

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 83 01269

⑭ Appareil de protection respiratoire avec circuit du gaz respiré.

⑮ Classification internationale (Int. Cl.³). A 62 B 7/02.

⑯ Date de dépôt..... 20 janvier 1983.

⑰ ⑱ ⑲ Priorité revendiquée : DE, 28 janvier 1982, n° P 32 02 638.2.

⑳ Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 30 du 29-7-1983.

㉑ Déposant : Société de droit allemand dite : DRAGERWERK AG. — DE.

㉒ Invention de : Ernst Warncke.

㉓ Titulaire : *Idem* ㉑

㉔ Mandataire : Germain et Maureau,
BP 11, 69392 Lyon Cedex 06.

La présente invention concerne un appareil de protection respiratoire fonctionnant en circuit et comportant un sac respiratoire, une cartouche de régénération, une admission automatique, commandée par un capteur de mesure, de l'oxygène d'une bouteille arrivant par une conduite, et une admission commandée automatiquement du gaz d'équilibrage.

Les appareils de protection respiratoire, qu'il s'agisse d'appareils fonctionnant en circuit ouvert ou de ceux dont il est question ici, qui fonctionnent en circuit fermé, devraient, dans chaque phase du cycle respiratoire, maintenir dans le circuit une légère surpression par rapport à l'atmosphère ambiante, ceci afin d'empêcher l'air extérieur de pénétrer, même pendant la phase inspiratoire, en cas de fuite sur le bord du masque, par exemple.

La surpression dans un circuit fermé a nécessairement pour corollaire, dans ce cas, un écoulement vers l'extérieur de l'oxygène, dont la réserve est relativement faible et qui, sous forte concentration, peut être dangereux lorsque l'appareil est utilisé par le personnel de lutte contre l'incendie.

Dans la plongée sous-marine, du fait que la pression ambiante augmente avec la profondeur atteinte, il est nécessaire de compléter en permanence le volume de gaz respiratoire en en contrôlant la teneur en oxygène.

Dans un appareil de protection respiratoire connu, avec un circuit de l'air respiratoire, ce circuit est formé au moyen d'un sac respiratoire, d'une cartouche qui fixe le gaz carbonique et d'un tuyau flexible d'inspiration et d'expiration, qui aboutit au masque ou au casque du plongeur. Dans ce circuit fermé, il est prévu une bouteille de gaz d'équilibrage, qui, à travers un clapet commandé par la pression, débite dans le circuit un gaz inerte lorsque la différence entre la pression intérieure du sac respiratoire et la pression ambiante devient plus grande par suite de l'augmentation de cette dernière, au cours d'une plongée par exemple et que le volume de gaz respiratoi-

re dans le sac diminue sous l'effet de l'augmentation de la pression ambiante et ne suffit plus pour remplir les poumons de l'utilisateur. La commande de l'écoulement dans la conduite d'oxygène s'effectue au moyen d'un capteur de mesure de O_2 , placé dans le sac respiratoire ou dans le 5 parcours du gaz inspiré. L'admission de l'oxygène a donc toujours lieu en fonction de la consommation de ce gaz.

Cet appareil connu ne comporte aucune commande de l'admission du gaz d'équilibrage par l'intermédiaire d'une 10 soupape pulmo-automatique à chaque respiration, ni de commande d'une légère surpression constante par rapport à la pression ambiante. En outre, le gaz d'équilibrage, en l'occurrence le gaz inerte, s'ajoute à l'effet de la respiration pour diminuer la concentration d'oxygène et ce, d' 15 autant plus que la profondeur de plongée augmente. Pour l'équilibrage, il faudrait alors une commande compliquée (brevet allemand N° 11 04 828).

Un autre appareil respiratoire connu comporte des moyens pour maintenir un mélange gazeux prédéterminé ou 20 une atmosphère, et notamment des moyens pour maintenir et réguler la quantité désirée d'oxygène dans un mélange gazeux destiné à la respiration.

Le gaz respiratoire est dirigé dans un circuit, dans lequel l'oxyde de carbone est absorbé dans un dispositif 25 approprié. L'oxygène consommé est amené à partir d'un réservoir et il est prévu en outre un réservoir d'équilibrage pour un gaz neutre.

L'oxygène est mesuré au moyen d'un dispositif détecteur et la quantité nécessaire de ce gaz est tirée du 30 réservoir au fur et à mesure des besoins. L'agencement de soupapes utilisé pour cela comprend une soupape commandée en conséquence et une soupape toujours ouverte, qui permet un écoulement minimal continu prédéterminé. Par une soupape placée dans le sac respiratoire et qui commande le débit en 35 fonction de la profondeur de plongée, du gaz neutre est tiré du réservoir d'équilibrage et amené dans le circuit.

Cet appareil connu appelle les mêmes commentaires

que le précédent. Il n'y a pas de commande de l'écoulement du gaz d'équilibrage, en l'occurrence le gaz neutre, azote ou hélium, avec les phases respiratoires, au moyen d'une soupape pulmo-automatique, mais il est prévu une soupape courante, qui, en fonction de la pression de l'eau, introduit dans le sac respiratoire une quantité suffisante de gaz neutre pour le maintenir gonflé (demande de brevet en R.F.A. DE-OS 14 34 935).

L'invention a pour objet de réaliser un appareil de protection respiratoire avec régénération de l'air respiratoire et surpression dans le circuit, garantissant que la teneur d'oxygène ne dépassera pas 25%, même pour un court instant, ledit appareil devant être en outre d'une construction simple et facile à utiliser.

A cet effet, dans l'appareil selon l'invention, une soupape pulmo-automatique commande l'admission du gaz d'équilibrage, en l'occurrence de l'air comprimé, dans le circuit maintenu par rapport à l'atmosphère ambiante à une surpression choisie au moyen d'un ressort agissant sur le sac respiratoire.

Dans la combinaison de l'apport d'oxygène avec l'apport de gaz d'équilibrage, ici de l'air comprimé, à travers la soupape pulmo-automatique au cours des phases respiratoires, la composition du mélange gazeux en aval du sac correspond à l'air respiratoire normal. La diminution de la proportion d'oxygène due à la respiration est mesurée par le capteur. Un dispositif d'actionnement associé à un circuit électronique à valeur limite ouvre une soupape, de sorte que de l'oxygène pénètre dans le circuit à travers des moyens de dosage constant. Si, en cours d'utilisation de l'appareil, des défauts d'étanchéité apparaissent dans le masque et entraînent une fuite d'air, de l'air est alors prélevé dans une bouteille d'air comprimé et introduit dans le circuit par la soupape pulmo-automatique. Comme la proportion d'oxygène dans cet air est comprise entre 20% et 25% par exemple, les moyens d'admission de O_2 n'entrent pas en action à ce moment-là, mais seulement lors de l'ex-

piration suivante, c'est-à-dire pour remplacer l'oxygène consommé.

Cette combinaison d'un apport d'air commandé par une soupape pulmo-automatique et d'un apport d'oxygène commandé par un capteur présente en outre le grand avantage qu'en cas de panne du circuit électronique, la respiration de l'utilisateur peut être facilement maintenue au moyen de la soupape pulmo-automatique. L'entrée en action fréquente de cette soupape indique à l'utilisateur que la commande électronique de l'admission d'oxygène ne fonctionne plus. La présence d'un distributeur monté entre la conduite d'air comprimé et celle d'oxygène permet alors d'alimenter la soupape pulmo-automatique en oxygène de la bouteille, de sorte que le plongeur conserve pour le retour le temps d'utilisation complet de l'appareil, avec toutefois une augmentation de la proportion d'oxygène dans le circuit, ce qui est toutefois sans importance lors de la remontée. Par ailleurs, chaque entrée en action de la soupape pulmo-automatique est le signe d'une fuite, c'est-à-dire de l'échappement d'une quantité d'air respiratoire vers l'extérieur, qu'on peut empêcher ou diminuer en reserrant les courroies du masque.

Afin qu'au début de l'utilisation de l'appareil, l'ouverture de l'une ou l'autre bouteille ne puisse être oubliée, les deux robinets correspondants peuvent être accouplés à l'aide d'un dispositif d'actionnement commun, qui, lorsqu'il est manoeuvré, ouvre simultanément les deux bouteilles. L'utilisateur est ainsi assuré d'une alimentation parfaite en gaz respiratoire.

Pour le rapport entre les deux réserves de gaz comprimé, on a choisi avantageusement un rapport air/oxygène approximativement égal à $1/4$. Pour un appareil prévu pour une durée d'utilisation de deux heures, on peut choisir pour l'oxygène une bouteille de 1,2 litre avec une pression de remplissage de 200 bars, ce qui donne une réserve de 240 litres d'oxygène, et pour l'air comprimé une bouteille de 0,4 litre, avec la même pression de remplissage, ce qui

donne une réserve d'air de 60 litres. La réserve totale de gaz respiratoire est donc de 300 litres, ce qui suffit pour une durée de travail de deux heures. Le rapport de grandeur entre les deux réserves résulte des considérations suivantes:

Pour le premier remplissage du circuit ou du sac avec de l'air, il faut compter sur 6 litres environ. Si on évalue à 1% environ de l'air utilisé les fuites permanentes au masque, on obtient pour une consommation moyenne de 40 litres d'air par minute une perte de 0,4 litre/minute. Pour 120 minutes, cela représente une perte de 48 litres.

Il reste donc 6 litres pour les fuites momentanées éventuelles, qui sont plus importantes. En général, la perte par fuites est inférieure à 1%, ce qui laisse une sécurité suffisante pour l'usage de l'appareil.

En ce qui concerne la consommation d'oxygène, on peut partir d'une consommation moyenne comprise entre 1,8 et 2 l/m sur deux heures, de sorte que la réserve d'oxygène est adaptée aux conditions d'utilisation.

De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé, représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de cet appareil:

Fig. 1 est un schéma de principe de l'appareil de protection respiratoire selon l'invention;

Fig. 2 montre un détail de la liaison entre l'alimentation en oxygène et l'alimentation en air.

D'un masque de protection 1, l'air expiré s'écoule dans un tuyau flexible 2, traverse un clapet anti-retour 3 et pénètre dans une cartouche de régénération 4. Il en sort par une conduite de liaison 5 qui l'amène à un sac respiratoire 6. L'air inspiré est prélevé dans ce sac 6, d'où, en circulant devant un capteur d'oxygène 7, il entre dans une chambre 8 d'une soupape pulmo-automatique 9, dont il sort à travers un clapet anti-retour d'inspiration 10 pour être conduit par le tuyau flexible 11 jusqu'au masque 1.

L'alimentation en oxygène s'effectue à partir d'une bouteille 12 munie d'un robinet 13 et d'un détendeur 14. Une fois détendu, l'oxygène s'écoule dans une conduite 15 et traverse un doseur 16, qui est placé soit en amont, 5 soit en aval d'une valve d'arrêt 17.

Ce doseur d'oxygène, qui entre en action par intervalles, peut débiter, par exemple, de 3,5 à 4 litres par minute, ce qui, dans le cas d'une mise en circuit permanente, couvre n'importe quel besoin possible en oxygène.

10 Le capteur d'oxygène 7 régule par l'intermédiaire d'un circuit électronique 18 à valeur limite une commande 19, qui, lorsque la demande en oxygène est plus faible, met temporairement la valve d'arrêt 17 et le doseur 16 en position de fermeture. Lorsque la valve 17 est ouverte, l'oxygène dosé s'écoule dans une conduite 15a, qui l'introduit dans le circuit de l'appareil. L'air comprimé contenu dans une bouteille 20 s'écoule à travers le robinet 21, le détendeur 22 et une conduite 23 pour arriver dans la chambre de pression 24 à l'entrée de la soupape pulmo-automatique 9 et, si cette soupape est ouverte, dans la chambre 8. 20

Au début de la respiration avec cet appareil, le sac 6 est comprimé par un ressort de surpression 25 et son volume intérieur est donc réduit. Dès que les robinets 13 et 21 sont ouverts par le dispositif d'actionnement commun 25 26, de l'air s'écoule de la chambre de pression 24 dans le circuit de l'appareil à travers la soupape pulmo-automatique 9, laquelle est en position d'ouverture.

Si l'utilisateur a mis le masque 1 et isolé ainsi le circuit par rapport au milieu ambiant, il s'établit 30 dans le circuit une pression déterminée par la force du ressort de surpression 25 et celle d'un autre ressort 27, qui agit sur une membrane 28 de la soupape pulmo-automatique 9. Cette pression est supérieure à la pression ambiante. Lorsqu'elle est atteinte, la membrane 28 est amenée à sa position de départ contre la force du ressort 27, de 35 sorte que la soupape 9 retourne à sa position de repos et empêche l'air de la chambre 24 de pénétrer dans le circuit.

Lorsque de l'air est prélevé dans le circuit pour l'inspiration et que le volume du sac respiratoire ne couvre plus la demande, la pression baisse dans le circuit et la force du ressort 27 ouvre la soupape 9 jusqu'à ce que la quantité d'air nécessaire à une inspiration ait passé de la chambre 24 à la chambre 8. L'air expiré s'écoule par le tuyau flexible 2 jusque dans la cartouche de régénération 4, où il est débarrassé de son gaz carbonique, et, de là, une conduite 5 l'amène au sac 6, de sorte que ce dernier se gonfle contre la force du ressort de surpression 25. Il s'établit alors dans le circuit une surpression plus forte, qui agit aussi sur la membrane 28 et empêche que la soupape pulmo-automatique 9 s'ouvre de nouveau. Etant donné que la consommation d'oxygène pendant le cycle respiratoire qui vient d'avoir lieu a abaissé la teneur en O_2 de l'air comprimé de 21% environ à une valeur inférieure à 20%, le capteur 7 envoie un signal au circuit électronique à valeur limite 18, de sorte que la commande 19 entre en action et ouvre la valve 17 associée au doseur 16. De l'oxygène dosé à un débit constant s'écoule donc par la conduite 15a dans le circuit jusqu'à ce qu'une valeur maximale de 24 ou 25% soit atteinte.

Etant donné que dans des conditions de fonctionnement normales ce système de dosage, en s'ouvrant plus ou moins longtemps, couvre toujours les besoins en oxygène, il y a toujours dans le sac 6 une quantité de gaz respiratoire suffisante pour chaque inspiration. Dans ces conditions normales, la soupape pulmo-automatique 9 n'entre donc pas en action.

Si une fuite se produit au masque 1 alors qu'au même moment la consommation d'oxygène augmente, le volume intérieur du sac 6 diminue au point que lors des cycles respiratoires suivants le volume de gaz prélevé dans le sac à chaque inspiration ne suffit pas pour remplir les poumons de l'utilisateur. Le sac 6 se vide de plus en plus et le ressort 25 s'allonge tellement qu'il ne peut plus maintenir la surpression désirée dans le circuit. Cet-

te diminution de la surpression se manifeste aussi dans la chambre 8 au niveau de la membrane 28, de sorte que le ressort 27 peut la déplacer dans le sens de l'ouverture de la soupape 9 et que de l'air comprimé peut s'écouler par la conduite 23 dans le circuit jusqu'à ce que le volume de gaz respiratoire nécessaire à une inspiration soit couvert. Cette entrée en action de la soupape pulmo-automatique 9 est donc un signe audible d'une fuite non perçue au masque 1. L'utilisateur peut, dans ce cas, resserrer les courroies de celui-ci.

Si, par suite d'un incident, une fuite plus importante se produit sur le bord du masque, un apport d'air au circuit intervient alors de la même manière que celle qui vient d'être décrite, de sorte que le gaz respiratoire qui s'échappe à l'endroit de la fuite a la même composition que l'air atmosphérique normal, ce qui, sur les lieux d'un incendie, élimine les risques de brûlures au visage que représenterait la présence de fuites d'oxygène.

La conduite d'air comprimé 15, en amont du doseur 16, et celle d'air comprimé 23 sont reliées l'une à l'autre par une conduite 29 et une valve de permutation 30 actionnée manuellement. Si, pour une raison quelconque il se produit une défaillance de la commande électronique 7, 18, 19 du dispositif de dosage 16, 17, l'utilisateur peut actionner cette valve de permutation 30 (fig. 2), de façon à faire communiquer la conduite 23 avec la conduite 29 et à l'isoler de la bouteille d'air comprimé 20. La chambre 8 de la soupape pulmo-automatique 9 est alors alimentée uniquement en oxygène venant de la bouteille 12 par la conduite 15, la conduite 29, la valve 30 et la conduite 23. La valve de fermeture 17 à commande électronique peut être conformée de façon à conserver sa position ouverte en cas de défaillance de la partie électronique, l'oxygène dosé s'écoulant alors de façon ininterrompue. L'utilisateur dispose alors de tout le temps prévu pour le retour à un milieu ambiant normal, mais la proportion d'oxygène augmente dans le circuit, de sorte que s'il participe

à une lutte contre un incendie, il doit interrompre son activité.

Il peut être prévu dans la conduite de liaison 29 un clapet anti-retour 32, qui ouvre de la conduite d'oxygène 15 vers la conduite d'air comprimé 23 et empêche ainsi l'air comprimé de pénétrer dans la conduite d'oxygène 15.

Le circuit peut éventuellement être muni d'une soupape de sécurité 31, afin de permettre un équilibrage avec le milieu ambiant lorsque la surpression dans le circuit atteint une valeur excessive.

Cela peut se produire, par exemple, lorsque le dispositif de dosage 16, 17 reste toujours ouvert par suite d'une défaillance du circuit électronique ou lorsque la soupape pulmo-automatique reste accrochée en position d'ouverture.

- REVENDEICATIONS -

1.- Appareil de protection respiratoire fonctionnant en circuit et comportant un sac respiratoire, une cartouche de régénération, une admission automatique, commandée par un capteur de mesure, de l'oxygène arrivant d'une bouteille par une conduite, et une admission automatiquement d'un gaz d'équilibrage, caractérisé en ce qu'une soupape pulmo-automatique (9) commande l'admission du gaz d'équilibrage, en l'occurrence de l'air comprimé, dans le circuit maintenu par rapport à l'atmosphère ambiante à une surpression choisie au moyen d'un ressort (25) agissant sur le sac respiratoire (6).

2.- Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rapport entre la réserve d'air et celle d'oxygène est approximativement égal à $1/4$.

3.- Appareil selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que le robinet (13) de la bouteille d'oxygène et celui (21) de la bouteille d'air comprimé (20) sont accouplés par l'intermédiaire d'un dispositif d'actionnement commun (26).

4.- Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une valve de permutation (30) montée dans la conduite d'air comprimé (23) isole celle-ci de la bouteille d'air comprimé (20) et la fait communiquer avec une conduite (29) de liaison avec la conduite d'oxygène (15).

5.- Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'un clapet anti-retour (32) ouvrant en direction de la conduite d'air comprimé (23) est monté dans la conduite de liaison (30).

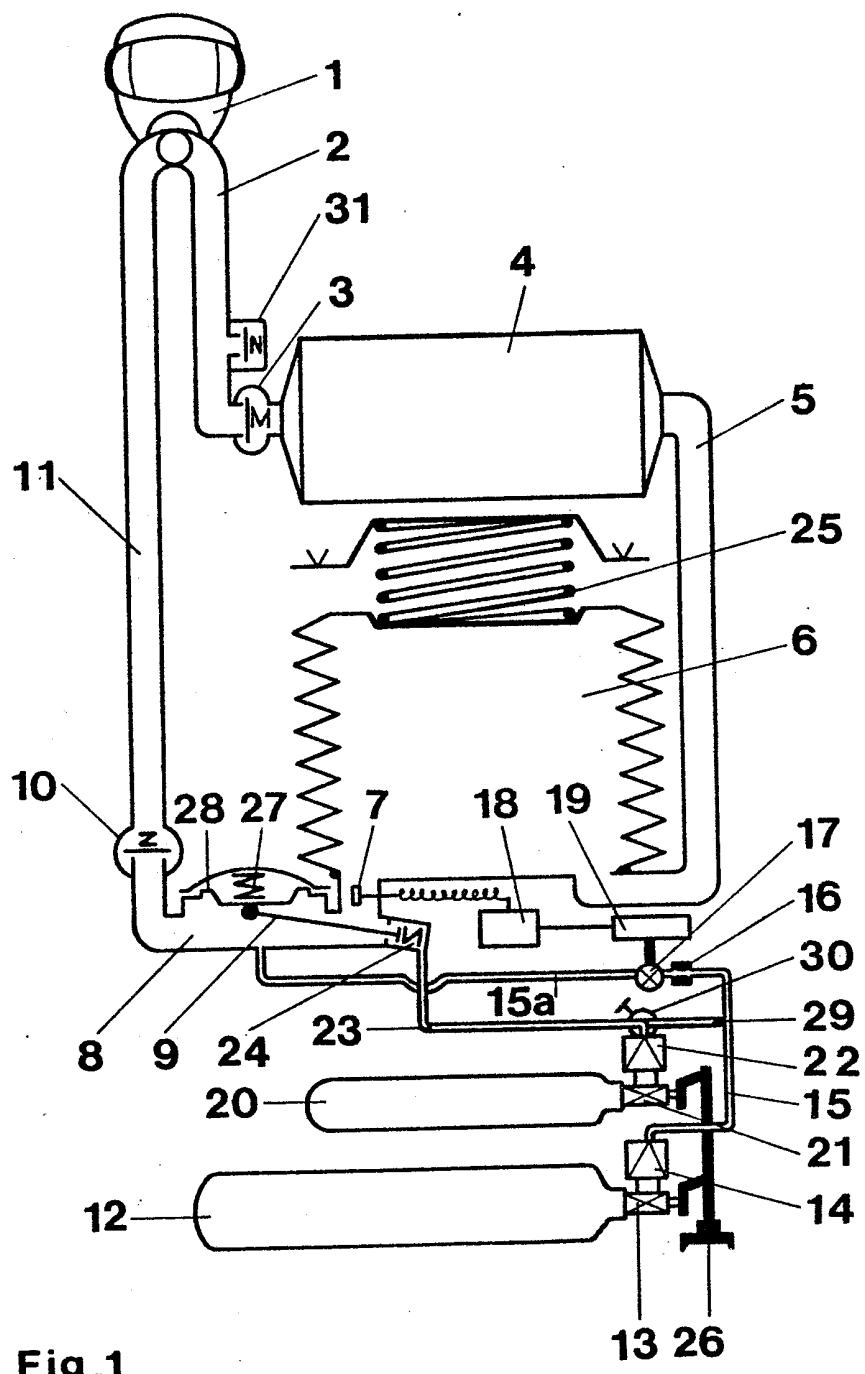


Fig.1

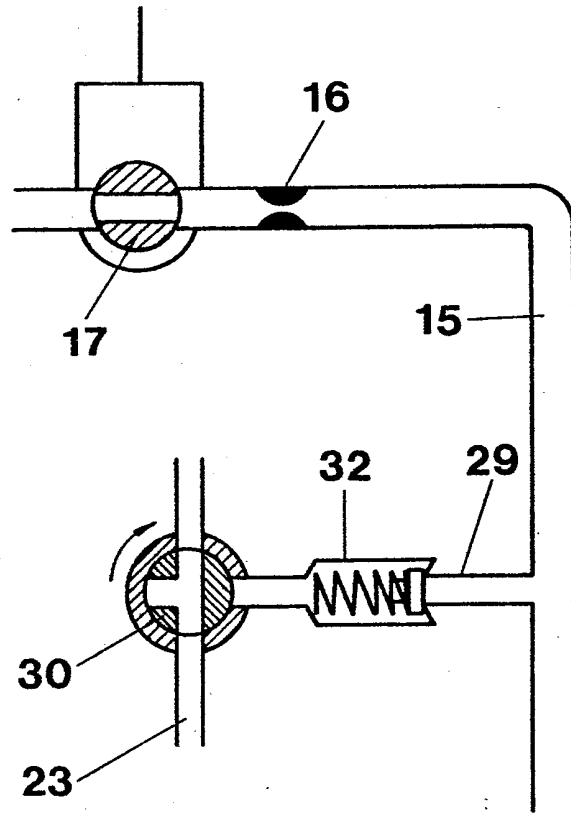


Fig.2