



(11) Numéro de publication : **0 546 909 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92403300.4**

(51) Int. Cl.⁵ : **A62B 7/14**

(22) Date de dépôt : **07.12.92**

(30) Priorité : **13.12.91 FR 9115526**

(43) Date de publication de la demande :
16.06.93 Bulletin 93/24

(84) Etats contractants désignés :
DE ES GB IT

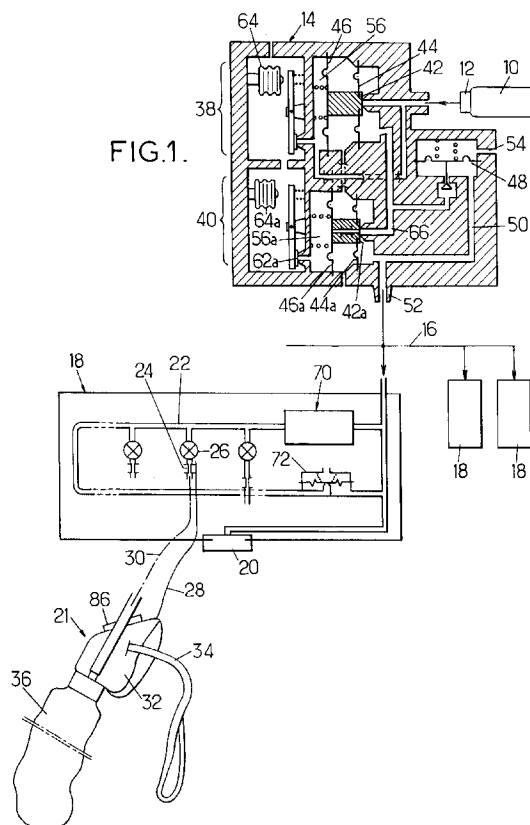
(71) Demandeur : **EROS G.I.E.**
61, Rue Pierre Curie
F-78370 Plaisir (FR)

(72) Inventeur : **Bertheau, Fernand**
18, rue des Ebisoires
F-78370 Plaisir (FR)
Inventeur : **Silber, Gérard**
15, résidence de la Croix Blanche
F-91380 Chilly Mazarin (FR)

(74) Mandataire : **Fort, Jacques**
CABINET PLASSERAUD 84, rue d'Amsterdam
F-75009 Paris (FR)

(54) **Installation de protection respiratoire pour passagers d'aéronef.**

(57) L'installation est utilisable jusqu'à 13 700 mètres environ pour protéger les passagers d'avion contre les risques de dépressurisation. Elle comporte une réserve d'oxygène (10) reliée à une centrale de distribution (14) qui, en cas de dépressurisation à haute altitude, alimente, à une pression qui augmente avec l'altitude, une canalisation à laquelle les masques (32) des passagers sont reliés par un tube souple (30) muni d'un étranglement (24) de limitation de débit. La centrale est prévue pour, temporairement ou au delà d'une altitude de cabine déterminée, fournir à la canalisation de l'oxygène sous une pression déterminée, de l'ordre de 2 fois la pression fournie immédiatement en deca de la dite altitude déterminée, et en ce que chaque masque comporte un joint à lèvres internes d'étanchéité souple.



L'invention concerne les installations de protection des passagers d'aéronef contre les risques de dépressurisation de la cabine, lors de vols à haute altitude.

Les installations classiques destinées à la protection des passagers comportent une réserve d'oxygène reliée à une centrale de distribution qui, en cas de dépressurisation de la cabine à haute altitude, alimente, à une pression qui augmente avec l'altitude, une canalisation à laquelle des masques de passagers sont reliés par un tube souple muni d'un étranglement de limitation de débit. Une telle installation est décrite dans le document GB-A-828 362.

L'installation de protection est d'utilisation peu fréquente. Elle doit être constituée de composants légers, simples, de construction économique, peu susceptibles de pannes. A l'heure actuelle, les masques utilisés dans de telles installations sont généralement constitués par une simple coquille en matériau semi-souple, alimentée en continu à travers un sac économiseur dans lequel débouche le tube souple. Le sac économiseur est relié à l'intérieur du couvre-face par un clapet anti-retour d'admission. Un clapet d'expiration, taré pour maintenir une surpression légère dans le couvre-face par rapport à l'atmosphère ambiante, est fixé sur ce dernier. Le sac économiseur collecte le débit d'oxygène fourni par la source pendant les périodes d'expiration, alors que le clapet d'admission est fermé, au lieu de le laisser échapper à l'atmosphère.

La pression d'alimentation fournie par la centrale est choisie, en fonction de la section des étranglements, de façon à fournir aux masques un débit moyen d'oxygène suffisant pour maintenir, à chaque altitude, la pression partielle trachéale minimum exigée par les règlements.

Cette solution donne des résultats acceptables jusqu'à une altitude de 12 200 mètres environ. Au-delà, les solutions actuelles n'assurent pas une protection efficace contre l'hypoxie. Or, de plus en plus, les avions de ligne et les avions d'affaires, une fois allégés d'une partie de leur carburant, dépassent 12 200 mètres.

Il semble à première vue qu'une protection satisfaisante exige de remplacer les installations classiques du type ci-dessus défini par des installations comportant, pour chaque masque, un régulateur à la demande et un clapet d'expiration équilibré (c'est-à-dire insensible aux variations de la pression aval), permettant aux passagers de respirer de l'oxygène pur sous pression en évitant l'ouverture du clapet d'expiration dès qu'une surpression déterminée par rapport à l'ambiance est atteinte. Dans la pratique, le coût et la complexité d'une telle solution seraient prohibitifs.

La présente invention vise à fournir une installation assurant une protection acceptable jusqu'à des altitudes d'environ 13 700 mètres, au prix de modifi-

cations aux installations existantes qui restent limitées.

L'invention part de la constatation que, dans la réalité, les installations actuelles ne permettent pas au porteur du masque de respirer de l'oxygène pur. Lors des pointes inspiratoires, le débit d'oxygène et le volume d'oxygène provenant du sac économiseur sont insuffisants pour éviter l'apparition, dans le masque, d'une légère dépression qui suffit à provoquer l'entrée d'air de dilution par le clapet anti-suffocation dont est pourvu le masque et par les fuites entre le couvre-face et la peau. Le débit moyen fourni à travers l'étranglement ne suffit pas aux besoins de certains des passagers et/ou est insuffisant pour assurer la ventilation pulmonaire dans les périodes d'agitation. Or, il n'est pas possible de surdimensionner le diaphragme ou d'augmenter la pression d'alimentation de façon systématique, car cela conduirait à un gaspillage d'oxygène et obligerait à augmenter notablement le volume et le poids de la réserve d'oxygène.

Pour résoudre le problème, l'invention propose une installation caractérisée en ce que la centrale est prévue pour, en cas de dépressurisation, fournir temporairement ou au-delà d'une altitude de cabine déterminée (d'environ 12 200 mètres), fournir à la canalisation de l'oxygène sous une pression déterminée p_1 , de l'ordre de deux fois la pression p_2 fournie immédiatement en-deçà de l'altitude déterminée, et en ce que chaque masque comporte un couvre-face en forme, comportant un joint à lèvres d'étanchéité souple et un clapet d'expiration non équilibré.

Lorsque la réserve et la centrale constituent un générateur d'oxygène par réaction chimique, ce générateur peut être simplement prévu pour fournir un débit d'oxygène au moins double du débit fourni ultérieurement, pendant une période de temps suffisante pour permettre à l'équipage de ramener l'avion jusqu'à une altitude inférieure à 12 200 mètres, par exemple pendant environ 3 minutes : ce cas est souvent celui d'une installation destinée à un avion d'affaires.

Grâce à cette disposition, la capacité supplémentaire requise de la réserve est limitée à ce qui est nécessaire pour protéger les passagers contre l'hypoxie pendant le temps requis pour que l'équipage ramène l'avion à une altitude de sécurité.

Dans le cas des avions de ligne, des boîtes à masques sont interposées entre la centrale de distribution et la canalisation. Chaque boîte contient des masques respiratoires et est munie d'une serrure permettant de libérer les masques qui tombent devant les passagers en cas de dépressurisation. Conformément à un mode avantageux de réalisation de l'invention, la centrale peut être prévue pour alimenter les boîtes à masques sous une pression haute p_1 qui est supérieure à la pression p_2 à fournir en amont d'étranglements alimentant chacun un masque

pour les altitudes inférieures à 12 200 mètres et chaque boîte à masques est alors munie d'un détendeur altimétrique situé en amont des étranglements et de moyens permettant de court-circuiter le détendeur en réponse à la réception d'oxygène à la pression haute p_1 provenant de la centrale de distribution.

L'alimentation en oxygène à la pression p_1 n'augmente pas sensiblement la surpression dans le masque, limitée par la soupape d'expiration. Mais elle provoque une forte augmentation du débit, évitant la dilution par entrée d'air extérieur et garantissant l'inhalation d'oxygène pratiquement pur.

Une telle boîte remplit certaines des fonctions qui sont normalement assurées par la centrale de distribution dans les installations classiques actuelles.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de modes particuliers de réalisation, donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe d'une installation suivant l'invention, une seule des boîtes à masques et un seul des masques étant représentés complètement ;
- la figure 2 est un schéma d'un détendeur altimétrique utilisable dans une boîte du genre montré en figure 1 ;
- la figure 3 est un schéma de principe, en coupe passant par l'axe des clapets, d'un organe de liaison entre le couvre-face et le sac économiseur d'un masque utilisable dans l'installation de la figure 1 ;
- la figure 4 montre une courbe représentative d'une loi de variation de la pression en fonction de l'altitude utilisable pour mettre en oeuvre l'invention,
- la figure 5 montre, à titre d'exemple, la loi de variation de la pression de sortie de la centrale de distribution en fonction du temps, pour un profil de descente hypothétique particulier ;
- la figure 6 montre schématiquement une loi de variation du débit adoptable pour un générateur chimique.

L'installation montrée schématiquement en figure 1 est notamment utilisable sur un avion de ligne à passagers. Cette installation comporte une réserve d'oxygène sous pression 10 munie d'un détendeur 12 fournissant de l'oxygène sous une pression de 5 à 6 bars à une centrale de distribution 14. La centrale alimente à son tour une conduite générale 16 sur laquelle sont branchées des boîtes à masques 18 dont une seule est représentée en détail. Les boîtes sont réparties au-dessus des rangées de sièges et chacune est prévue pour libérer les masques 21 qu'elle contient en cas de dépressurisation. Pour cela, le fond de la boîte 18 peut constituer un couvercle muni d'un verrou 20 qui est désarmé en réponse à l'apparition, dans la conduite de distribution 16, d'une pression su-

périeure à une valeur déterminée p_0 . Le déverrouillage peut être réalisé d'autre façon ou les masques peuvent être en permanence à la disposition des passagers, par exemple sur les avions d'affaires.

Chaque boîte 18 comporte une canalisation 22 à laquelle les masques sont reliés chacun par l'intermédiaire d'un étranglement 24 de limitation de débit. Dans le cas illustré sur la figure 1, un robinet 26 est interposé entre la canalisation et chaque masque 21, en série avec l'étranglement 24. Ce robinet est prévu pour être ouvert par traction du passager sur une sangle 28 qui double le tuyau souple 30 de liaison avec le masque 21.

Le masque comporte lui-même un couvre-face 32 muni d'un harnais élastique 34 de fixation sur la tête et d'un sac économiseur souple 36.

La disposition générale décrite jusqu'ici est classique. Mais, conformément à l'invention, la centrale de distribution 14, chaque boîte à masques 18 et chaque masque 21 ont une constitution particulière.

La centrale de distribution 14 est prévue pour alimenter la canalisation générale 16 en oxygène sous une pression qui varie en fonction de la pression dans la cabine ou "altitude cabine" suivant deux lois différentes, suivant que cette altitude est inférieure ou supérieure à 12 200 mètres, soit 40 000 pieds. Comme on l'a indiqué plus haut, la centrale 14 fournit, lorsque l'altitude dépasse, même légèrement, 12 200 mètres, l'oxygène sous une pression p_1 qui est pratiquement le double de la pression p_2 fournie à une altitude à peine inférieure à 12 200 mètres.

La centrale 14 montrée en figure 1 est réalisée de façon non seulement à atteindre ce résultat, mais aussi à fournir, immédiatement après la détection d'une dépressurisation au-delà de 3 800 mètres "d'altitude cabine" (12 500 pieds), un bref pic de pression destiné à ouvrir les verrous 20 des boîtes 18. Bien d'autres constitutions de la centrale 14 seraient possibles, à commande pneumatique ou à commande électronique à partir de signaux fournis par des capteurs de pression.

La centrale 14 représentée comporte un boîtier ayant une entrée reliée à la réserve d'oxygène sous pression 10 et une sortie de liaison avec la conduite générale de distribution 16. Elle peut être regardée comme ayant deux étages 38 et 40 de constitution similaire.

Le premier étage 38 comporte un clapet 42 fixé à deux membranes 44 et 46 et coopérant avec un siège qui entoure l'admission en oxygène provenant de la réserve 10. Le clapet 42 commande ainsi la communication entre la réserve et un détendeur 48 de constitution classique, relié par un passage 50 à la sortie 52. Ce détendeur 48 maintient une pression relative constante à la sortie 52 par rapport à la pression ambiante, admise par un orifice 54, aussi longtemps que le second étage 40 n'intervient pas. Les deux membranes 44 et 46 ont une surface différente.

Elles délimitent une chambre 58 reliée à l'ambiance et elles sont soumises à l'action d'un ressort 56 qui tend à appliquer le clapet 42 sur son siège.

La membrane 46 de plus grande section est soumise à la différence des pressions entre la chambre 58 et une chambre reliée à l'admission par un passage étranglé 60. Le clapet 42 et les membranes sont dimensionnés de façon que le clapet s'ouvre dès qu'on vidange la chambre 56, c'est-à-dire lorsque l'altitude cabine atteint 3800 mètres.

Le second étage 40 a une constitution similaire au premier. La chambre délimitée par le boîtier et la membrane de grande surface 46a est reliée à la valve du clapet 42a par un étranglement 60a. Les surfaces des membranes 44a et 46a sont prévues pour que le clapet du second étage s'ouvre dès qu'on vidange la chambre 56a, c'est-à-dire lorsque l'altitude cabine atteint 12 200 mètres..

La centrale 14 représentée est prévue pour fournir, sur sa sortie 52, de l'oxygène à la pression d'entrée pendant un bref laps de temps (suffisant pour ouvrir les verrous des boîtes 18) lorsque la pression dans la cabine correspond à une altitude supérieure à 12 500 pieds.

Le fonctionnement est alors le suivant :

- Aussi longtemps que l'altitude cabine est inférieure à 12 500 pieds (3 800 mètres environ) le clapet 42 reste fermé par la pression dans la chambre 56. Cette chambre est en effet alimentée à la pression de sortie du détendeur 12 car le clapet 62 reste fermé.
- En cas de dépressurisation au-dessus de 12 500 pieds, la capsule 64 ouvre le clapet 62. La chambre 56 se vide. Le clapet 42 s'ouvre. L'oxygène provenant de la source 12 alimente le second étage par un passage 66. Sous l'effet de la pression exercée sur le clapet 42a percé du passage étranglé 60a, ce clapet 42a s'ouvre et la pression fournie par le détendeur 12 est transmise directement à la sortie 52.
- Tant que l'altitude cabine est inférieure à 40 000 pieds (12 200 mètres environ) la capsule 64a n'ouvre pas le clapet 62a du second étage : la chambre 56a se remplit en quelques secondes d'oxygène provenant du premier étage par l'étranglement 60a. Le sens des forces de pression s'inverse et le clapet 42a se referme.
- Lorsque l'altitude cabine dépasse 40 000 pieds, la capsule 64a ouvre le clapet 62a. La chambre 56a se vidange et le clapet 42a s'ouvre. La pression fournie par le détendeur 12 est transmise directement à la sortie 52.

La figure 5 montre une séquence correspondant à une décompression lente au cours de laquelle l'altitude cabine dépasse 12 200 mètres suivie d'un retour au sol. A l'instant tO, la pression p1 de sortie du détendeur est appliquée aux boîtes 12 pour ouvrir les verrous 20, prévus pour être déclenchés dès une

pression p0 inférieure à p1. La pression redescend ensuite à une valeur p2, puis monte à p1 lorsque l'altitude de 40 000 pieds est atteinte. Lorsque l'appareil redescend au dessous de 40 000 pieds, la pression redescend à la valeur p2 qui subsiste jusqu'à une altitude qui est généralement inférieure à 12 500 pieds et qui est par exemple de 10 000 pieds (3 100 mètres environ).

Dans chacune des boîtes 18, la canalisation 22 est alimentée, par un détendeur 70 lorsque la pression appliquée est égale à p2, par un clapet de by-pass 72 lorsque la pression appliquée est égale à p1. Le clapet de by-pass ou de court-circuit 72 peut être constitué par une simple membrane repoussée vers une position de fermeture d'un siège par la pression qui règne dans la cabine et par la force d'un ressort et, en sens contraire, par la force de pression régnant dans la canalisation 22, en son centre, et la pression d'entrée dans la boîte 18, à sa périphérie. La membrane et le ressort sont dimensionnés de façon que le clapet de court-circuit 72 s'ouvre lorsque la pression dépasse une valeur déterminée comprise entre p2 et p1.

Le détendeur 70 a par exemple la constitution montrée en figure 2, ayant une membrane 74 munie d'un poussoir d'ouverture d'un clapet à bille 76 et une capsule 78 prévue pour prendre appui, directement ou par l'intermédiaire d'un ressort, sur la membrane lorsque l'altitude dans la cabine dépasse 10 000 pieds. La pression dans la canalisation 22 a alors une loi de variation en fonction de l'altitude cabine du genre montré en figure 4.

Comme on l'a indiqué plus haut, l'obtention d'une protection satisfaisante implique d'éviter les entrées d'air dans le masque depuis l'atmosphère.

Pour atteindre ce résultat, le couvre-face 32 du masque 21 (figure 3) comporte une lèvre interne 80 en élastomère souple, délimitant une ouverture de forme triangulaire et mise en forme de façon à être appliquée contre l'arête du nez et la face par la pression interne. Le masque montré en figure 3 comporte un bloc soupape 82 qui incorpore un clapet souple 84 d'admission à partir du sac économiseur 36 suivant les flèches f0. Si le sac est vide, l'ensemble constitué par le clapet souple 84 et le boîtier qui le supporte peut se soulever pour livrer passage à de l'air additionnel dont le trajet est alors celui indiqué par les flèches f1.

L'alimentation en oxygène du sac économiseur 36 peut s'effectuer par un tuyau souple 30 représenté en avant du couvre-face sur la figure 3 mais qui dans la pratique sera plutôt placé sur le côté, comme indiqué schématiquement sur la figure 1.

L'expiration peut s'effectuer par exemple à travers une soupape additionnelle 86 tarée par un ressort, montrée schématiquement en figure 1, ou à travers un clapet annulaire d'expiration (non représenté) à la périphérie du bloc 82 ayant un obturateur souple

dont la raideur fixe la surpression maximale dans le masque.

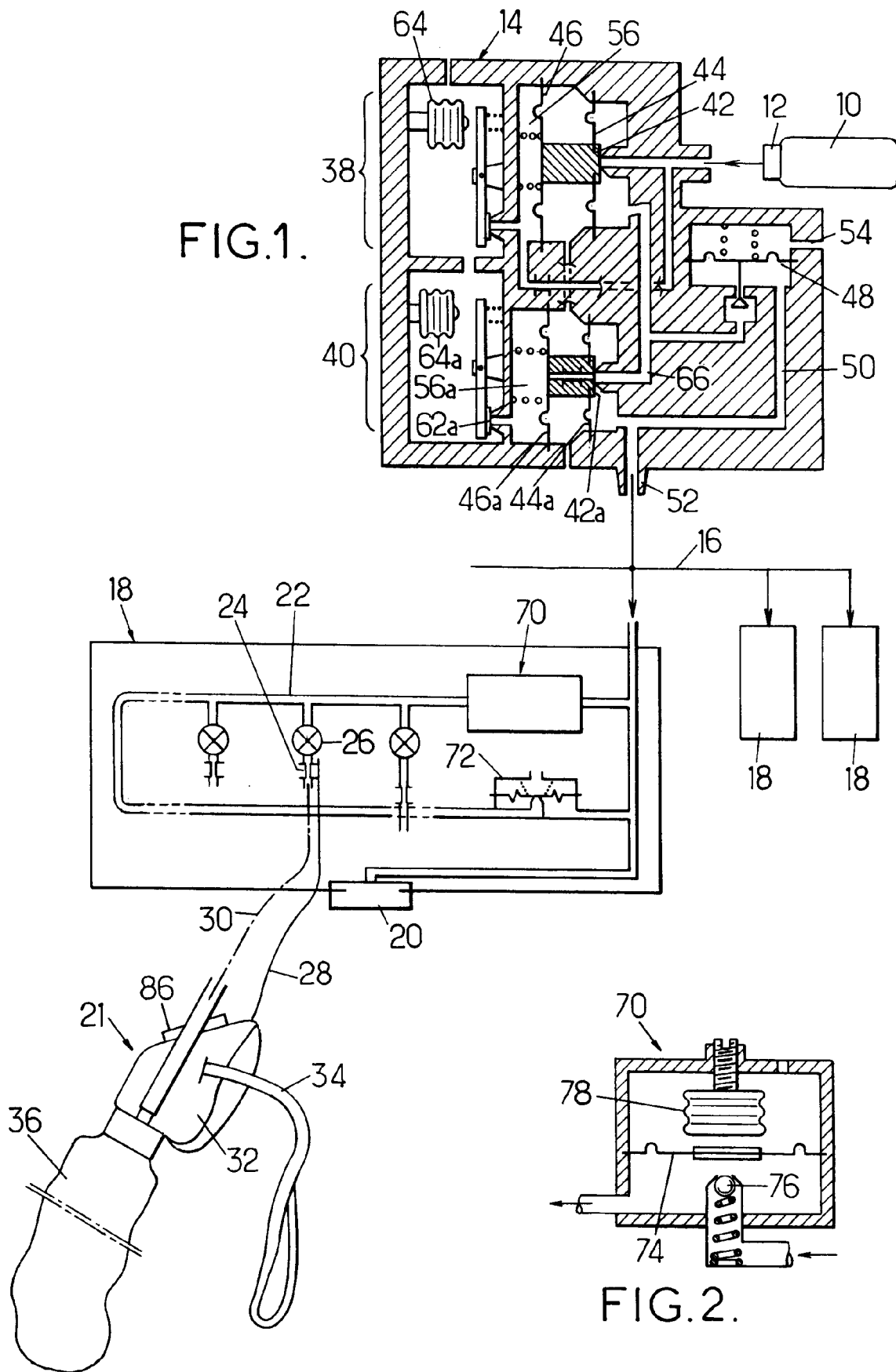
Si chaque masque est individuellement alimenté par un générateur chimique, celui-ci est prévu pour fournir, à partir du moment où il est amorcé, un débit d'oxygène qui varie suivant une loi du genre montré en figure 6, permettant de fournir l'oxygène nécessaire au cours de la descente dans les conditions les plus critiques, à partir d'une altitude qui ne pourra généralement pas dépasser 45 000 pieds, c'est-à-dire 13 700 mètres. Dans ce cas, la loi de variation donnée par l'adoption d'une composition variable ou d'une section variable de la "chandelle" de fourniture d'oxygène peut être du genre donné en figure 6. Elle est prévue pour donner un débit d'environ 6 litres par minute (aux conditions normales de température et de pression) pendant un temps suffisant pour ramener l'avion depuis l'altitude maximale de 13 700 mètres jusqu'à 12 200 mètres par exemple, puis réduire progressivement le débit tout en le maintenant pendant un temps suffisant pour stabiliser l'avion à une altitude intermédiaire, par exemple de 18 000 pieds (5 500 mètres) avant de le ramener à l'altitude de sécurité de 10 000 pieds (3 050 mètres). Dans la pratique, une durée de fourniture du débit maximum d'environ 3 minutes sera généralement satisfaisante.

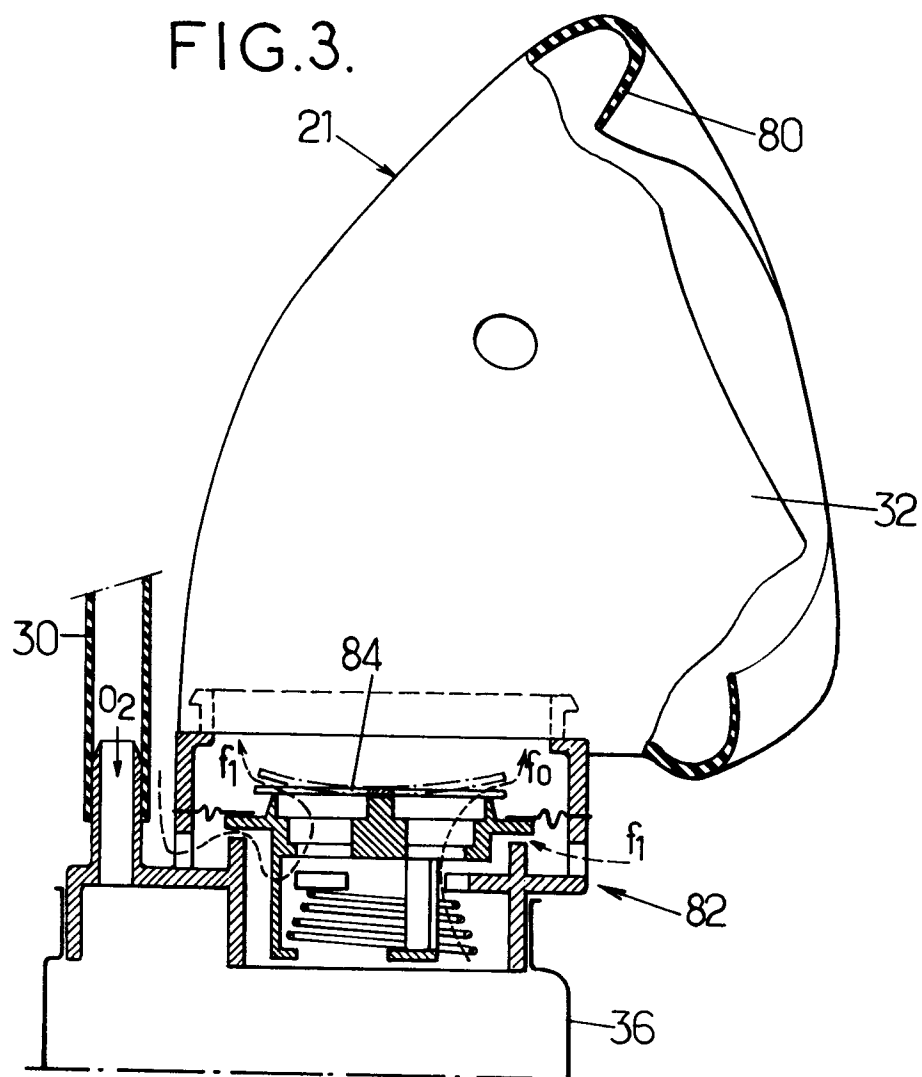
Revendications

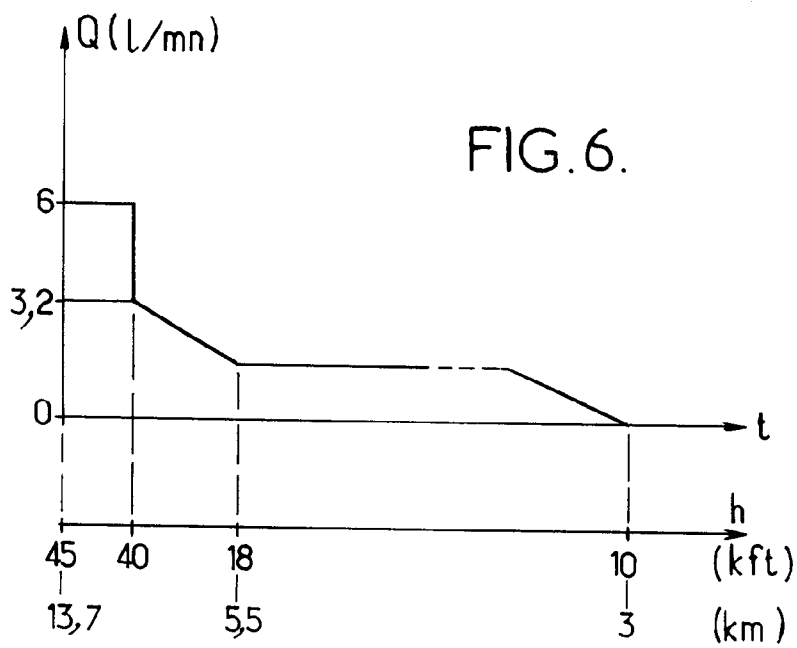
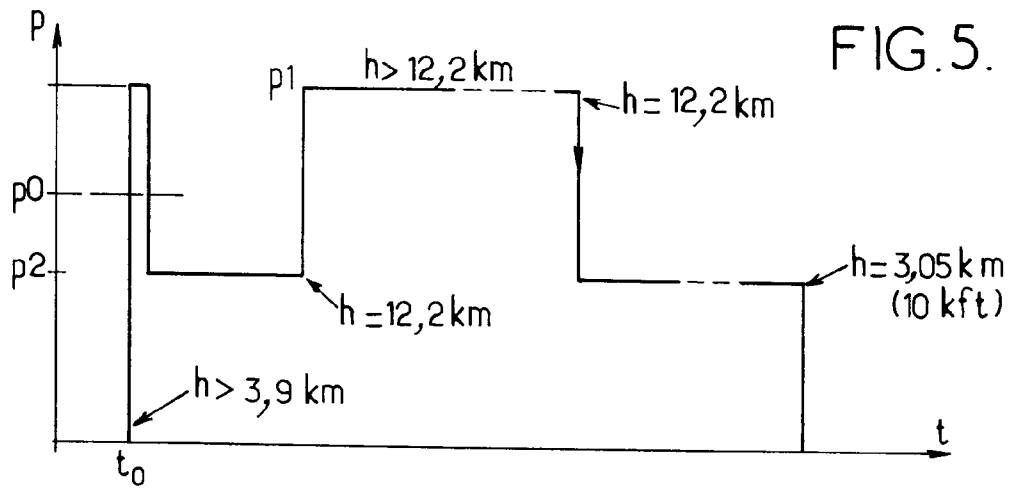
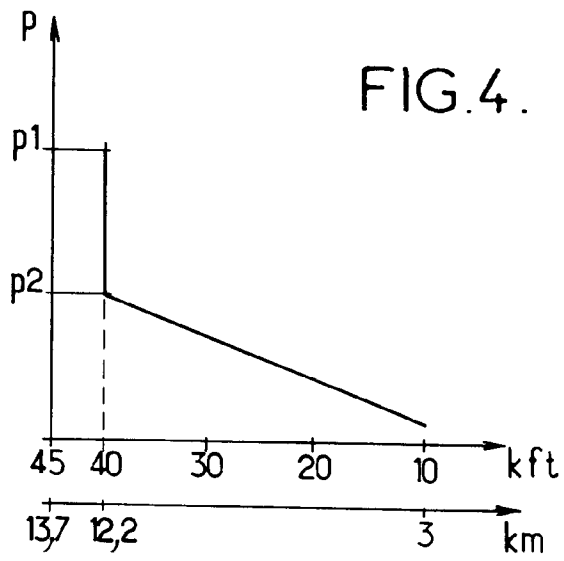
1. Installation de protection de passagers d'avion contre les risques de dépressurisation, comportant une réserve d'oxygène (10) reliée à une centrale de distribution (14) qui, en cas de dépressurisation à haute altitude, alimente, à une pression qui augmente avec l'altitude, une canalisation à laquelle les masques (32) des passagers sont reliés par un tube souple (30) muni d'un étranglement (24) de limitation de débit, caractérisée en ce que la centrale est prévue pour, temporairement ou au delà d'une altitude de cabine déterminée, fournir à la canalisation de l'oxygène sous une pression déterminée, de l'ordre de 2 fois la pression fournie immédiatement en deçà de la dite altitude déterminée, et en ce que chaque masque comporte un couvre-face (32) en forme, comportant un joint à lèvres internes d'étanchéité souple.
2. Installation suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la réserve (10) et la centrale (14) constituent un générateur d'oxygène par réaction chimique, le dit générateur étant prévu pour fournir un débit d'oxygène au moins double de celui fourni ultérieurement, pendant environ 3 minutes.
3. Installation suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte des boîtes à masques

(18) interposées entre la centrale de distribution (14) et la canalisation, en ce que la centrale (14) est prévue pour alimenter les boîtes à masques (18) sous la pression déterminée supérieure à la pression à fournir en amont des étranglements pour les altitudes inférieures à la dite altitude déterminée, et en ce que chaque boîte à masques est munie d'un détendeur altimétrique (70) et de moyens (72) permettant de court-circuiter le détendeur altimétrique (70) en réponse à la réception de la pression déterminée fournie par la centrale de distribution.

4. Installation suivant la revendication 1, 2 ou 3 caractérisée en ce que l'altitude déterminée est d'environ 12 200 mètres.
5. Installation suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque masque est relié à la canalisation par l'intermédiaire d'un clapet d'inspiration, et munie d'un sac économiseur et comporte un clapet d'expiration non équilibré.









Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 3300

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A,D	GB-A-828 362 (THE WALTER KIDDE CO.) ---	1	A62B7/14
A	DE-C-1 129 831 (THE ARO EQUIPMENT CORP.) * colonne 1, ligne 6 - colonne 8, ligne 24; figures *	1	
A	US-A-3 981 300 (WILLIAMS) * colonne 1, ligne 39 - colonne 2, ligne 52; figures *	1	
A	FR-A-2 614 207 (INTERTECHNIQUE) * revendications; figures * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			A62B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 MARS 1993	Examineur ERNST R.T.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)