne d'alimentation, à un générateur électrique différent du générateur électrique auquel est relié le premier bobinage.

Une architecture selon l'invention permet donc de répartir les charges des
25 générateurs en alimentant un même moteur de compresseur d'un groupe de conditionnement d'air par deux générateurs différents, via deux lignes d'alimentation différentes, et ce grâce à la présence de deux bobinages dans les moteurs de compresseur.

Une technologie de moteur de compresseur à double bobinage est notamment
30 décrite dans la demande WO2010067021 déposée par la demanderesse.

En utilisant cette technologie de moteurs de compresseur à double bobinage

dans une architecture selon l'invention, l'énergie électrique nécessaire à la rotation du moteur est fournie par au moins deux générateurs électriques différents, qui fournissent donc chacun la moitié de l'énergie électrique nécessaire. La charge de chaque générateur est donc équilibrée entre les deux générateurs. En outre, les générateurs
5 peuvent être dimensionnés pour délivrer une puissance électrique plus faible car ils ne sont plus susceptibles de devoir fournir l'intégralité de la puissance électrique consommée par le moteur de compresseur.

De plus, la configuration double bobinage permet au moteur de compresseur de fonctionner, en mode dégradé, si un seul de ces bobinages est alimenté. Ainsi, dans
10 l'architecture de l'invention, la panne d'un équipement d'une ligne d'alimentation n'entraîne pas l'arrêt total du moteur de compresseur dont un bobinage reste toujours alimenté par l'autre générateur électrique.

En outre, en cas de panne d'un équipement d'une ligne d'alimentation, chaque moteur de compresseur, dont au moins un bobinage est alors alimenté, peut toujours
15 fonctionner, en mode dégradé si un seul bobinage est alimenté.

Avantageusement, une architecture selon l'invention comprend au moins deux moteurs de compresseurs.

Une telle architecture correspond notamment à la situation présentée
20 précédemment dans laquelle deux groupes de conditionnement d'air sont présents dans l'aéronef et fonctionnent à des altitudes différentes. Dans ce cas, grâce à l'architecture de l'invention, deux générateurs peuvent alimenter préalablement un premier moteur de compresseur à une altitude inférieure à l'altitude de transition, puis le premier moteur de compresseur et un deuxième moteur de compresseur à une altitude
25 supérieure à l'altitude de transition.

Selon une autre variante de l'invention, l'architecture comprend quatre moteurs de compresseurs. Le nombre de moteurs de compresseurs dépend généralement de la taille de l'aéronef, par exemple deux moteurs de compresseurs (intégrés dans un groupe ou pack de conditionnement d'air, dit pack ECS pour *Environment Control System* en
30 anglais) pour un avion d'affaire et quatre moteurs de compresseurs (intégrés dans deux packs ECS, avec deux moteurs de compresseur par pack ECS) pour un avion commercial

monocouloir.

Avantageusement, une architecture selon l'invention comprend autant de générateurs électriques que de moteurs de compresseurs.

5 Selon cet aspect de l'invention, chaque moteur de compresseur est alimenté par deux générateurs électriques et chaque générateur électrique est adapté pour alimenter deux moteurs de compresseurs (simultanément ou alternativement selon les phases de vols et l'altitude). L'architecture est dite « croisée », en comparaison avec l'art antérieur ou chaque générateur électrique était relié à un seul moteur de compresseur et chaque
10 moteur de compresseur était relié à un seul générateur électrique.

Avantageusement et selon l'invention, chaque ligne d'alimentation comprend un bus alternatif, adapté pour transporter un courant électrique alternatif produit par le générateur électrique auquel la ligne d'alimentation est reliée, un redresseur, adapté
15 pour convertir le courant électrique alternatif en courant électrique continu, un bus continu, adapté pour transporter ledit courant électrique continu, et un onduleur, adapté pour convertir le courant électrique continu en courant d'alimentation alternatif du bobinage auquel la ligne d'alimentation est reliée.

Les bus alternatifs et les bus continus sont des composants généralement déjà
20 présents dans les aéronefs pour alimenter d'autres équipements.

Avantageusement et selon l'invention, lorsque l'architecture comprend au moins deux moteurs de compresseurs, au moins une des lignes d'alimentation de chaque moteur de compresseur partage le bus alternatif avec une des lignes
25 d'alimentation d'un autre moteur de compresseur.

Avantageusement et selon l'invention, au moins une des lignes d'alimentation de chaque moteur de compresseur partage le bus continu avec une des lignes d'alimentation d'un autre moteur de compresseur.

30

Avantageusement et selon l'invention, au moins une des lignes d'alimentation

de chaque moteur de compresseur partage le redresseur avec une des lignes d'alimentation d'un autre moteur de compresseur.

L'invention concerne également un aéronef comportant au moins une architecture selon l'invention.

L'invention concerne également une architecture et un aéronef caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

5. Liste des figures

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre uniquement non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

- La figure 1 est une vue schématique d'une architecture de réseau d'alimentation selon l'art antérieur,
- la figure 2 est une vue schématique d'une architecture de réseau d'alimentation selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 est une vue schématique d'une architecture de réseau d'alimentation selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 4 est une vue schématique d'une architecture de réseau d'alimentation selon un troisième mode de réalisation de l'invention,
- les figures 5a, 5b, 5c, 5d sont des vues schématiques d'une architecture de réseau d'alimentation selon différents modes de réalisation de l'invention dans lesquels l'architecture comprend quatre moteurs de compresseurs.

6. Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées pour fournir d'autres réalisations. Sur les figures, les échelles et les proportions ne sont pas strictement respectées et ce, à des fins d'illustration et de clarté.

La figure 1 représente schématiquement une architecture 10 d'alimentation selon l'art antérieur.

L'architecture comprend un premier générateur électrique 12a permettant de
5 générer de l'énergie électrique à partir d'énergie mécanique produite par exemple par un premier moteur 14a de propulsion de l'aéronef, et un deuxième générateur électrique 12b permettant de générer de l'énergie électrique à partir d'énergie mécanique produite par exemple par un deuxième moteur 14b de propulsion de l'aéronef. Selon d'autres modes de réalisation, les générateurs électriques peuvent
10 générer de l'énergie électrique à partir d'autres sources d'énergie mécanique, par exemple un groupe auxiliaire de puissance (ou APU pour *Auxiliary Power Unit* en anglais) ou un groupe de parc (ou GPU pour *Ground Power Unit* en anglais).

Le premier générateur électrique 12a alimente un premier moteur 16a de compresseur d'un premier groupe de conditionnement d'air via un premier circuit
15 d'alimentation. Le premier circuit d'alimentation comprend, successivement du premier générateur 12a vers le premier moteur 16a de compresseur :

- un premier bus 18a alternatif adapté pour transporter le courant alternatif généré par le premier générateur 12a électrique.
- un premier redresseur 20a, adapté pour convertir le courant alternatif transporté
20 par le bus 18a alternatif en courant continu,
- un premier bus 22a continu, adapté pour transporter le courant continu converti par le premier redresseur 20a,
- un premier onduleur 24a, adapté pour convertir le courant électrique continu transporté par le premier bus continu en courant d'alimentation alternatif pour le
25 premier moteur de compresseur.

De même, le deuxième générateur électrique 12b alimente un deuxième moteur 16b de compresseur d'un deuxième groupe de conditionnement d'air via un deuxième circuit d'alimentation comprenant successivement un deuxième bus 18b alternatif, un deuxième redresseur 20b, un deuxième bus 22b continu et un deuxième onduleur 24b.

30 Le premier moteur 16a de compresseur et le deuxième moteur 16b de compresseur sont des moteurs dits à simple bobinage, comprenant chacun un unique

bobinage 26a, 26b, l'unique bobinage de chaque moteur de compresseur comprenant un enroulement statorique et étant alimenté par le circuit d'alimentation respectif décrit ci-dessus. Comme décrit précédemment, chaque moteur de compresseur est alimenté par un seul générateur électrique. Ainsi, si un seul des moteurs de compresseur est en marche, toute l'énergie électrique consommée est prélevée d'un
5 seul générateur électrique, pendant que l'autre générateur électrique est peu sollicité.

Les figures 2, 3 et 4 représentent schématiquement une architecture de réseau d'alimentation selon respectivement un premier, deuxième et troisième mode de
10 réalisation de l'invention.

Les architectures selon ces modes de réalisation comprennent chacun un premier moteur 116a de compresseur et un deuxième moteur 116b de compresseur qui sont des moteurs dits à double bobinage. Le premier moteur 116a de compresseur comprend un premier bobinage 126a et un deuxième bobinage 128a. De même, le
15 deuxième moteur 116b de compresseur comprend un premier bobinage 126b et un deuxième bobinage 128b.

L'utilisation de moteurs à double bobinage permet d'alimenter chaque moteur de compresseur par deux générateurs différents, via deux lignes d'alimentation. Chaque bobinage comprend par exemple trois enroulements statoriques permettant la mise en
20 rotation du moteur de compresseur. Chaque bobinage est alimenté par un onduleur.

En particulier, un premier bobinage 126a du premier moteur 116a de compresseur est relié au premier générateur 112a par une première ligne d'alimentation composée d'un bus alternatif, d'un redresseur, d'un bus continu et d'un premier onduleur 124a. Un deuxième bobinage 128a du premier moteur 116a de
25 compresseur est relié au deuxième générateur 112b par une deuxième ligne d'alimentation composée d'un bus alternatif, d'un redresseur, d'un bus continu et d'un deuxième onduleur 125a.

De même, un premier bobinage 126b du deuxième moteur 116b de compresseur est relié au deuxième générateur 112b par une première ligne
30 d'alimentation composée d'un bus alternatif, d'un redresseur, d'un bus continu et d'un premier onduleur 124b. Un deuxième bobinage 128b du deuxième moteur 116b de

compresseur est relié au premier générateur 112a par une deuxième ligne d'alimentation composée d'un bus alternatif, d'un redresseur, d'un bus continu et d'un deuxième onduleur 125b.

Les différents modes de réalisation de l'invention représentés par les figures 2, 3 et 4 consistent en différentes possibilités de composition des différentes lignes d'alimentation alimentant chacun des moteurs de compresseurs. En particulier, chaque ligne d'alimentation d'un moteur de compresseur peut comprendre des composants en commun avec les lignes d'alimentation d'autres moteurs de compresseurs.

Dans les modes de réalisation représentés aux figures 2 et 3 :

- 10 - la première ligne d'alimentation du premier moteur 116a de compresseur comprend un premier bus 118a alternatif, un premier redresseur 120a, un premier bus continu 122a et un premier onduleur 124a ;
- la deuxième ligne d'alimentation du premier moteur 116a de compresseur comprend un deuxième bus 118b alternatif, un deuxième redresseur 120b, un deuxième bus continu 122b et un deuxième onduleur 125a ;
- 15 - la première ligne d'alimentation du deuxième moteur 116b de compresseur comprend le deuxième bus 118b alternatif, le deuxième redresseur 120b, le deuxième bus continu 122b et un premier onduleur 124b ;
- la deuxième ligne d'alimentation du deuxième moteur 116b de compresseur comprend le premier bus 118a alternatif, le premier redresseur 120a, le premier bus continu 122a et un deuxième onduleur 125b ;
- 20

Autrement dit, deux lignes d'alimentation de moteurs différents comprennent des composants communs. Par exemple, la première ligne d'alimentation du premier moteur 116a de compresseur et la deuxième ligne d'alimentation du deuxième moteur 116b de compresseur partagent le premier bus 118a alternatif, le premier redresseur 120a et le premier bus continu 122a.

La différence entre les modes de réalisation des figures 2 et 3 est une différence structurelle liée à la configuration des lignes d'alimentation dans l'aéronef. En pratique, dans un aéronef tel qu'un avion, le premier générateur 112a électrique, le premier bus 118a alternatif, le premier redresseur 120a, le premier bus 122a continu, deux onduleurs et le premier moteur 126a de compresseur sont disposés d'un côté de l'avion

(par exemple en partie dans une des ailes de l'avion, celle portant le moteur propulsif auquel est relié le premier générateur 112a électrique, et/ou dans le ventre mou de l'avion du côté de ladite aile), et le deuxième générateur 112b électrique, le deuxième bus 118b alternatif, le deuxième redresseur 120b, le deuxième bus 122b continu, deux
5 onduleurs et le deuxième moteur 126b de compresseur sont disposés de l'autre côté de l'avion (par exemple en partie dans l'autre aile de l'avion, celle portant le moteur propulsif auquel est relié le deuxième générateur 112b électrique, et/ou dans le ventre mou de l'avion du côté de ladite aile). Ainsi, dans l'invention, deux onduleurs sont situés du côté de chaque moteur de compresseur. Dans les modes de réalisation des figures 2
10 et 3, l'alimentation des bobinages des moteurs de compresseur se fait par un « croisement » au niveau des onduleurs :

- dans le premier mode de réalisation, représenté à la figure 2, les sorties des onduleurs sont croisées : le deuxième onduleur 125b est situé du côté du premier moteur 116a de compresseur mais alimente le deuxième bobinage 128b du
15 deuxième moteur 116b de compresseur ; le deuxième onduleur 125a est situé du côté du deuxième moteur 116b de compresseur mais alimente le deuxième bobinage 128a du premier moteur 116a de compresseur.
- dans le deuxième mode de réalisation, représenté à la figure 3, les entrées des onduleurs sont croisées : chaque moteur de compresseur est alimenté par deux
20 onduleurs situés du même côté de l'avion ; le croisement est ainsi effectué entre les bus continu et les onduleurs.

Dans le troisième mode de réalisation, représenté à la figure 4, seuls les bus alternatifs sont mis en commun entre plusieurs lignes d'alimentations. En particulier, la
25 deuxième ligne d'alimentation du premier moteur 116a de compresseur comprend le deuxième bus 118b alternatif, un premier redresseur 121a indépendant, un premier bus 123a continu indépendant, et le deuxième onduleur 125a relié au deuxième bobinage 128a du premier moteur 116a de compresseur ; la deuxième ligne d'alimentation du deuxième moteur 116b de compresseur comprend le premier bus 118a alternatif, un
30 deuxième redresseur 121b indépendant, un deuxième bus 123b continu indépendant, et le deuxième onduleur 125b relié au deuxième bobinage 128b du deuxième moteur 116b

de compresseur.

Les figures 5a, 5b, 5c et 5d représentent schématiquement des architectures de réseau selon différents modes de réalisation de l'invention, comprenant quatre moteurs de compresseurs, respectivement un premier moteur 116a de compresseur, un deuxième moteur 116b de compresseur, un troisième moteur 116c de compresseur et un quatrième moteur 116d de compresseur, et quatre générateurs électriques, respectivement un premier générateur 112a électrique, un deuxième générateur 112b électrique, un troisième générateur 112c électrique et un quatrième générateur 112d électrique.

Les lignes d'alimentations sont représentées schématiquement par des flèches reliant les générateurs aux moteurs de compresseurs sans détail des composants qui les composent. Différentes lignes d'alimentations peuvent comprendre des composants communs, comme décrit précédemment.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 5a :

- le premier moteur 116a de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le premier générateur 112a électrique et le deuxième générateur 112b électrique,
- le deuxième moteur 116b de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le premier générateur 112a électrique et le deuxième générateur 112b électrique,
- le troisième moteur 116c de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le troisième générateur 112c électrique et le quatrième générateur 112d électrique,
- le quatrième moteur 116d de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le troisième générateur 112c électrique et le quatrième générateur 112d électrique.

Cette configuration correspond à l'utilisation en parallèle de deux configurations à deux moteurs de compresseurs et deux générateurs électriques tels que décrites précédemment en référence aux figures 2, 3 et 4.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 5b :

- le premier moteur 116a de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le premier générateur 112a électrique et le quatrième générateur 112d électrique,
- le deuxième moteur 116b de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le premier générateur 112a électrique et le deuxième générateur 112b électrique,
- le troisième moteur 116c de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le deuxième générateur 112b électrique et le troisième générateur 112c électrique,
- le quatrième moteur 116d de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le troisième générateur 112c électrique et le quatrième générateur 112d électrique.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 5c :

- le premier moteur 116a de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le premier générateur 112a électrique et le deuxième générateur 112b électrique,
- le deuxième moteur 116b de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le deuxième générateur 112b électrique et le quatrième générateur 112d électrique,
- le troisième moteur 116c de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le premier générateur 112a électrique et le troisième générateur 112c électrique,
- le quatrième moteur 116d de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le troisième générateur 112c électrique et le quatrième générateur 112d électrique.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 5d :

- le premier moteur 116a de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le premier générateur 112a électrique et le troisième générateur 112c électrique,
- le deuxième moteur 116b de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le deuxième générateur 112b électrique et le quatrième générateur

- 112d électrique,
- le troisième moteur 116c de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le premier générateur 112a électrique et le troisième générateur 112c électrique,
 - 5 - le quatrième moteur 116d de compresseur a ses deux bobinages respectivement alimentés par le deuxième générateur 112b électrique et le quatrième générateur 112d électrique.

L'invention ne se limite pas aux seuls modes de réalisation décrits. En particulier, les liaisons entre les quatre moteurs de compresseur et les quatre générateurs
10 électriques peuvent présenter toutes les combinaisons possibles du moment que chaque moteur de compresseur a ses deux bobinages alimentés par deux générateurs électriques distincts. En outre, de préférence, chaque générateur alimente deux moteurs de compresseur.

REVENDICATIONS

1. Architecture de réseau d'alimentation électrique d'aéronef, comprenant au moins un moteur (116a, 116b, 116c, 116d) de compresseur d'un groupe de conditionnement d'air de l'aéronef et au moins deux générateurs (112a, 112b, 112c, 112d) électriques de l'aéronef, caractérisée en ce que :
- chaque moteur (116a, 116b, 116c, 116d) de compresseur comprend au moins deux bobinages (126a, 128a, 126b, 128b) indépendants,
 - un premier desdits bobinages (126a, 126b) de chaque moteur (116a, 116b, 116c, 116d) de compresseur est relié, via une première ligne d'alimentation, à un des générateurs (112a, 112b, 112c, 112d) électriques et un deuxième desdits bobinages (128a, 128b) de chaque moteur (116a, 116b, 116c, 116d) de compresseur est relié, via une deuxième ligne d'alimentation, à un générateur (112a, 112b, 112c, 112d) électrique différent du générateur électrique auquel est relié le premier bobinage (126a, 126b).
2. Architecture selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins deux moteurs (116a, 116b, 116c, 116d) de compresseurs.
3. Architecture selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comprend autant de générateurs (112a, 112b, 112c, 112d) électriques que de moteurs (116a, 116b, 116c, 116d) de compresseurs.
4. Architecture selon l'une des revendication 1 à 3, caractérisée en ce que chaque ligne d'alimentation comprend un bus (118a, 118b) alternatif, adapté pour transporter un courant électrique alternatif produit par le générateur (112a, 112b, 112c, 112d) électrique auquel la ligne d'alimentation est reliée, un redresseur (120a, 120b), adapté pour convertir le courant électrique alternatif en courant électrique continu, un bus (122a, 122b) continu, adapté pour transporter ledit courant électrique continu, et un onduleur (124a, 125a, 124b, 125b), adapté pour convertir le courant électrique continu

en courant d'alimentation alternatif du bobinage (126a, 128a, 126b, 128b) auquel la ligne d'alimentation est reliée.

5. Architecture selon une combinaison des revendications 2 et 4, caractérisée en ce qu'au moins une des lignes d'alimentation de chaque moteur (116a, 116b, 116c, 116d) de compresseur partage le bus (118a, 118b) alternatif avec une des lignes d'alimentation d'un autre moteur de compresseur.

6. Architecture selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'au moins une des lignes d'alimentation de chaque moteur (116a, 116b, 116c, 116d) de compresseur partage le redresseur (120a, 120b) avec une des lignes d'alimentation d'un autre moteur de compresseur.

7. Architecture selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'au moins une des lignes d'alimentation de chaque moteur (116a, 116b, 116c, 116d) de compresseur partage le bus (122a, 122b) continu avec une des lignes d'alimentation d'un autre moteur de compresseur.

8. Aéronef, comportant au moins une architecture (110a, 110b, 110c, 110d, 110e, 110f, 110g) selon l'une des revendications 1 à 7.

1/3

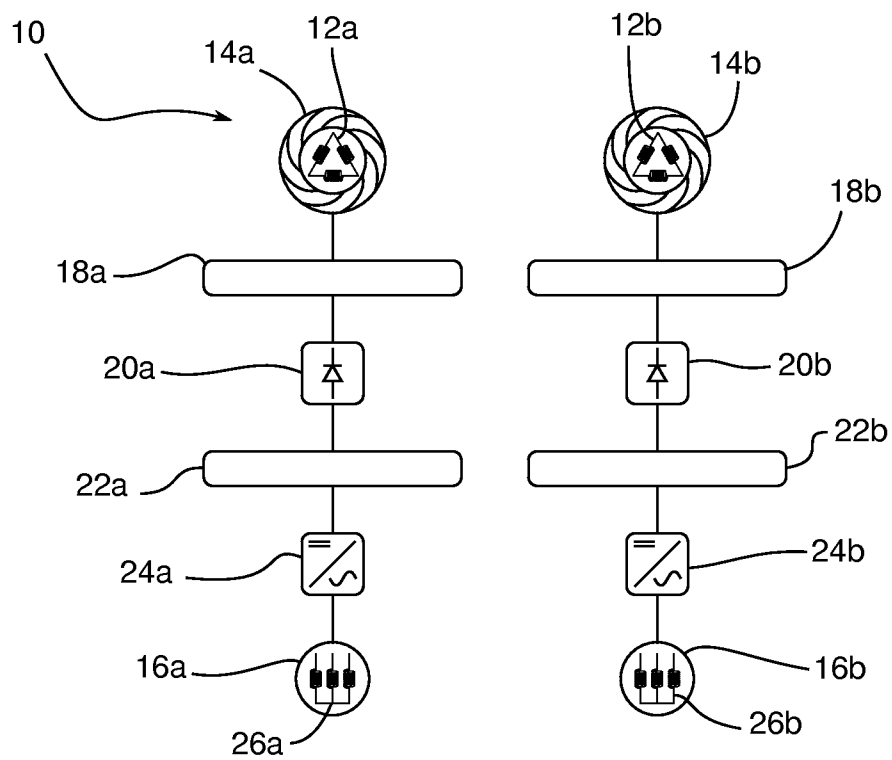


Fig. 1

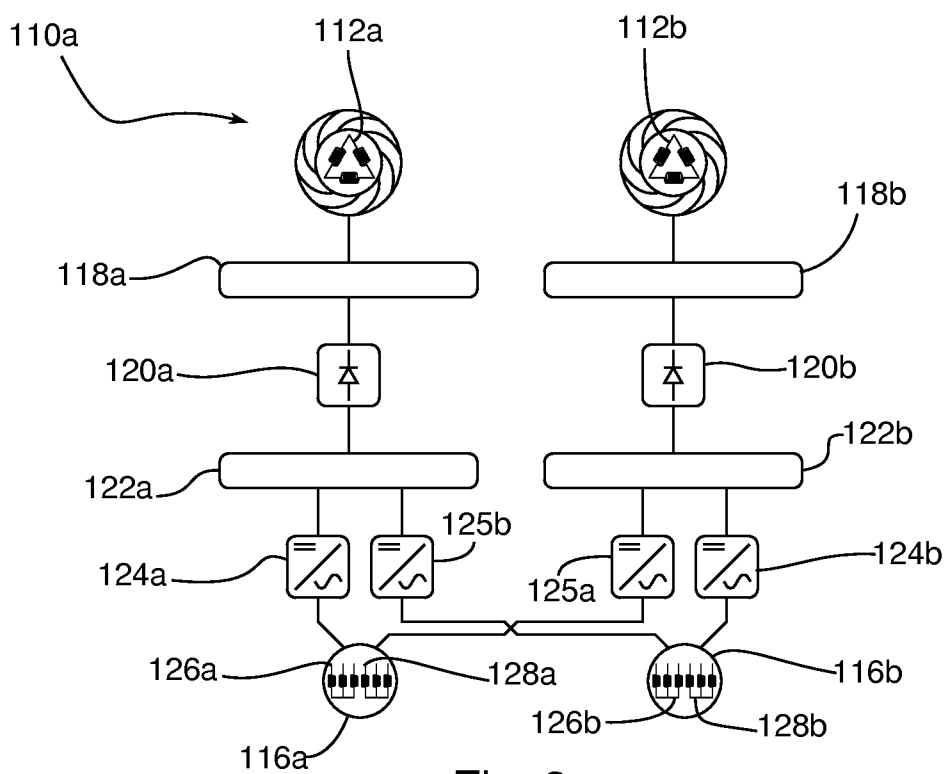


Fig. 2

2/3

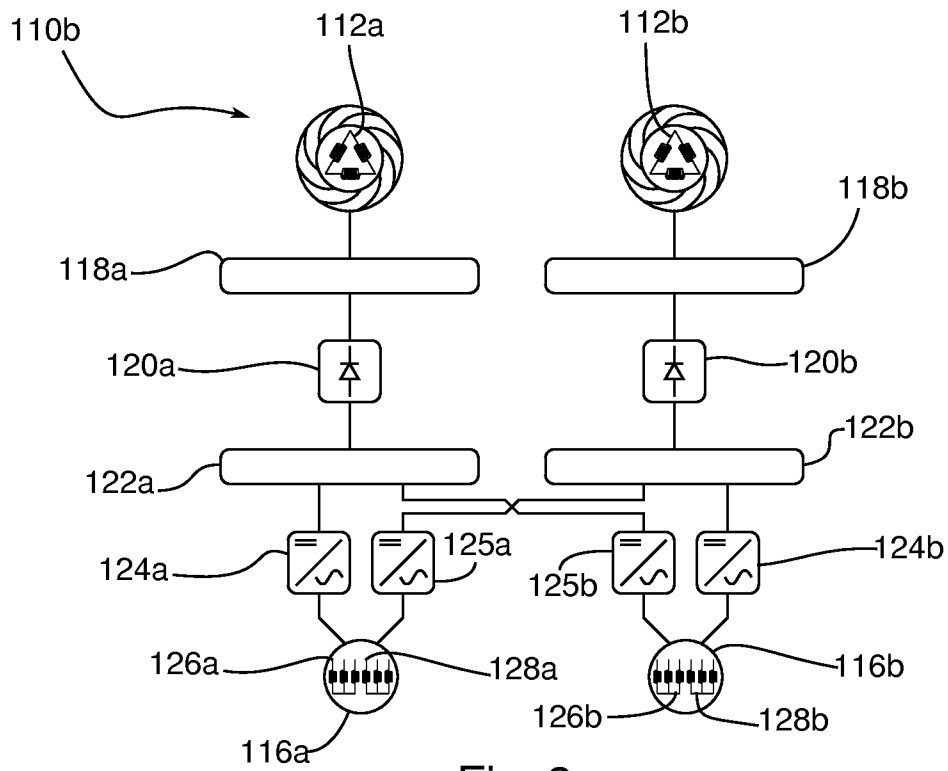


Fig. 3

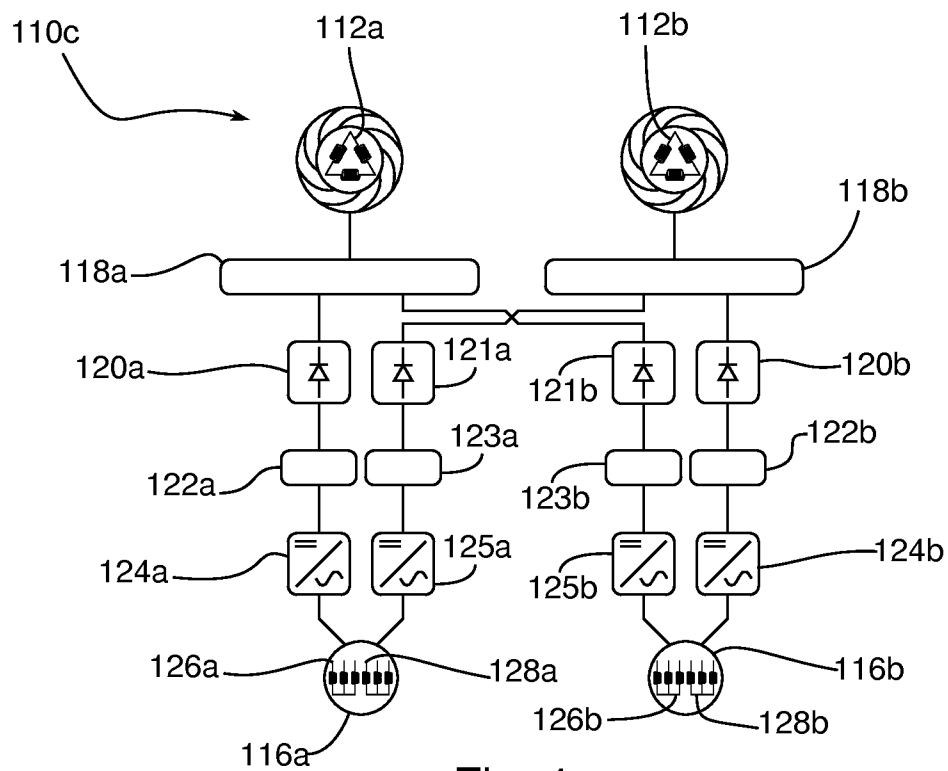


Fig. 4

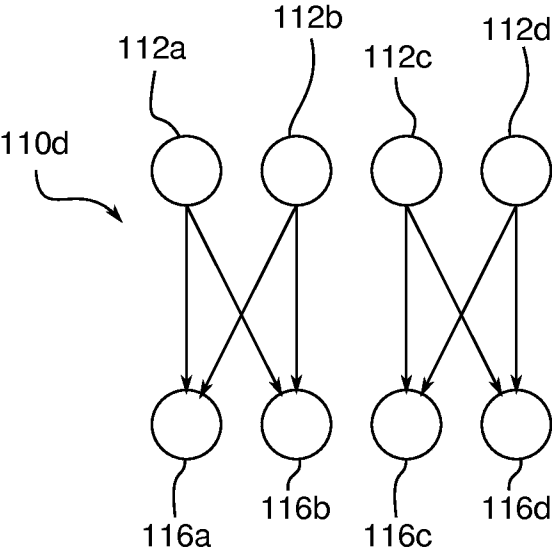


Fig. 5a

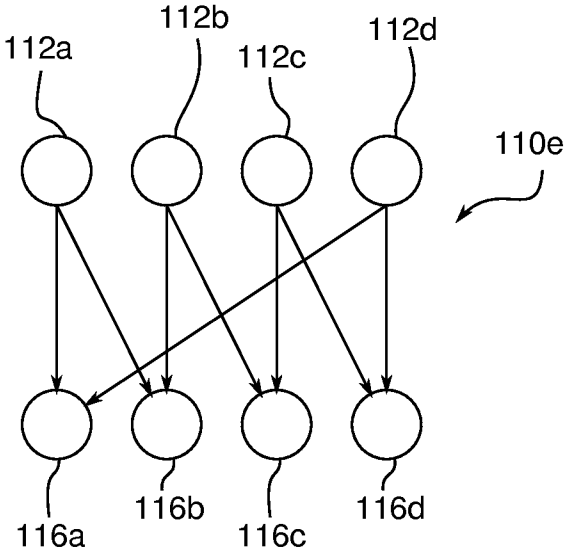


Fig. 5b

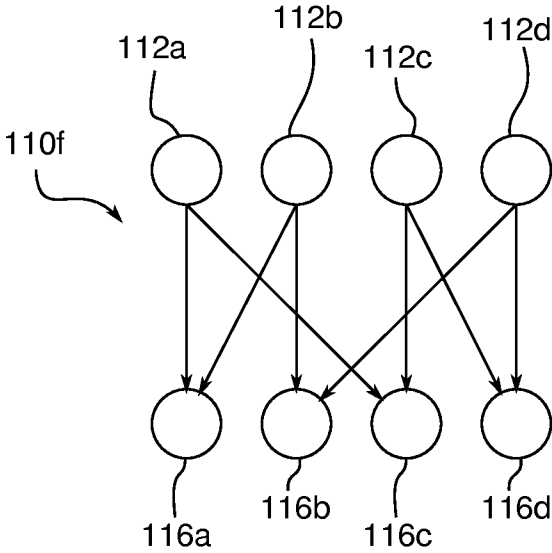


Fig. 5c

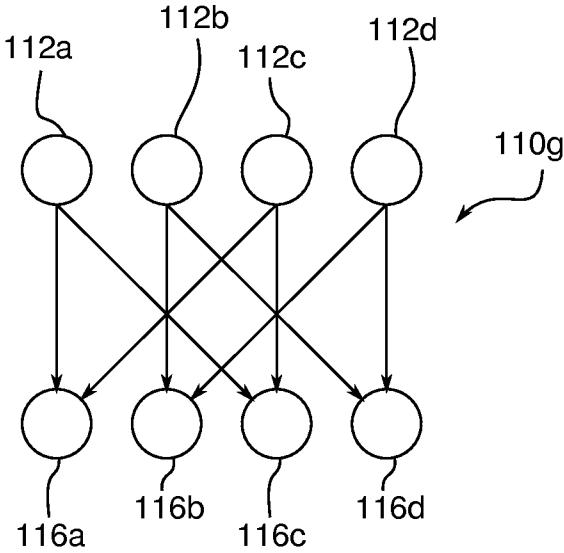


Fig. 5d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/052163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B64D41/00 B64D13/00 H02P25/22 H02K3/28 H02J4/00 H02K19/34 ADD. According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC											
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B64D H02P H02K H02J Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data											
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td>US 2010/270858 A1 (FOCH ETIENNE [FR] ET AL) 28 October 2010 (2010-10-28) the whole document -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td>WO 2010/067021 A2 (LIEBHERR AEROSPACE TOULOUSE SA [FR]; TOULOUSE INST NAT POLYTECH [FR];) 17 June 2010 (2010-06-17) cited in the application page 7, line 8 - page 16, line 8; figures -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-8</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	US 2010/270858 A1 (FOCH ETIENNE [FR] ET AL) 28 October 2010 (2010-10-28) the whole document -----	1-8	Y	WO 2010/067021 A2 (LIEBHERR AEROSPACE TOULOUSE SA [FR]; TOULOUSE INST NAT POLYTECH [FR];) 17 June 2010 (2010-06-17) cited in the application page 7, line 8 - page 16, line 8; figures -----	1-8
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
Y	US 2010/270858 A1 (FOCH ETIENNE [FR] ET AL) 28 October 2010 (2010-10-28) the whole document -----	1-8									
Y	WO 2010/067021 A2 (LIEBHERR AEROSPACE TOULOUSE SA [FR]; TOULOUSE INST NAT POLYTECH [FR];) 17 June 2010 (2010-06-17) cited in the application page 7, line 8 - page 16, line 8; figures -----	1-8									
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.											
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family											
Date of the actual completion of the international search 17 October 2017		Date of mailing of the international search report 26/10/2017									
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Rusanu, Irina									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/052163

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010270858	A1	28-10-2010	AT 524381 T 15-09-2011
			BR PI0709231 A2 28-06-2011
			CA 2648242 A1 11-10-2007
			CN 101410298 A 15-04-2009
			EP 2004485 A1 24-12-2008
			FR 2899202 A1 05-10-2007
			JP 5385127 B2 08-01-2014
			JP 2009532263 A 10-09-2009
			RU 2008143293 A 10-05-2010
			US 2010270858 A1 28-10-2010
			WO 2007113070 A1 11-10-2007

WO 2010067021	A2	17-06-2010	EP 2368319 A2 28-09-2011
			FR 2939983 A1 18-06-2010
			US 2011241591 A1 06-10-2011
			WO 2010067021 A2 17-06-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/052163

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B64D41/00 B64D13/00 H02P25/22 H02K3/28 H02J4/00 H02K19/34 ADD. Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB											
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B64D H02P H02K H02J Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data											
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Catégorie*</th> <th>Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents</th> <th>no. des revendications visées</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>US 2010/270858 A1 (FOCH ETIENNE [FR] ET AL) 28 octobre 2010 (2010-10-28) le document en entier -----</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2010/067021 A2 (LIEBHERR AEROSPACE TOULOUSE SA [FR]; TOULOUSE INST NAT POLYTECH [FR];) 17 juin 2010 (2010-06-17) cité dans la demande page 7, ligne 8 - page 16, ligne 8; figures -----</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table>			Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées	Y	US 2010/270858 A1 (FOCH ETIENNE [FR] ET AL) 28 octobre 2010 (2010-10-28) le document en entier -----	1-8	Y	WO 2010/067021 A2 (LIEBHERR AEROSPACE TOULOUSE SA [FR]; TOULOUSE INST NAT POLYTECH [FR];) 17 juin 2010 (2010-06-17) cité dans la demande page 7, ligne 8 - page 16, ligne 8; figures -----	1-8
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées									
Y	US 2010/270858 A1 (FOCH ETIENNE [FR] ET AL) 28 octobre 2010 (2010-10-28) le document en entier -----	1-8									
Y	WO 2010/067021 A2 (LIEBHERR AEROSPACE TOULOUSE SA [FR]; TOULOUSE INST NAT POLYTECH [FR];) 17 juin 2010 (2010-06-17) cité dans la demande page 7, ligne 8 - page 16, ligne 8; figures -----	1-8									
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe											
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets											
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 17 octobre 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 26/10/2017									
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Rusanu, Irina									

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/052163

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010270858 A1	28-10-2010	AT 524381 T	15-09-2011
		BR PI0709231 A2	28-06-2011
		CA 2648242 A1	11-10-2007
		CN 101410298 A	15-04-2009
		EP 2004485 A1	24-12-2008
		FR 2899202 A1	05-10-2007
		JP 5385127 B2	08-01-2014
		JP 2009532263 A	10-09-2009
		RU 2008143293 A	10-05-2010
		US 2010270858 A1	28-10-2010
		WO 2007113070 A1	11-10-2007

WO 2010067021 A2	17-06-2010	EP 2368319 A2	28-09-2011
		FR 2939983 A1	18-06-2010
		US 2011241591 A1	06-10-2011
		WO 2010067021 A2	17-06-2010
