



(51) Classification internationale des brevets :
B60T 8/17 (2006.01) *B64C 25/42* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2024/065362

(22) Date de dépôt international :
04 juin 2024 (04.06.2024)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
23 05631 05 juin 2023 (05.06.2023) FR

(71) Déposant : **SAFRAN LANDING SYSTEMS** [FR/FR] ; 7
rue Général Valérie André Inovel Parc Sud, 78140 VELI-
ZY-VILLACOUBLAY (FR).

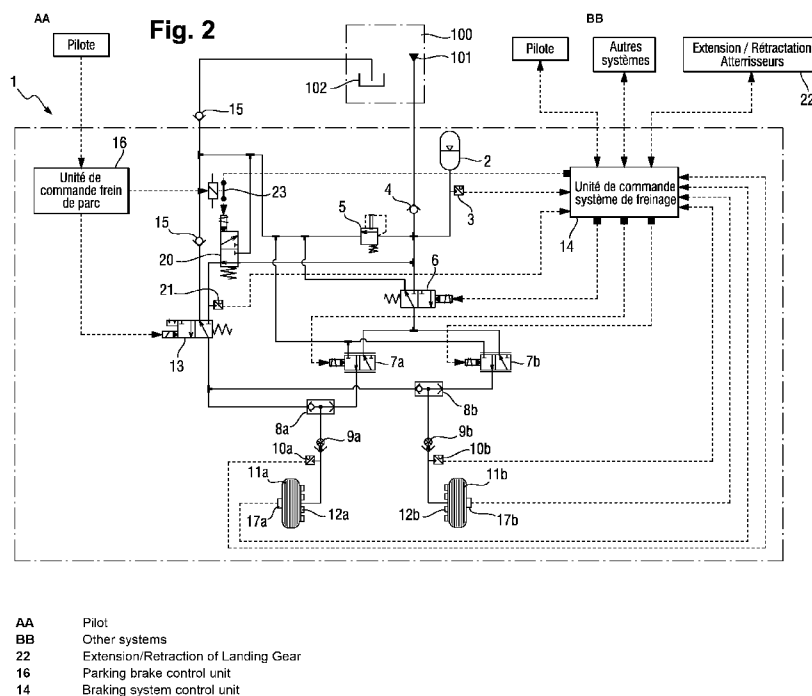
(72) Inventeurs : **FRAVAL, Jérôme** ; SAFRAN, c/o Centre
d'Excellence Propriété Intellectuelle Rond-point René Ra-
vaud, Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). **GRAC,**
Sébastien ; SAFRAN, c/o Centre d'Excellence Proprié-
té Intellectuelle Rond-point René Ravaud, Réau, 77550
MOISSY-CRAMAYEL (FR). **FRANK, David** ; SAFRAN,
c/o Centre d'Excellence Propriété Intellectuelle Rond-point
René Ravaud, Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

(74) Mandataire : **CABINET BOETTCHER** ; 5 rue de
Vienne, 75008 PARIS (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: METHOD FOR SECURING A PARKING FUNCTION IN AN AIRCRAFT BRAKING SYSTEM

(54) Titre : PROCEDE DE SECURISATION D'UNE FONCTION DE PARC DANS UN SYSTEME DE FREINAGE D'AERONEF



(57) Abstract: The invention relates to a method for securing a parking function of a hydraulic braking circuit (1) supplying brakes (12a, 12b) of braked wheels (11a, 11b) carried by landing gear of an aircraft, the hydraulic circuit comprising a parking solenoid valve (13) having a service port connected to the brakes (12a, 12b) and a supply port connected, in the rest position, to a hydraulic return (102) of the aircraft, the parking solenoid valve (13) being controllable in order to connect the supply port to a pressure source (101, 2) so as to selectively transmit, to the brakes of the aircraft, a pressure that is sufficient to cause the brakes to operate, thus immobilising the aircraft, which method comprises a step of arranging, in series with the parking solenoid valve (13), a protective solenoid valve (20) allowing, when at rest, pressure to be supplied to the brakes via the parking solenoid valve, and which protective solenoid valve can be

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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, ME, 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))

controlled to prevent pressure from being supplied to the brakes via the parking solenoid valve; and a step of controlling the protective solenoid valve (20) at least in a situation where a failure of the parking solenoid valve can induce undesired braking.

(57) **Abbrégé** : L'invention concerne un procédé de sécurisation d'une fonction de parc d'un circuit hydraulique de freinage (1) alimentant des freins (12a,12b) de roues freinées (11a,11b) portées par des atterrisseurs d'un aéronef, le circuit hydraulique comportant une électrovanne de parc (13) ayant un port de service relié aux freins (12a,12b) et un port d'alimentation relié en position de repos à un retour hydraulique (102) de l'aéronef, l'électrovanne de parc (13) étant commandable pour mettre en relation ledit port d'alimentation avec une source de pression (101,2) de sorte à transmettre sélectivement aux freins de l'aéronef une pression suffisante pour provoquer l'actionnement des freins assurant l'immobilisation de l'aéronef, comportant les étapes de disposer en série avec l'électrovanne de parc (13) une électrovanne de protection (20) permettant au repos l'alimentation en pression des freins via l'électrovanne de parc, et qui est commandable pour interdire l'alimentation en pression des freins via l'électrovanne de parc; et de commander l'électrovanne de protection (20) au moins dans une situation où une défaillance de l'électrovanne de parc peut induire un freinage non désiré.

**PROCEDE DE SECURISATION D'UNE FONCTION DE PARC DANS UN
SYSTEME DE FREINAGE D'AERONEF**

L'invention concerne les circuits de freinage hydraulique pour aéronef comportant une fonction de parc.

ARRIERE PLAN DE LINVENTION

La figure 1 illustre un circuit de freinage hydraulique 1 pour aéronef connu en soi opérant à partir d'une génération hydraulique 100 comportant une source de pression 101 et un réservoir de retour 102. Le système de freinage hydraulique comprend :

- une source de pression secondaire sous la forme ici d'un accumulateur 2 alimenté par la source de pression 101 et associé à un clapet anti-retour 4 et à une valve de limitation de pression 5 ;
- un capteur de pression 3 permettant de surveiller le niveau de pression dans l'accumulateur 2 ;
- une électrovanne 6 permettant d'alimenter sélectivement une ou des servovalves 7a, 7b appliquant chacune une pression ajustée sur des pistons de couronnes hydrauliques de freins 12a, 12b équipant des roues 11a, 11b portées par des atterrisseurs de l'aéronef pour freiner lesdites roues ;
- des capteurs de pression 10a, 10b disposés chacun sur une ligne d'alimentation des freins 12a, 12b pour mesurer la pression dans les freins ;
- des fusibles hydrauliques 9a, 9b disposés chacun sur une ligne d'alimentation des freins 12a, 12b permettant d'éviter la perte totale de l'alimentation hydraulique en cas de rupture des lignes d'alimentation en aval des fusibles ;
- au moins une unité de commande de freinage 14 qui commande l'électrovanne 6 et pilote les servovalves 7a, 7b indépendamment l'une de l'autre au moyen de signaux électriques correspondant à la pression désirée dans chaque frein en réponse à une consigne de

freinage générée par le pilote ou d'autres systèmes de l'aéronef ;

- des tachymètres 17a, 17b permettant de mesurer la vitesse de rotation de chaque roue freinée nécessaire à la fonction anti-patinage assurée par l'unité de commande de freinage 14 ;
- des clapets anti-retour 15 pour empêcher une pressurisation des freins dans le cas d'une élévation de la pression sur la ligne retour vers le réservoir de la génération hydraulique.

Un tel système de freinage comporte une fonction de parc permettant d'activer les freins pour immobiliser l'aéronef au parking lorsqu'il est à l'arrêt. Cette fonction est réalisée grâce à :

- des clapets navette 8a, 8b placés sur les lignes d'alimentation des freins pour permettre l'imposition d'une pression de parc dans les freins 12a, 12b via le port de service d'une électrovanne de parc 13 ayant un port d'alimentation connecté en position de repos au retour 102 de l'alimentation, et étant commandable pour connecter le port d'alimentation à la source de pression 101 et/ou à l'accumulateur 2, de sorte à transmettre la pression d'alimentation directement aux freins via les clapets navette 8 ;
- une unité de commande de frein de parc 16 pilotant l'électrovanne de parc 13 selon la demande du pilote pour appliquer une pression de parc dans les freins 12a, 12b.

La réglementation aéronautique impose que les systèmes de freinage d'aéronef soient conçus de sorte qu'aucune panne simple ne puisse entraîner un événement catastrophique. Ci-dessous sont donnés deux exemples de scénarios pour lesquels un événement catastrophique pourrait se produire :

1/ Pendant la phase de décollage, l'application non volontaire d'une pression supérieure à un certain seuil dans un certain nombre de freins entraîne une augmentation de la distance de décollage, voire empêche l'aéronef d'atteindre la vitesse minimale pour décoller avec pour conséquence le risque de dépasser la fin de piste.

2/ Pendant la phase d'atterrissage, l'application non volontaire d'une pression supérieure à un certain seuil dans des freins entraîne le blocage des roues concernées avec pour effet l'éclatement du pneumatique. La perte d'au moins un pneumatique sur une des roues freinées a pour conséquence d'augmenter la distance de freinage, l'éclatement des pneumatiques de l'ensemble des roues freinées risquant d'amener l'aéronef au-delà du seuil de piste.

Pour éviter de tels scénarios, le système de l'aéronef comprend communément une électrovanne de sécurité 6 trois voies / deux positions située en amont des servovalves 7a, 7b afin de connecter le port d'alimentation hydraulique de ces servovalves soit avec la source de pression 101 et l'accumulateur 2 quand l'électrovanne de sécurité 6 est commandée, soit avec le retour 102 quand l'électrovanne de sécurité 6 est au repos. Pendant les phases critiques au sol, tel qu'au décollage, l'unité de commande de freinage 14 n'applique aucune commande électrique à l'électrovanne de sécurité 6 et aux servovalves 7a, 7b tant que le pilote ou un autre système ne demande pas à freiner l'aéronef. Ce type d'architecture évite de pressuriser intempestivement les freins via les servovalves 7a, 7b, ce qui constitue un événement catastrophique.

On remarque cependant que l'électrovanne de parc 13 est toujours alimentée hydrauliquement à son port d'alimentation tant que la génération hydraulique externe 100 est en service ou l'accumulateur hydraulique 2 est rempli, ce qui est toujours le cas de l'aéronef lors des opérations de roulage au sol, de décollage, d'atterrissage mais aussi

lors des phases de vol. Par conséquent, l'électrovanne de parc 13 doit être conçue de sorte qu'elle ne puisse connaître aucune panne simple pouvant entraîner une pressurisation non désirée des freins via les clapets navette 8a, 8b. Satisfaire cette contrainte implique des choix de conception et d'intégration complexes, tel que l'usage d'un actionneur de type moteur électrique ce qui présente l'inconvénient d'être coûteux, encombrant et lourd. De plus cette solution impose un dispositif de contrôle du ou des moteurs électriques de l'électrovanne 13 qui peut être intégré au niveau de l'unité de commande du frein de parc 16.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention vise à proposer un procédé de sécurisation simple de la fonction de parc évitant que toute panne simple conduise à un évènement catastrophique.

RESUME DE L'INVENTION

En vue de la réalisation de ce but, on propose un procédé de sécurisation d'une fonction de parc d'un circuit hydraulique de freinage alimentant des freins de roues freinées portées par des atterrisseurs d'un aéronef, le circuit hydraulique comportant une électrovanne de parc ayant un port de service relié aux freins et un port d'alimentation relié en position de repos à un retour hydraulique de l'aéronef, l'électrovanne de parc étant commandable pour mettre en relation ledit port d'alimentation avec une source de pression de sorte à transmettre sélectivement aux freins de l'aéronef une pression suffisante pour provoquer l'actionnement des freins assurant l'immobilisation de l'aéronef, le procédé de l'invention comportant les étapes de :

- disposer en série avec l'électrovanne de parc une

électrovanne de protection permettant au repos l'alimentation en pression des freins via l'électrovanne de parc, et qui est commandable pour interdire l'alimentation en pression des freins via l'électrovanne de parc ;

- commander l'électrovanne de protection au moins dans une situation où une défaillance de l'électrovanne de parc peut induire un freinage non désiré.

La présence de l'électrovanne de protection permet d'admettre des cas de panne simple de l'électrovanne de parc tout en faisant en sorte que ces pannes simples ne puissent conduire à des situations catastrophiques, une éventuelle panne simple de l'électrovanne de parc étant neutralisée par l'actionnement de l'électrovanne de protection qui empêche une application non désirée de pression dans les freins.

La commande de l'électrovanne de protection intervient dans une situation de défaillance de l'électrovanne, soit de façon curative alors que le freinage non désiré soit déjà survenu, ce qui rend de nouveau l'aéronef contrôlable au sol, soit de façon préventive pour empêcher tout freinage non désiré susceptible de survenir.

Cette disposition permet de simplifier considérablement la conception de l'électrovanne de parc, pouvant alors se contenter d'un actionnement à simple solénoïde plutôt qu'à base de moteurs électriques. Cette disposition permet également de simplifier l'installation de l'électrovanne de parc au sein de l'aéronef, mais aussi de réduire sa masse et son encombrement, tout en améliorant la sûreté de l'aéronef.

Selon une mise en œuvre particulière du procédé de l'invention, on dispose l'électrovanne de protection en amont de l'électrovanne de parc, entre celle-ci et une

source de pression.

De préférence, l'électrovanne de protection est du type trois voies / deux positions.

5 Selon une autre mise en œuvre particulière du procédé de l'invention, on réalise des tests fonctionnels permettant de détecter une éventuelle défaillance en commandant et décommandant successivement l'électrovanne de parc et l'électrovanne de protection.

10 De préférence alors, on utilise une information de pression provenant d'un capteur de pression disposé sur une ligne hydraulique entre l'électrovanne de parc et l'électrovanne de protection.

De préférence également, les tests fonctionnels sont exécutés à chaque mise en route de l'aéronef.

15 Selon un mode particulier de mise en œuvre du procédé de l'invention, on élabore la commande de l'électrovanne de protection en tenant compte des informations suivantes:

- une vitesse de rotation de chaque roue freinée ;
- une information d'enfoncement d'atterrisseurs de l'aéronef portant les roues freinées ;
- une information de verrouillage en position déployée de chacun des atterrisseurs équipés de roues freinées.

20 Selon un mode particulier de mise en œuvre du procédé de l'invention, on dispose un interrupteur sur une ligne électrique transportant la commande de l'électrovanne de protection, l'interrupteur étant normalement fermé, et commandable pour être ouvert interdisant ainsi toute commande éventuelle de l'électrovanne de protection.

30 Selon un mode particulier de mise en œuvre du procédé de l'invention, l'électrovanne de protection est du type deux voies / deux positions.

Selon un mode particulier de mise en œuvre de l'invention, on dispose l'électrovanne de protection en aval de l'électrovanne de parc, entre celle-ci et les freins.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

5 L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit de modes de mise en œuvre de l'invention, en référence aux figures des dessins annexés parmi lesquelles :

10 [Fig. 1] la figure 1, déjà commentée, est un schéma d'un circuit de freinage hydraulique d'aéronef selon l'art antérieur ;

[Fig. 2] la figure 2 est un schéma d'un circuit de freinage hydraulique selon un premier mode de mise en œuvre de l'invention ;

15 [Fig. 3a] la figure 3a est le début d'un logigramme décrivant la logique de test permettant de vérifier le bon fonctionnement des équipements assurant le freinage de parc ;

[Fig. 3b] la figure 3b est la fin du logigramme commencé de la figure 3a ;

20 [Fig. 4] la figure 4 est un extrait d'un schéma d'un circuit de freinage hydraulique selon un deuxième mode de mise en œuvre de l'invention ;

[Fig. 5] la figure 5 est un schéma d'un circuit de freinage hydraulique selon un troisième mode de mise en œuvre de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

Un premier mode particulier de mise en œuvre est maintenant détaillé en référence à la figure 2. Sur cette figure, les éléments communs avec ceux de la figure 1 portent
30 les mêmes références numériques et ne seront pas ici redétaillés. Selon l'invention, on dispose une électrovanne de protection 20 en série avec l'électrovanne de parc 13, ici

en amont de cette dernière. Dans le mode de mise en œuvre illustré, l'électrovanne de protection 20 est une électrovanne trois voies / deux positions, dont le port d'alimentation est, dans la position de repos, connecté à la source de pression 101 et à l'accumulateur 2, tandis que le port de service est connecté au port d'alimentation de l'électrovanne de parc 13. L'électrovanne de protection 20 est ainsi interposée entre la source de pression 101 (et l'accumulateur 2) et l'électrovanne de parc 13. En position de repos illustrée ici, l'électrovanne de protection 20 est normalement passante et connecte son port d'alimentation avec son port de service de sorte que l'électrovanne de parc 13 est alimentée en pression. Lorsqu'elle est commandée, l'électrovanne de protection 20 connecte son port de service à son port de retour connecté au retour 102 du circuit hydraulique de sorte que l'électrovanne de parc 13 ne soit plus alimentée en pression.

Pour surveiller le fonctionnement de l'ensemble, on dispose un capteur de pression 21 sur la ligne hydraulique reliant l'électrovanne de protection 20 à l'électrovanne de parc 13 permettant d'effectuer les surveillances suivantes :

- Si l'électrovanne de protection 20 est commandée, si l'électrovanne de parc 13 n'est pas commandée, et si le capteur de pression 21 détecte une pression supérieure à un certain seuil, par exemple un seuil de 50 bars, alors une information est émise à destination du système de maintenance de l'aéronef indiquant que l'électrovanne de protection 20 est dans un mode de défaillance bloquée ouverte.

• Si l'électrovanne de protection 20 n'est pas commandée, si le capteur de pression 21 détecte une pression inférieure à un certain seuil, par exemple 50 bars, et si la pression de l'accumulateur 2, mesurée au moyen du capteur de pression 3, indique une valeur supérieure à sa valeur de pré-charge, par exemple 100 bars, alors une information est émise à destination du système de maintenance de l'aéronef indiquant que l'électrovanne de protection 20 est dans un mode de défaillance bloquée fermée.

L'électrovanne de protection 20 est commandée en fonction des conditions dans lesquelles opère l'aéronef, et plus particulièrement les conditions dans lesquelles une pressurisation intempestive d'un ou plusieurs freins entraînerait des conséquences fâcheuses pour l'aéronef ou les passagers. A contrario, l'électrovanne de protection 20 peut ne pas être commandée dans les conditions pour lesquelles l'actionnement du frein de parc par le pilote est permis, par exemple lorsque l'aéronef est à l'arrêt, ou bien sans conséquence majeure, par exemple lors du taxiage ou tout autre phase dont on jugera que la protection apportée par l'électrovanne de protection n'est pas indispensable.

Afin de minimiser la consommation d'énergie électrique pour la commande de l'électrovanne de protection 20, on commande de préférence celle-ci uniquement dans les phases où la pressurisation d'un ou plusieurs freins par l'électrovanne de parc 13 serait critique pour l'aéronef ou ses passagers. Une autre stratégie, mais moins optimale en termes de consommation d'énergie électrique, consiste à ne commander l'électrovanne de protection 20 uniquement dans les phases où l'électrovanne de parc 13 nécessite

d'être commandée.

L'ordre de commande de l'électrovanne de protection 20 est de préférence généré par l'unité de commande de freinage 14, et est déterminé à partir d'informations de mesures et observations d'états provenant de capteurs installés sur le système de freinage mais aussi à partir d'informations provenant d'autres systèmes, tels que le système d'extension / rétraction des atterrisseurs 22, ou le système de navigation de l'aéronef fournissant notamment la vitesse et l'altitude de l'aéronef.

Selon un mode particulier de mise en œuvre de l'invention, les informations prises en compte pour l'élaboration de l'ordre de commande de l'électrovanne de protection 20 sont les suivantes :

- la vitesse de rotation de chaque roue freinée au moyen de leurs tachymètres 17 respectifs ;
- une information d'enfoncement de chaque atterrisseur de l'aéronef fournie par le système d'extension / rétraction 22 ;
- une information de verrouillage en position déployée de chacun des atterrisseurs équipé de roues freinées fournie par le système d'extension / rétraction 22.

De préférence, les instructions logiques implémentées au sein de l'unité de commande de freinage 14 sont les suivantes:

- Si tous les atterrisseurs ne sont pas déployés et verrouillés alors : l'électrovanne de protection 20 n'est pas commandée (cette condition est rencontrée lorsque l'aéronef est en vol avec les atterrisseurs rétractés) ;
- Si au moins un atterrisseur est verrouillé en position

déployée alors :

- 5 - Si tous les trains d'atterrissage ne sont pas enfoncés alors : l'électrovanne de protection 20 est commandée (cette condition est rencontrée lorsque l'aéronef est en approche pour atterrir ou alors juste après le décollage) ;
- 10 - Si au moins un atterrisseur est enfoncé et si la vitesse de rotation d'au moins une roue freinée est supérieure ou égale à une vitesse seuil V_c alors : l'électrovanne de protection 20 est commandée (cette condition est rencontrée lorsque l'aéronef est en phase de roulage à une vitesse supérieure ou égale à V_c) ;
- 15 - Si au moins un atterrisseur est enfoncé et si la vitesse de rotation de toutes les roues freinées est inférieure à la vitesse seuil V_c alors : l'électrovanne de protection 20 n'est pas commandée (cette condition est rencontrée lorsque l'aéronef est à l'arrêt ou en phase de
- 20 roulage à une vitesse inférieure à une vitesse de seuil V_c).

La vitesse de seuil V_c est définie de telle sorte qu'en cas de freinage intempestif les conséquences au niveau de l'aéronef ne soient pas critiques, par exemple une

25 vitesse V_c de 20 Kts, ce qui permet de réduire la durée de commande de l'électrovanne de protection 20 et ainsi limiter la consommation électrique.

Selon un autre mode de mise en œuvre, les instructions logiques implémentées au sein de l'unité de commande de

30 freinage 14 sont les suivantes:

- Si le levier de commande d'extension / rétraction est

dans la position extension alors :

- 5 - Si tous les trains d'atterrissage ne sont pas enfoncés alors : la valve de protection est commandée (condition lorsque l'aéronef est en approche pour atterrir ou alors juste après le décollage) ;
- 10 - Si au moins un train d'atterrissage est enfoncé et si la vitesse de l'aéronef est supérieure ou égale à la vitesse V_c alors : la valve de protection est commandée (condition lorsque l'aéronef est en phase de roulage à une vitesse supérieure ou égale à V_c) ;
- 15 - Si au moins un train d'atterrissage est enfoncé et si la vitesse de l'aéronef est inférieure à la vitesse V_c alors : la valve de protection n'est pas commandée (condition lorsque l'aéronef est à l'arrêt ou en phase de roulage à une vitesse inférieure V_c) ;
- 20 • Si le levier de commande d'extension / rétraction est dans la position rétractée alors : la valve de protection n'est pas commandée (condition lorsque l'aéronef est en vol avec les trains d'atterrissage rentrés) ;
- 25 • Si le levier de commande d'extension / rétraction est dans la position extension alors :
 - 30 - Si la vitesse de l'aéronef est supérieure ou égale à la vitesse V_c alors : la valve de protection est commandée (condition lorsque l'aéronef est en phase de roulage à une vitesse supérieure ou égale à V_c) ;
 - Si la vitesse de l'aéronef est inférieure à la

vitesse V_c alors : la valve de protection n'est pas commandée (condition lorsque l'aéronef est à l'arrêt ou en phase de roulage à une vitesse inférieure V_c).

5 Selon une disposition particulière de l'invention, on commande l'électrovanne de protection 20 lorsque l'aéronef est à l'arrêt dans le cas où l'électrovanne de parc 13 serait bloquée en position ouverte afin de pouvoir dépres-
suriser les freins et permettre ainsi le tractage de l'aé-
10 ronef.

 Selon une autre disposition particulière de l'inven-
tion, on dispose un interrupteur électrique 23 sur une
ligne électrique transportant la commande de l'électro-
vanne de protection 20, l'interrupteur électrique 23 étant
15 commandable par l'unité de commande de frein de parc 16.
L'interrupteur 23 est normalement fermé. Cependant, le pi-
lote peut forcer l'ouverture de cet interrupteur en le
commandant via l'unité de commande de frein de parc 16, ce
qui interdit toute commande éventuelle de l'électrovanne
20 de protection 20, de sorte que l'électrovanne de parc 13
se retrouve ainsi alimentée en pression. Cette situation
peut survenir en cas de défaillance du circuit de freinage,
amenant le pilote à tenter un freinage de secours au moyen
du frein de parc. L'ouverture de l'interrupteur 23 assure
25 que, malgré une commande générée par l'unité de commande
de freinage 14, l'électrovanne de protection 20 soit dans
sa position de repos assurant l'alimentation en pression
de l'électrovanne de parc 13. En variante, l'interrupteur
électrique 23 est actionnable directement par le personnel
30 de maintenance, pour par exemple forcer l'activation du

freinage de parc en cas de défaillance de l'unité de commande de frein de parc 16 ou encore pour des tests au sol de l'électrovanne de protection 20.

La surveillance du bon fonctionnement de l'interrupteur électrique 23 et de l'électrovanne de protection 20 est réalisée au cours d'un test fonctionnel. Ce test peut être réalisé en observant la variation du niveau de pression mesurée par le capteur de pression 21. Avant de commander l'électrovanne de parc 13, la pression doit être inférieure à un seuil donné, par exemple 50 bars. On fait en sorte que la commande de l'électrovanne de parc 13 provoque l'ouverture de l'interrupteur 23 ce qui ramène l'électrovanne de protection 20 en position de repos si elle n'y était pas déjà, provoquant une augmentation de la pression mesurée par le capteur de pression 21 au-dessus d'un certain seuil, par exemple 100 bars. Dans le cas où ce niveau de pression ne serait pas atteint, une information est émise au système de maintenance indiquant que l'interrupteur 23 est bloqué en position fermée.

Le logigramme des figures 3a et 3b décrit un exemple de séquence de tests fonctionnels permettant de détecter la défaillance d'un des organes réalisant la fonction de protection de l'électrovanne de parc 13. A l'état initial les électrovannes de parc 13 et de protection 20 ne sont pas commandées (elles peuvent cependant être défaillantes en étant bloquées ouvertes ou fermées). Durant les tests fonctionnels, les deux électrovannes sont successivement commandées et décommandées selon une séquence dépendant de la pression dans les freins (supérieure à une pression seuil P_s ou au contraire inférieure à une pression minimale P_m , avec typiquement $P_s=100$ bars, $P_m=5$ bars). Si

l'électrovanne de parc 13 n'est pas défaillante, il faut en effet la commander pour constater de la pression dans les freins (sauf bien entendu si le circuit de freinage est lui-même défaillant). La séquence illustrée permet de repérer des pannes de l'électrovanne de parc 13, de l'électrovanne de protection 20, et de l'interrupteur 23. Cette séquence est exécutée par exemple à chaque mise en route de l'aéronef, de sorte que le pilote est informé d'une éventuelle panne avant que celle-ci ait pu engendrer une conséquence fâcheuse.

Selon une variante de mise en œuvre de l'invention illustrée à la figure 4, on remplace l'électrovanne de protection 20 trois voies/deux positions par une électrovanne de protection 20' deux voies/deux positions. Cette solution alternative offre l'avantage d'ôter un chemin de fuite entre le port d'alimentation et le port de retour, ce qui permet d'optimiser le dimensionnement de l'accumulateur hydraulique. Un capteur de pression 21' est de préférence disposé entre les deux électrovannes pour aider à la détection des pannes.

Selon une autre variante de mise en œuvre de l'invention illustrée à la figure 5, on positionne l'électrovanne de protection 20'' toujours en série avec l'électrovanne de parc 13, mais cette fois-ci en aval de cette dernière. Un capteur de pression 21'' est de préférence disposé entre les deux électrovannes pour aider à la détection des pannes.

Selon encore une autre variante de mise en œuvre de l'invention, on utilise directement les capteurs de pression 10a, 10b utilisés pour la fonction anti-patinage pour fournir une mesure de pression permettant de surveiller le

bon fonctionnement des électrovannes de parc 13 et de protection 20, évitant ainsi l'installation du capteur de pression 21.

La protection apportée par l'électrovanne de protection 20, en combinaison ou non avec l'interrupteur commandé 23, permet donc d'éviter qu'une panne simple de l'électrovanne de parc 13 ne conduise à une situation de freinage non désirée ou toute autre situation catastrophique. On peut donc dès lors se contenter d'une électrovanne de parc à actionnement simple.

L'invention n'est pas limitée à ce qui vient d'être décrit, mais englobe au contraire tout variante entrant dans le cadre défini par les revendications.

En particulier, bien qu'ici les exemples illustrés sont relatifs à des aéronefs à deux freins, il va de soi que l'invention s'applique à des aéronefs ayant un nombre plus important de freins.

REVENDICATIONS

1. Procédé de sécurisation d'une fonction de parc d'un circuit hydraulique de freinage (1) alimentant des freins (12a, 12b) de roues freinées (11a, 11b) portées par des atterrisseurs d'un aéronef, le circuit hydraulique comportant une électrovanne de parc (13) ayant un port de service relié aux freins (12a, 12b) et un port d'alimentation relié en position de repos à un retour hydraulique (102) de l'aéronef, l'électrovanne de parc (13) étant commandable pour mettre en relation ledit port d'alimentation avec une source de pression (101,2) de sorte à transmettre sélectivement aux freins de l'aéronef une pression suffisante pour provoquer l'actionnement des freins assurant l'immobilisation de l'aéronef, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes de :
- disposer en série avec l'électrovanne de parc (13) une électrovanne de protection (20;20';20'') permettant au repos l'alimentation en pression des freins via l'électrovanne de parc, et qui est commandable pour interdire l'alimentation en pression des freins via l'électrovanne de parc ;
 - commander l'électrovanne de protection au moins dans une situation où une défaillance de l'électrovanne de parc peut induire un freinage non désiré.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on dispose l'électrovanne de protection (20;20') en amont de l'électrovanne de parc (13), entre celle-ci et une source de pression (101,2).
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel l'électrovanne de protection (20;20'') est du type

trois voies / deux positions.

4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on réalise des tests fonctionnels permettant de détecter une éventuelle défaillance en commandant et décommandant successivement l'électrovanne de parc (13) et l'électrovanne de protection (20;20';20'').

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel on utilise une information de pression provenant d'un capteur de pression (21;21';21'') disposé sur une ligne hydraulique entre l'électrovanne de parc (13) et l'électrovanne de protection (20;20';20'').

6. Procédé selon la revendication 4, dans lequel les tests fonctionnels sont exécutés à chaque mise en route de l'aéronef.

7. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on élabore la commande de l'électrovanne de protection (20;20';20'') en tenant compte des informations suivantes :

- une vitesse de rotation de chaque roue freinée ;
- une information d'enfoncement d'atterrisseurs de l'aéronef portant les roues freinées ;
- une information de verrouillage en position déployée de chacun des atterrisseurs équipés de roues freinées.

8. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on dispose un interrupteur (23) sur une ligne électrique transportant la commande de l'électrovanne de protection (20), l'interrupteur étant normalement fermé, et commandable pour être ouvert interdisant ainsi toute commande éventuelle de l'électrovanne de protection (20;20';20'').

9. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'électrovanne de protection (20') est du type deux voies / deux

positions.

10. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on dispose l'électrovanne de protection (20'') en aval de l'électrovanne de parc (13), entre celle-ci et les freins.

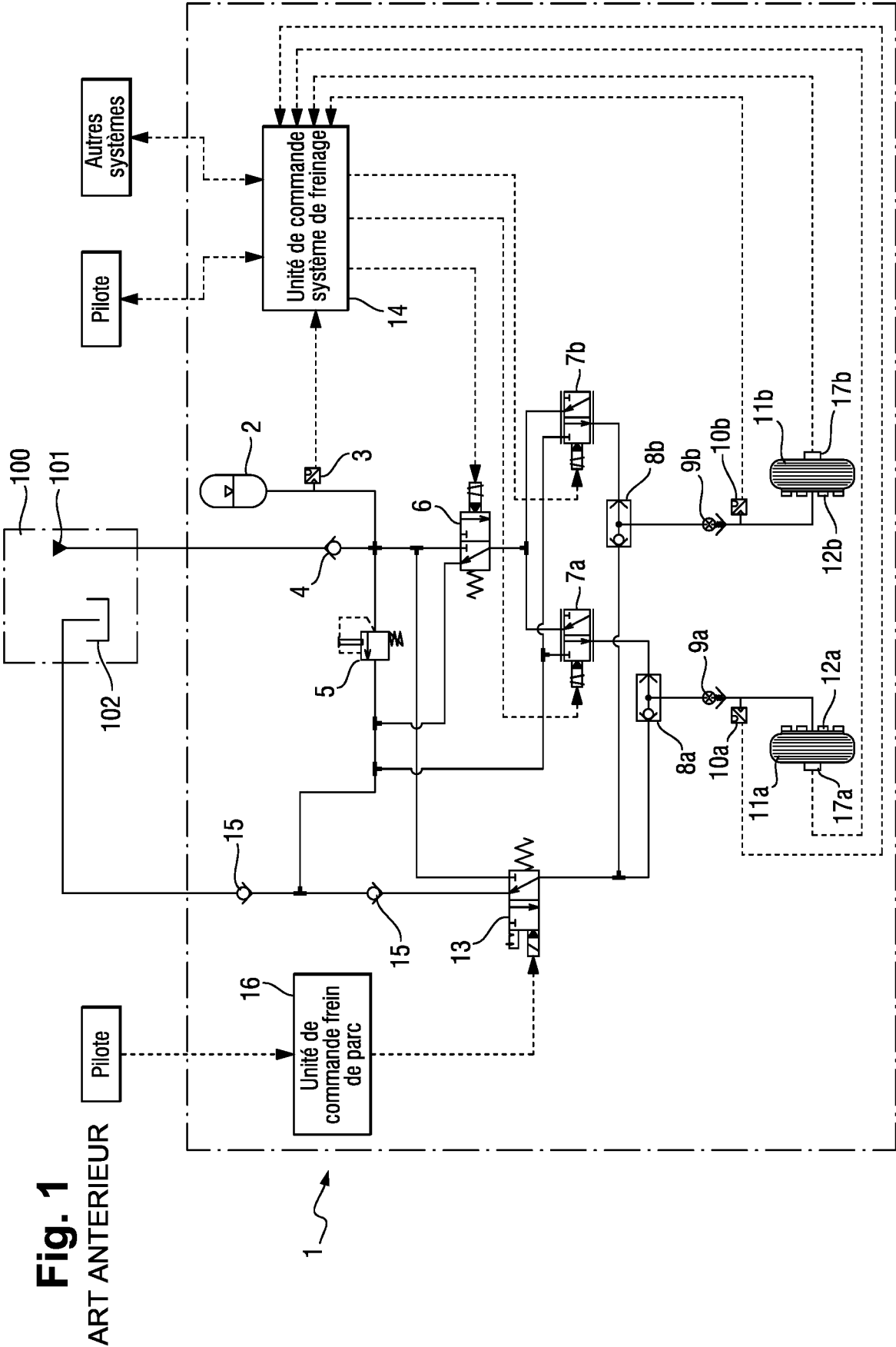


Fig. 2

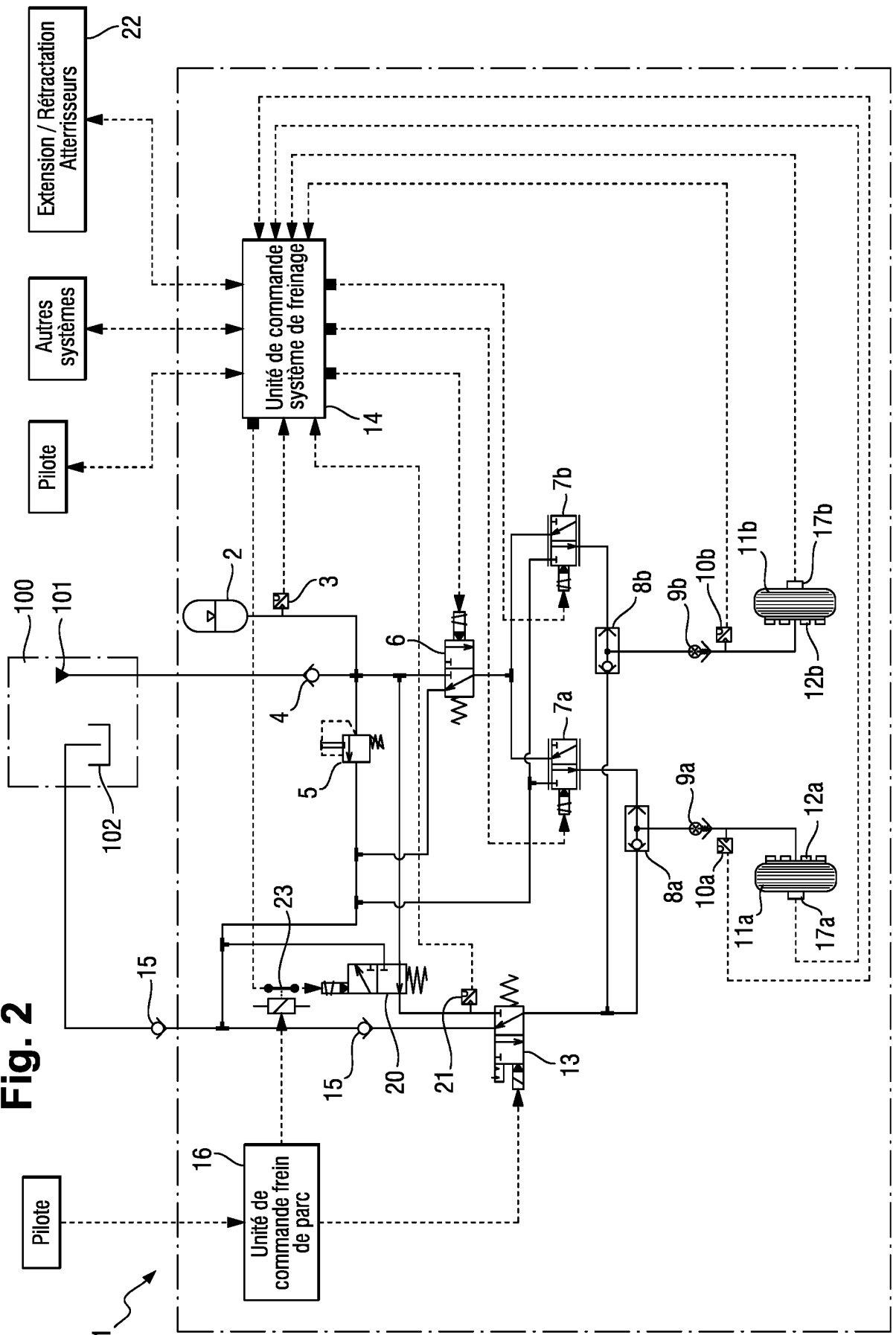
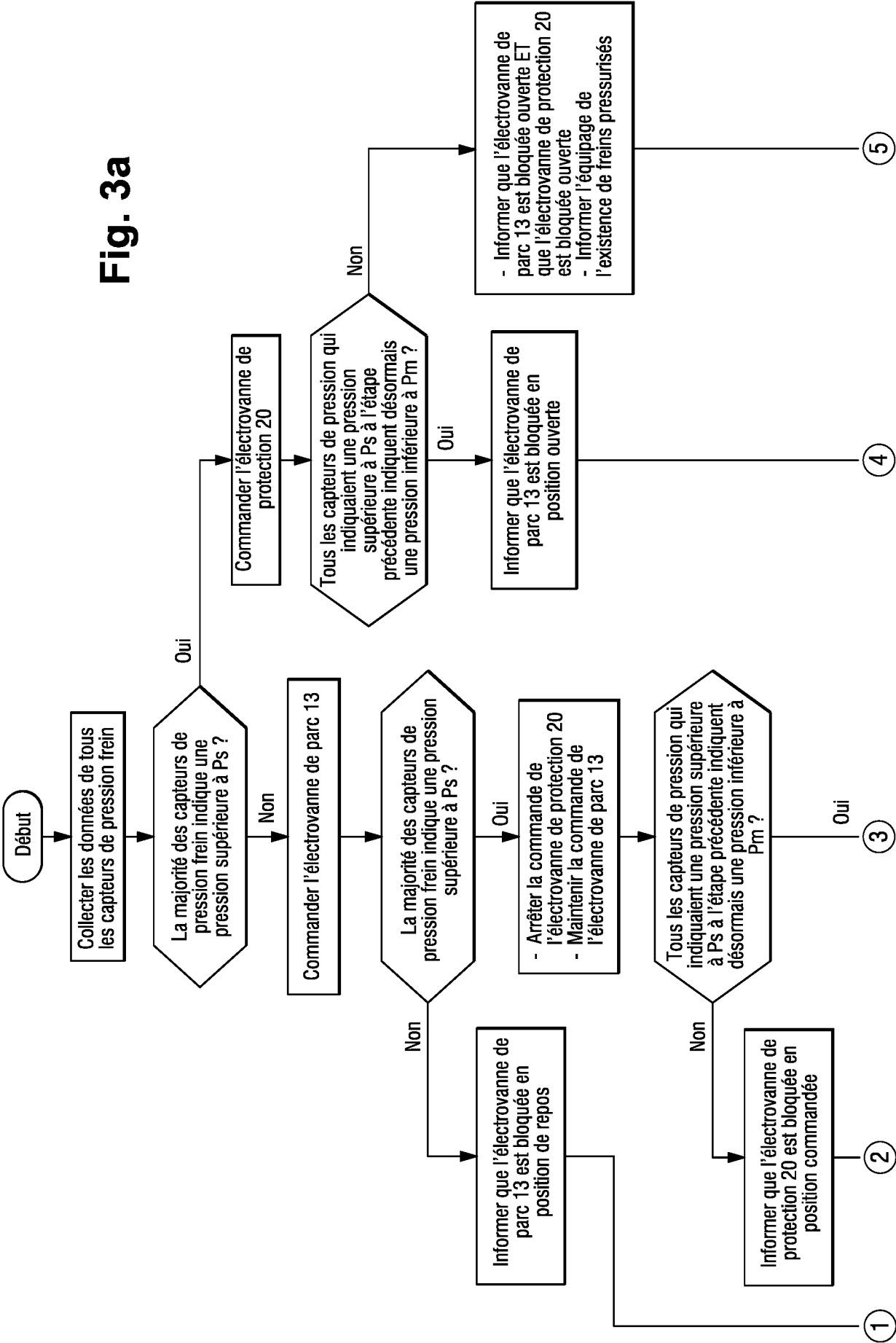


Fig. 3a



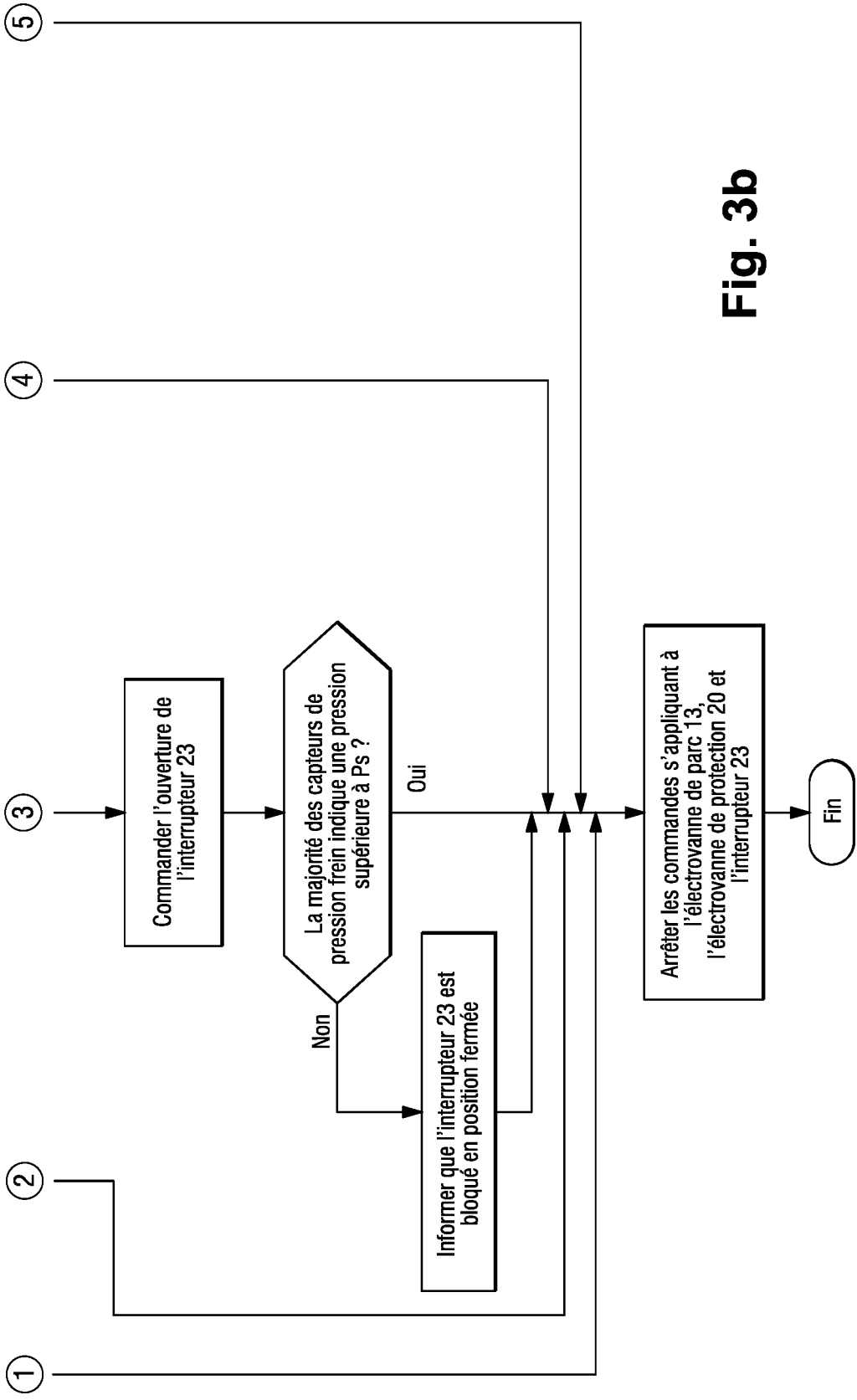


Fig. 3b

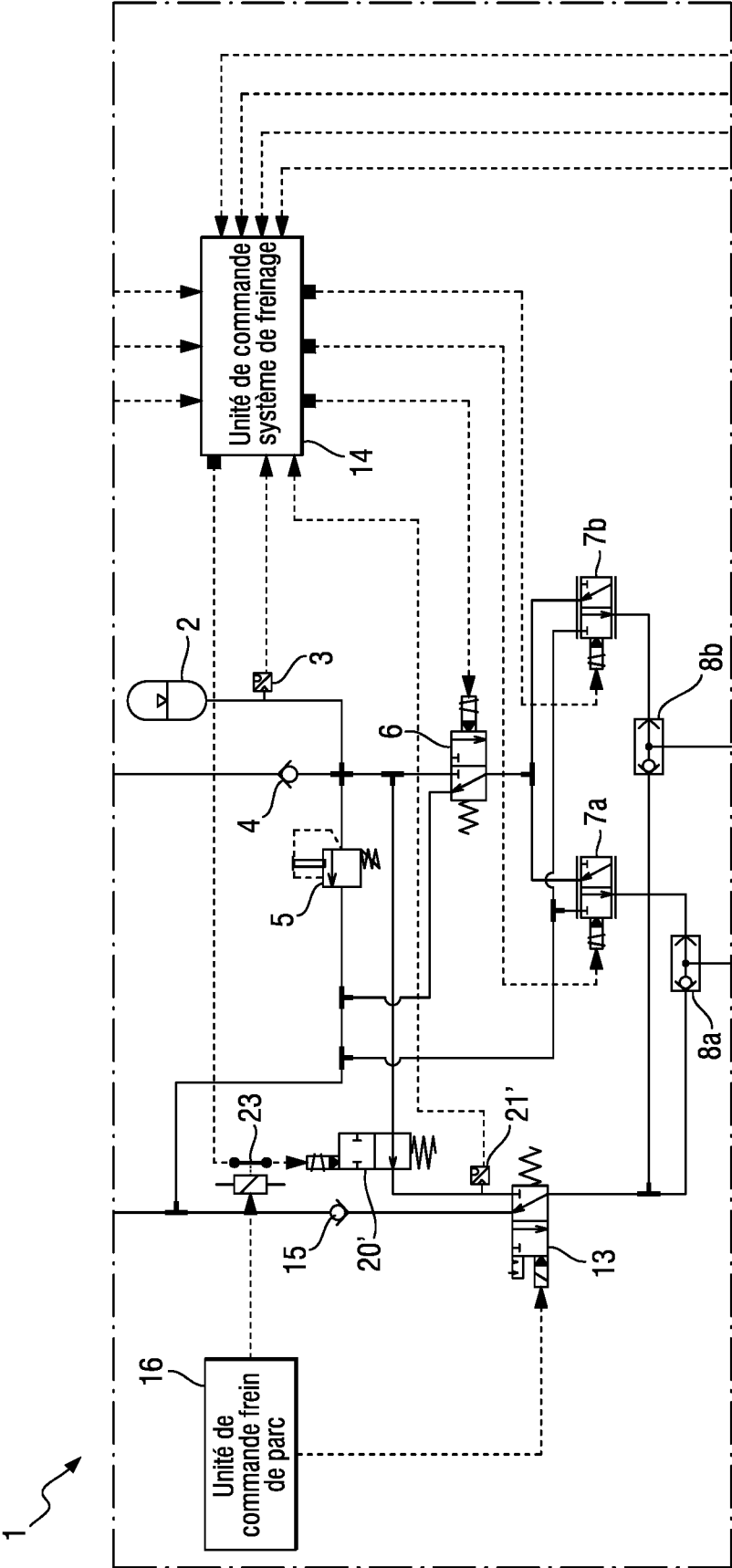
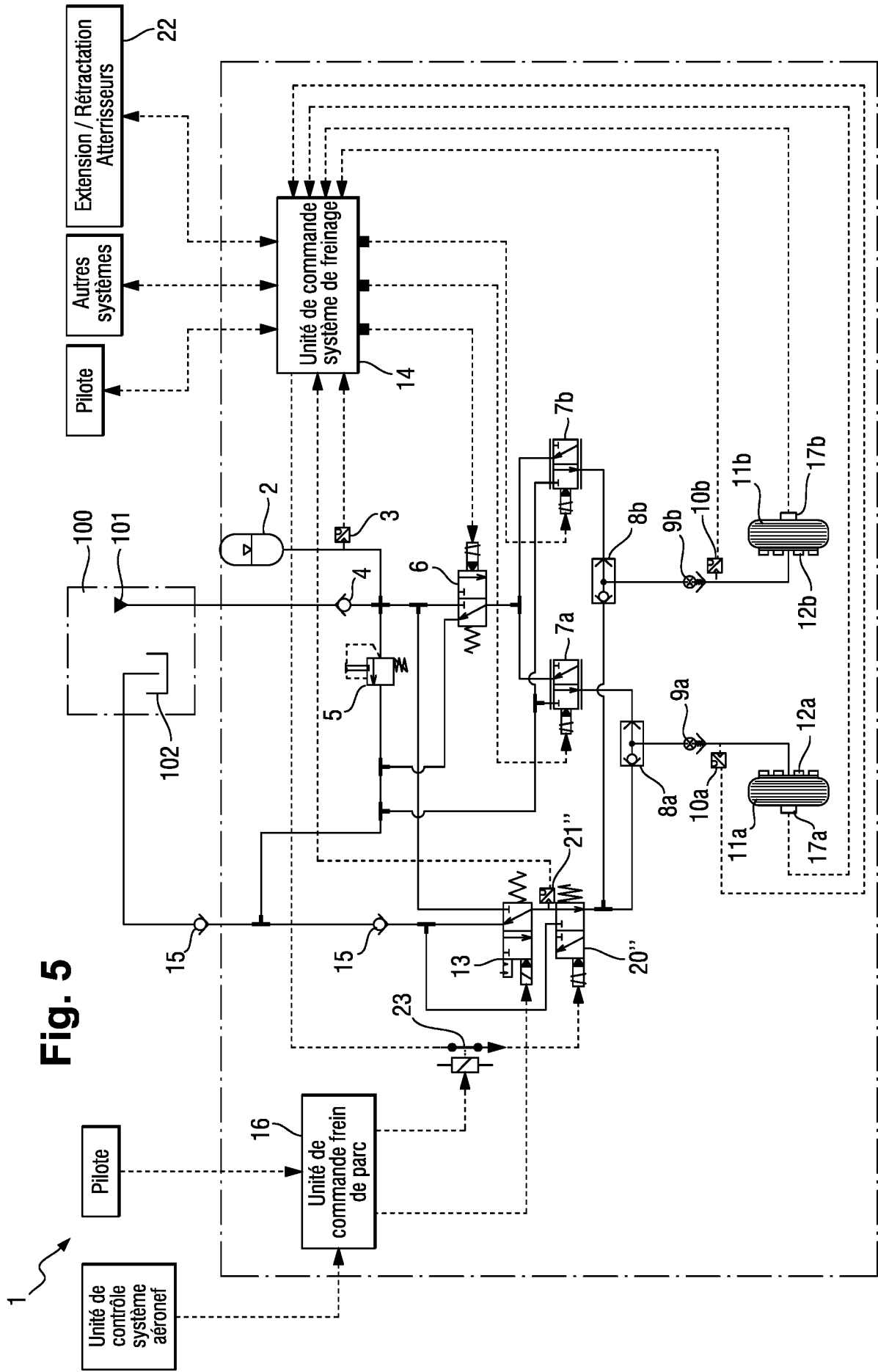


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/065362

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B60T 8/17 (2006.01)i; B64C 25/42 (2006.01)i 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) B60T; B64C 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		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP 4147922 A1 (GOODRICH CORP [US]) 15 March 2023 (2023-03-15) paragraphs [0002], [0017], [0033] figure 4	1-3,9,10 4-8
Y A	US 2011187180 A1 (FRANK DAVID [FR]) 04 August 2011 (2011-08-04) paragraphs [0004], [0027] figures 5,6	1-3,9,10 4-8
A	US 4251115 A (KNOX KILBOURNE H ET AL) 17 February 1981 (1981-02-17) column 2, line 23 - line 33 figure 1	1-10
☐ 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 29 July 2024		Date of mailing of the international search report 21 August 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Colonna, Massimo Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/065362

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	4147922	A1	15 March 2023	EP	4147922	A1	15 March 2023
				US	2023074835	A1	09 March 2023
US	2011187180	A1	04 August 2011	NONE			
US	4251115	A	17 February 1981	NONE			

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60T8/17 B64C25/42 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) B60T B64C		
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		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 4 147 922 A1 (GOODRICH CORP [US]) 15 mars 2023 (2023-03-15)	1-3,9,10
A	alinéas [0002], [0017], [0033] figure 4 -----	4-8
Y	US 2011/187180 A1 (FRANK DAVID [FR]) 4 août 2011 (2011-08-04)	1-3,9,10
A	alinéas [0004], [0027] figures 5,6 -----	4-8
A	US 4 251 115 A (KNOX KILBOURNE H ET AL) 17 février 1981 (1981-02-17) colonne 2, ligne 23 - ligne 33 figure 1 -----	1-10
☐ 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 29 juillet 2024		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 21/08/2024
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 Colonna, Massimo

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/065362

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 4147922	A1	15-03-2023	EP 4147922 A1	15-03-2023
			US 2023074835 A1	09-03-2023

US 2011187180	A1	04-08-2011	AUCUN	

US 4251115	A	17-02-1981	AUCUN	
