

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 491 428

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 21214

(54) Appareil respiratoire de plongée.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 63 C 11/22.

(22) Date de dépôt..... 3 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 14 du 9-4-1982.

(71) Déposant : SA FENZY & CIE, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Maurice Fenzy.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Bonnet-Thirion, G. Foldés,
95, bd Beaumarchais, 75003 Paris.

La présente invention se rapporte à un appareil respiratoire de plongée, comportant un masque, des conduits d'aspiration et d'expiration munis de clapets anti-retour et reliés tant au masque qu'à un sac respiratoire dont le volume
5 varie au rythme de la respiration, des bouteilles d'oxygène et de gaz inerte, par exemple azote, sous pression, chaque bouteille ayant un détendeur à membrane taré par ressort, des moyens d'alimentation en oxygène et en gaz inerte du sac respiratoire à partir desdites bouteilles et des moyens de purge
10 du sac respiratoire, lesdits moyens d'alimentation et de purge étant asservis aux variations de volume du sac respiratoire.

Un tel appareil respiratoire est utilisable en plongée profonde et fonctionne en circuit semi-fermé de la manière connue suivante.

15 Pendant la période d'expiration, l'air chassé par le conduit d'expiration traverse des moyens d'absorption de gaz carbonique et gonfle le sac respiratoire. Dans la période d'inspiration, le conduit d'inspiration prélève le mélange gazeux dans le sac respiratoire qui se dégonfle. Lorsque ce sac
20 est suffisamment affaissé, les moyens d'alimentation en oxygène et en gaz inerte du sac respiratoire introduisent de l'oxygène et du gaz inerte dans ce sac, ce qui permet d'alimenter le conduit d'inspiration en mélange renouvelé. Pendant la phase
suivante d'expiration, le sac respiratoire se regonfle, ce qui
25 referme l'alimentation en oxygène et en gaz inerte de ce sac respiratoire.

Dans un tel appareil respiratoire de plongée, la pression partielle de l'oxygène contenu dans le mélange inspiré doit rester sensiblement constante ou plus exactement comprise
30 entre deux valeurs limites, dites valeurs de sécurité, par exemple 1,5 bar et 0,2 bar, et ceci pour la sauvegarde du plongeur.

Il est donc indispensable de prévoir une concentration d'oxygène dans le mélange inspiré d'autant plus petite que la
35 profondeur et par conséquent la pression environnante sont elles-mêmes plus grandes.

Lorsque le plongeur doit séjourner à un niveau fixe, il suffit de régler les bouteilles pour que la concentration en oxygène dans le mélange inspiré corresponde à une pression par-

tielle d'oxygène convenable compte-tenu de la profondeur de séjour.

5 Toutefois, les plongeurs peuvent souvent évoluer dans des profondeurs largement variables et il convient, dans ce cas, de faire varier la concentration en oxygène dans le mélange inspiré pour que la pression partielle d'oxygène reste toujours dans les limites de sécurité, quelle que soit la profondeur.

10 A cet effet, on a déjà proposé des appareils respiratoires de plongée ayant des moyens de réglage automatique de la concentration en oxygène dans le mélange inspiré. Ces appareils comportent généralement un analyseur directement sensible à la concentration d'oxygène dans le sac respira-
15 toire et commandant, par l'intermédiaire d'un système transistorisé, une électro-vanne associée au moyen d'alimentation en oxygène du sac respiratoire, ce qui permet de moduler la concentration en oxygène dans le mélange inspiré, directement en réponse à la valeur instantanée de cette concentration. Mais ces dispositifs sont délicats et onéreux
20 et présentent des aléas de fonctionnement qui obligent à en prévoir plusieurs, ce qui grève encore le coût.

La présente invention a pour objet un appareil respiratoire de plongée qui permet de maintenir automatiquement la pression partielle de l'oxygène contenu dans le mélange ins-
25 piré dans les limites de sécurité, et ceci quelle que soit la profondeur, cet appareil étant exempt des inconvénients susvisés et ayant une construction simple et robuste et un fonctionnement sans aléa.

Suivant l'invention, un appareil respiratoire de plon-
30 gée, comportant un masque, des conduits d'inspiration et d'expiration munis de clapets anti-retour et reliés tant au masque qu'à un sac respiratoire dont le volume varie au rythme de la respiration, des bouteilles d'oxygène et de gaz inerte sous pression, chaque bouteille ayant un détendeur à
35 membrane taré par un ressort, des moyens d'alimentation en oxygène et en gaz inerte du sac respiratoire à partir desdites bouteilles et des moyens de purge du sac respiratoire,

lesdits moyens d'alimentation et de purge étant asservis aux variations de volumes du sac respiratoire, est caractérisé en ce que le détendeur de l'une au moins desdites bouteilles est associé à une membrane supplémentaire de correction de section prédéterminée exposée à la pression environnante et modifiant automatiquement le tarage du ressort du détendeur dans le sens qui tend à diminuer d'autant plus la concentration d'oxygène dans le mélange globalement admis dans le sac respiratoire, que la pression environnante est plus forte.

La section de la membrane supplémentaire de correction est choisie avec une valeur optimum compte tenu des conditions d'application de l'appareil de façon à respecter un programme convenable de variation du débit d'oxygène et/ou de gaz inerte par les détendeurs en fonction de la profondeur.

Grâce à cette disposition, le réglage automatique de la pression partielle de l'oxygène contenu dans le mélange inspiré est effectué, non pas en fonction de la concentration instantanée de l'oxygène dans le gaz respiratoire, mais directement en fonction de la pression environnante, c'est-à-dire de la profondeur. Le détendeur d'une au moins des bouteilles d'oxygène et de gaz inerte a ainsi son tarage automatiquement corrigé en fonction de la pression environnante.

Lorsque le détendeur à tarage variable est prévu sur la bouteille d'oxygène, la membrane supplémentaire de correction exposée à la pression environnante est agencée de façon à soulager d'autant plus l'effort du ressort de tarage que la pression environnante est plus grande, ce qui a pour effet de diminuer le débit d'alimentation du sac respiratoire en oxygène et par conséquent de maintenir la pression partielle d'oxygène dans le mélange inspiré dans des limites convenables.

Lorsque le détendeur à tarage variable est prévu sur la bouteille d'alimentation en gaz inerte, par exemple azote, la membrane supplémentaire de correction exposée à la pression environnante est agencée de façon à accentuer l'effort du ressort de tarage d'autant plus que la profondeur est grande, ce

qui a pour effet d'augmenter le débit d'alimentation en gaz inerte du sac respiratoire et par conséquent, là aussi, de maintenir la pression partielle d'oxygène dans le mélange inspiré dans des limites convenables.

5 On peut avantageusement prévoir un détendeur à tarage variable aussi bien sur la bouteille d'oxygène que sur la bouteille de gaz inerte, ce qui permet a fortiori de diminuer la concentration d'oxygène dans le mélange inspiré d'autant plus que la profondeur est grande, et par conséquent de main-
10 tenir la pression partielle d'oxygène dans le mélange inspiré dans les limites de sécurité.

Suivant une autre caractéristique, les moyens d'alimentation du sac respiratoire comportent un clapet d'admission d'oxygène et un clapet d'admission de gaz inerte qui sont ju-
15 melés et soumis, d'une part, à l'action d'un ressort de rappel en fermeture et, d'autre part, à une commande d'ouverture rendue active en réponse à chaque affaissement du sac respiratoire. De préférence, les deux clapets jumelés comportent deux sièges annulaires voisins reliés respectivement à l'admission
20 d'oxygène et à l'admission de gaz inerte et un obturateur commun coopérant avec le ressort de rappel en fermeture et avec la commande d'ouverture.

Des formes d'exécution de l'invention sont ci-après décrites, à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés
25 dans lesquels :

la figure 1 est une vue schématique d'un appareil respiratoire de plongée suivant l'invention et illustre le fonctionnement en fin de période d'expiration ;

la figure 2 est une vue analogue à la figure 1 mais il-
30 lustre le fonctionnement en fin de période d'inspiration ;

la figure 3 montre, à plus grande échelle, une variante des clapets d'admission d'oxygène et de gaz inerte dans le sac respiratoire.

On se réfèrera d'abord aux figures 1 et 2. Un appareil
35 respiratoire de plongée, notamment pour plongées profondes, est adapté à être porté de façon autonome par le plongeur et travaille en circuit semi-fermé.

Cet appareil comporte (figure 1) un masque 10 et un conduit d'expiration 11 relié au masque 10 et ayant un clapet an-

ti-retour 12 ainsi qu'une cartouche d'absorption 13 de gaz carbonique. L'appareil comporte également un conduit d'inspiration 14 muni d'un clapet anti-retour 15. Les conduits 11 et 14 sont reliés en 16 à un sac respiratoire 17 dont le volume varie au rythme de la respiration.

L'appareil comporte également une bouteille 18 d'oxygène sous pression, avec un détendeur 19 et une bouteille 20 de gaz inerte, par exemple azote, sous pression, avec un détendeur 21.

Le détendeur 19 ou 21 comporte un clapet 22 soumis à deux actions antagonistes, celle d'une membrane 23 exposée à la basse pression d'une chambre 24 définie par la membrane 23 à l'aval du clapet 22, et celle due à l'effort d'un ressort 25.

Les chambres 24 des détendeurs 19 et 21 sont reliées au sac respiratoire 17 respectivement par des conduits 26 et 27 munis de clapets 28 et 29.

Les conduits 26 et 27 constituent des moyens d'alimentation en oxygène et en gaz inerte du sac respiratoire 17 à partir des bouteilles 18 et 20. Les clapets 28 et 29 sont prévus asservis aux variations de volume du sac respiratoire 17. A cet effet, les clapets 28 et 29 sont jumelés et soumis d'une part, à l'action d'un ressort 34 de rappel en fermeture et, d'autre part, à une commande 35 d'ouverture rendue active en réponse à chaque affaissement du sac respiratoire. Dans l'exemple représenté, cette commande d'ouverture 35 comporte une plaquette 36 adaptée à être repoussée par une paroi mobile 37 du sac respiratoire 17, à chaque affaissement de ce sac.

L'appareil comporte également des moyens de purge sous forme d'une chambre de transit 38 dont le volume varie au rythme de la respiration et qui est reliée d'une part, par un clapet anti-retour 39 avec le sac respiratoire 17 et d'autre part, par un clapet anti-retour 40 avec l'extérieur.

Quelle que soit la profondeur, il convient que la pression partielle d'oxygène dans le mélange inspiré par le conduit 14 reste comprise dans des limites de sécurité, et ceci pour la sauvegarde du plongeur.

A cet effet, les détendeurs 19 et 21 des bouteilles 18 et 20 sont prévus avec un tarage corrigé automatiquement en

fonction de la pression environnante.

Plus particulièrement, le ressort 25 du détendeur 19 est soumis à l'action d'une membrane supplémentaire de correction 41 de section prédéterminée appropriée exposée à la pression environnante et accouplée axialement à la membrane 23 par l'intermédiaire d'une tige 30 et du ressort 25. La membrane 41 est associée à un ressort de rappel 42 et est agencée de telle façon que, plus la pression environnante est importante et plus la membrane 41 tend à diminuer l'effort du ressort 25, ce qui a pour effet d'accentuer la fermeture du clapet 22, et par conséquent d'abaisser la pression dans la chambre 24.

De manière analogue, le ressort de tarage 25 du détendeur 21 de la bouteille de gaz inerte 20 est soumis à l'action d'une membrane supplémentaire de correction 43, de section prédéterminée appropriée exposée à la pression environnante. La membrane 43 est associée à un ressort de rappel 44 et est accouplée axialement par la tige 30 et le ressort 25 à la membrane 23. La membrane 43 est agencée de façon à augmenter d'autant plus l'effort du ressort 25 que la pression environnante est plus forte, ce qui a pour effet d'accentuer l'ouverture du clapet 22 et par conséquent d'augmenter la pression de gaz inerte dans la chambre 24.

Les sections des membranes supplémentaires de correction 41 et 43 sont choisies avec des valeurs optima compte-tenu des conditions d'application de l'appareil, de façon à respecter un programme convenable de variation des débits d'oxygène et de gaz inerte par les détendeurs 19 et 21 en fonction de la profondeur.

Pendant la période d'expiration (figure 1), l'air chassé par le conduit d'expiration 11, traverse le clapet 12 ainsi que la cartouche 13 d'absorption de gaz carbonique et pénètre en 16 dans le sac respiratoire 17 qui se gonfle. La paroi mobile 37 du sac respiratoire 17 est écartée de la plaquette 36 de commande des clapets 28 et 29 et ceux-ci sont fermés.

Pendant que le sac 17 se gonfle, le mélange du sac passe par le clapet 39 dans la chambre de transit 38 qui, dans l'exemple représenté, augmente de volume en même temps que le sac 17, tandis que le clapet 40 est fermé.

Pendant la période d'inspiration (figure 2), le mélange

est inspiré par le conduit 14 via le clapet 15 à partir du sac respiratoire 17 par le branchement 16. Le sac 17 se dégonfle. Lorsque le sac 17 est suffisamment affaissé, la paroi mobile 37 du sac 17 repousse la plaquette 36 de commande d'ouverture des clapets 28 et 29 et ceux-ci s'ouvrent, ce qui permet une admission d'oxygène et de gaz inerte à partir des bouteilles 18 et 20. Pendant ce temps, la chambre de transit 38 diminue de volume. Le clapet 39 est fermé et l'excès de mélange gazeux est évacué par le clapet 40 qui s'ouvre.

Grâce à la correction automatique du tarage du ressort 25 des détendeurs 19 et 21 des bouteilles 18 et 20, en fonction de la pression environnante, c'est-à-dire de la profondeur, le débit d'oxygène dans le conduit d'alimentation 26 est d'autant plus faible que la profondeur est grande et, de la même façon, le débit de gaz inerte dans le conduit 27 est d'autant plus fort que la profondeur est grande.

De cette façon, la concentration d'oxygène dans le mélange globalement admis par les conduits 26 et 27 dans le sac respiratoire 17 est d'autant plus faible que la pression environnante, c'est-à-dire la profondeur, est plus grande.

Il en résulte que la pression partielle de l'oxygène dans le mélange contenu dans l'air inspiré par le conduit 14 est automatiquement maintenue dans des limites de sécurité, par exemple 1,5 bar et 0,2 bar, convenables pour la sauvegarde du plongeur.

On appréciera la construction particulièrement simple et robuste de l'appareil suivant l'invention et également son fonctionnement exempt d'aléas.

Il est à noter que la chambre de transit 38, qui se vide et se remplit au rythme respiratoire, pourrait avoir des variations de volumes inverses de celles du sac respiratoire 17, au lieu de proportionnelles comme dans l'exemple représenté et, dans ce cas, cette chambre 38 serait extérieure au sac, au lieu d'être intérieure.

En variante (figure 3), on reconnaît en 26 et 27 les conduits d'alimentation en oxygène et en gaz inerte du sac respiratoire.

Mais les clapets jumelés 28 et 29 comportent ici deux sièges annulaires voisins 45 et 46 qui sont reliés aux conduits

26 et 27 et un obturateur commun 47 qui coopère avec le ressort de rappel 34 et avec la commande d'ouverture 35, laquelle consiste ici en un levier coudé 48 coopérant avec la paroi mobile 37 du sac respiratoire.

5 Une telle construction permet un fonctionnement très précis des clapets 28 et 29.

Il est à noter que l'on pourrait doter un seul des détendeurs 19 et 21 d'une membrane supplémentaire de correction 41,43, au lieu de doter les deux détendeurs avec de telles
10 membranes comme dans l'exemple représenté.

REVENDICATIONS

1) Appareil respiratoire de plongée, comportant un masque, des conduits d'inspiration et d'expiration munis de clapets anti-retour et reliés tant au masque qu'à un sac respiratoire dont le volume varie au rythme de la respiration, des bouteil-
5 les d'oxygène et de gaz inerte sous pression, chaque bouteille ayant un détendeur à membrane taré par un ressort, des moyens d'alimentation en oxygène et en gaz inerte du sac respiratoire à partir desdites bouteilles et des moyens de purge du sac respiratoire, lesdits moyens d'alimentation et de purge étant
10 asservis aux variations de volume du sac respiratoire, appareil respiratoire caractérisé en ce que le détendeur de l'une au moins desdites bouteilles est associé à une membrane supplémentaire de correction de section prédéterminée exposée à la pression environnante et modifiant automatiquement le ta-
15 rage du ressort du détendeur dans le sens qui tend à diminuer d'autant plus la concentration d'oxygène dans le mélange globalement admis dans le sac respiratoire, que la pression environnante est plus forte.

2) Appareil respiratoire de plongée suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le détendeur de la bouteille d'oxygène et le détendeur de la bouteille de gaz inerte ont chacun un tarage corrigé en fonction de la pression environnante.

3) Appareil respiratoire de plongée suivant la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que la membrane du détendeur et la membrane supplémentaire de correction
25 sont accouplées axialement par l'intermédiaire du ressort de tarage.

4) Appareil respiratoire de plongée suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits
30 moyens d'alimentation comportent un clapet d'admission d'oxygène et un clapet d'admission de gaz inerte dans le sac respiratoire, lesdits clapets étant jumelés et soumis d'une part, à l'action d'un ressort de rappel en fermeture et, d'autre part, à une commande d'ouverture rendue active en réponse à
35 chaque affaissement du sac respiratoire.

5) Appareil respiratoire de plongée suivant la revendication 4, caractérisé en ce que les deux clapets jumelés comportent deux sièges annulaires voisins reliés respectivement à

l'admission d'oxygène et à l'admission de gaz inerte et un obturateur commun coopérant avec le ressort de rappel en fermeture et avec la commande d'ouverture.

- 5 6) Appareil respiratoire de plongée suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens de purge comportent une chambre de transit dont le volume varie au rythme de la respiration et qui est reliée par des clapets anti-retour, d'une part, avec le sac respiratoire et d'autre part, avec l'extérieur.
- 10 7) Appareil respiratoire de plongée suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le conduit d'expiration est muni de moyens d'absorption de gaz carbonique.

This schematic diagram illustrates a closed-loop gas analysis system. At the top, a detector (10) is connected to a flexible sampling line (11) that leads into a combustion chamber (14). The chamber is equipped with a top flange (37) and a bottom flange (38), with internal components (39) and (40) visible. A central vertical tube (17) contains a series of small circles (36) and is surrounded by a porous material (34). A gas inlet (29) and outlet (28) are located on the side of the chamber. The system is connected to two gas cylinders, 20 and 18, via lines 27 and 26 respectively. These lines pass through a central filter unit (13). The gas cylinders are fitted with valves (21, 22) and pressure gauges (23, 24). The entire system is sealed with O-rings (25) and flanges (41, 42, 43, 44).

2/2
FIG. 2

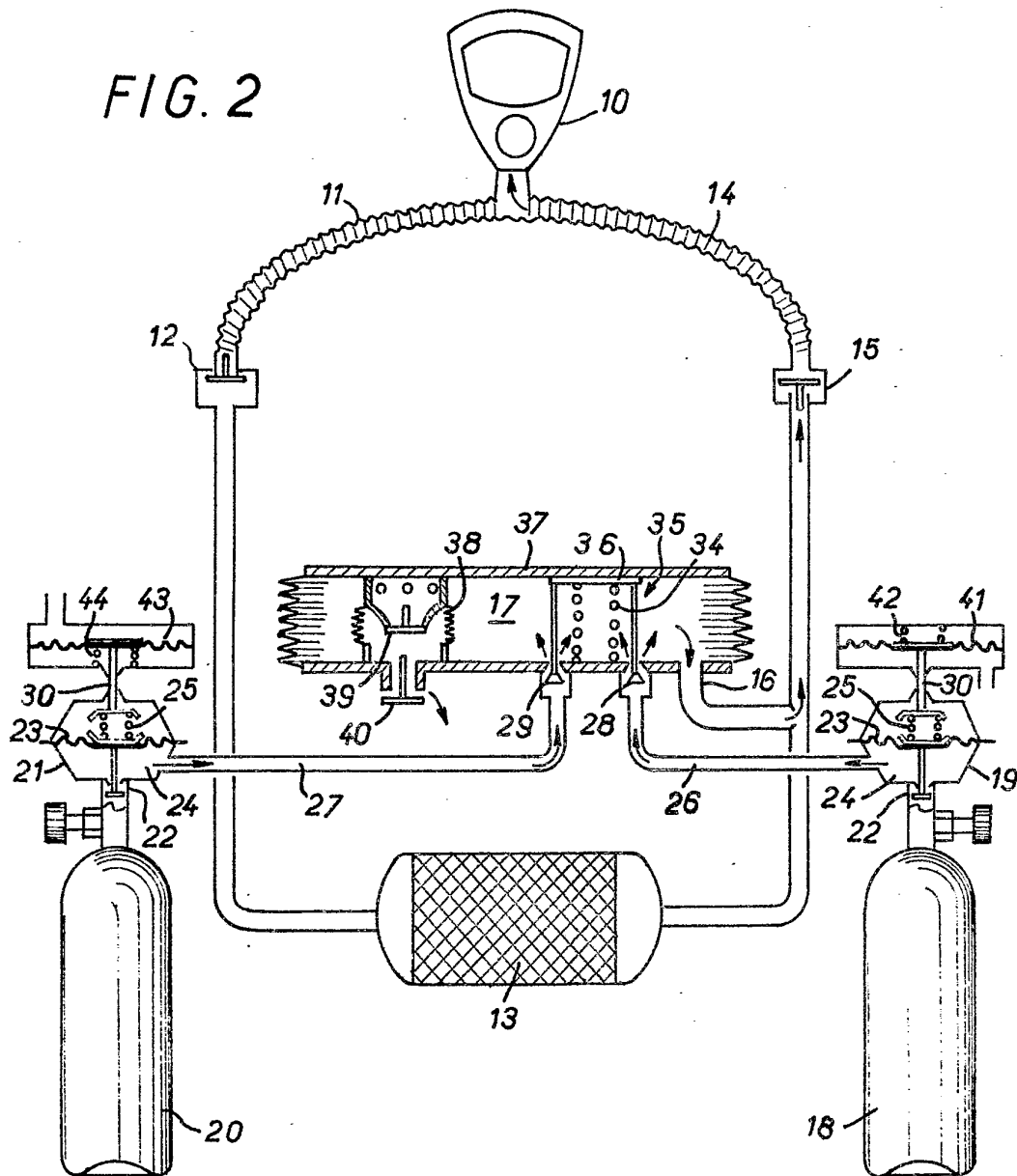


FIG. 3

