(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 528 733 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
11.09.1996 Bulletin 1996/37

(51) Int. Cl.[6]: **A62B 18/00**

(21) Numéro de dépôt: **92402304.7**

(22) Date de dépôt: **19.08.1992**

(54) Equipement de protection respiratoire contre les polluants

Giftstoffatemschutzausrüstung

Pollutants breathing protection equipment

(84) Etats contractants désignés:
DE GB SE

(30) Priorité: **21.08.1991 FR 9110495**

(43) Date de publication de la demande:
24.02.1993 Bulletin 1993/08

(73) Titulaire: **INTERTECHNIQUE**
F-78370 Plaisir (FR)

(72) Inventeur: **Schegerin, Robert**
F-78350 Jouy en Josas (FR)

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

(56) Documents cités:
EP-A- 0 334 555
EP-A- 0 352 938
EP-A- 0 413 555
GB-A- 2 103 095

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Printed by Rank Xerox (UK) Business Services
2.13.4/3.4

EP 0 528 733 B1

Description

La présente invention a pour objet un équipement de protection respiratoire contre les polluants destiné à être utilisé à basse altitude, c'est-à-dire dans une ambiance où la pression est suffisamment élevée pour qu'il suffise de fournir de l'air non enrichi en oxygène aux poumons. Elle trouve une application particulièrement importante dans les équipements de protection dits NBC, destinés à protéger au moins les voies respiratoires (et souvent l'ensemble de la surface cutanée) du porteur contre des polluants dispersés dans l'atmosphère.

On connaît déjà des équipements de ce genre comprenant un couvre-face (cagoule lorsque l'ensemble de la tête est à protéger, masque couvrant les orifices respiratoires lorsque la protection cutanée n'est pas nécessaire ou est réalisée par d'autres moyens) muni d'une alimentation en air atmosphérique comprenant un filtre, un ventilateur de compensation de la perte de charge due au filtre et un conduit souple, ainsi qu'une source électrique autonome d'alimentation du ventilateur, fournissant une tension nominale V_0.

Le débit d'air à fournir au porteur de l'équipement change énormément suivant le degré d'activité. Or c'est en général dans les conditions où la protection est indispensable que le porteur requiert un débit maximum, soit pendant la durée d'une inspiration, soit pendant un laps de temps appréciable. Or un appel d'air par aspiration qui n'est pas immédiatement compensé par un débit d'apport disponible provoque une mise en dépression du couvre-face et un risque d'entrée d'air pollué.

On peut atténuer le problème en reliant un sac souple économiseur au couvre-face. Mais cette solution, si elle permet d'absorber des pics inspiratoires brefs, ne permet pas de compenser des augmentations de débit moyen. Au surplus, les sacs économiseurs sont encombrants et fragiles.

En conséquence, la solution généralement retenue jusqu'ici a consisté à dimensionner le ventilateur de façon qu'il fournisse en permanence un débit au moins égal aux besoins dans les conditions les plus critiques. Mais cela augmente la consommation électrique, donc oblige à augmenter le poids des batteries pour une autonomie donnée. Le débit important d'air qui traverse en permanence le filtre réduit sans nécessité réelle sa durée de vie, par colmatation.

On connaît également (EP-A-0334 555) un équipement respiratoire ayant un couvre-face complet et un masque intérieur oro-nasal. Des moyens sensibles à la différence de pression à travers le masque oro-nasal coupe l'alimentation d'un ventilateur au début de chaque période d'expiration et alimente le ventilateur dès le début de chaque période d'inhalation. Un tel appareil est complexe. Le ventilateur fonctionne dans des conditions qui peuvent affecter sa durée de vie. L'espace-tampon entre les masques augmente la perte de charge.

Un équipement respiratoire décrit dans le document EP-A-0413 555 comporte un masque, un ventilateur alimentant le masque et un bloc sensible à la pression qui règne dans le masque. Ce bloc alimente le moteur du ventilateur en impulsions de courant continu. Ce bloc est prévu pour réguler la pression qui règne dans le masque à une valeur constante, en effectuant une modulation en largeur d'impulsions. Une telle régulation complète est complexe et elle exige un moteur tolérant une alimentation en impulsions.

La présente invention vise à fournir un équipement de protection permettant de réduire sensiblement l'encombrement et le poids de l'ensemble constitué par le ventilateur et la source et d'allonger la durée de vie du filtre sans pour autant sacrifier la protection.

Dans la pratique, on peut ainsi prévoir le ventilateur pour qu'il fournisse un débit, sous sa tension nominale de fonctionnement, de l'ordre de 70 litres par minute en maintenant une surpression de quelques millibars dans le couvre-face et qu'il puisse fournir un débit au moins double par mise en surtension.

L'invention n'a pu être réalisée que grâce à la constatation de deux faits. Le premier est que les ventilateurs de petite taille qui suffisent à fournir le débit de pointe requis ont une inertie suffisamment faible pour que le passage du débit de repos au débit nécessaire pour satisfaire le métabolisme en cas d'urgence sont largement inférieur à la demi-seconde. Le second fait est qu'un ventilateur classique est capable de fonctionner, au prix d'un simple échauffement progressif, pendant une durée qui peut largement dépasser la minute. Ce délai est suffisant dans de nombreux cas, par exemple dans le cas d'un pilote d'hélicoptère confronté brutalement, mais pendant un bref laps de temps, à une situation critique ou d'un pompier qui doit fournir temporairement un effort musculaire intense.

L'augmentation temporaire de tension en réponse à un signal fourni par le capteur sera généralement commandée par un circuit électronique. Ce circuit peut par exemple être prévu pour, en cas de diminution de la surpression au-dessous du seuil, provoquer une augmentation de la tension appliquée jusqu'à une valeur élevée V_1 (de façon à provoquer une accélération rapide du ventilateur) puis maintenir une tension intermédiaire pendant une durée déterminée, par exemple de 2 secondes, ce délai étant reconductible ou prolongé aussi longtemps que la surpression ne reste pas supérieure à une autre valeur de seuil pendant un délai déterminé.

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

- les figures 1 et 2 sont des schémas de principe montrant deux équipements suivant l'invention comportant l'un une cagoule, l'autre un masque respiratoire ;

- la figure 3, donne à titre d'exemple, une courbe représentive de la variation du débit en fonction de la tension appliquée, à différence de pression constante ;
- la figure 4 est un diagramme montrant une loi possible de commande du ventilateur.

L'équipement montré schématiquement en figure 1 comporte un couvre-face constitué par une cagoule 10 reliée par un conduit souple 12 à un bloc 14 d'alimentation de la cagoule en air atmosphèrique. La cagoule représentée comporte une visière transparente 16 et une soupape d'expiration 18. Elle peut comporter de plus un clapet 20 anti-suffocation qui s'ouvre en cas de panne du bloc d'alimentation 14. L'air est généralement admis dans la cagoule, au moins partiellement, par un diffuseur de désembuage de la visière.

Le bloc d'alimentation peut être regardé comme comprenant un filtre 22 de nature appropriée à la protection recherchée, pouvant contenir plusieurs éléments filtrants disposés en cascade, et un ventilateur 24. Dans le mode de réalisation illustré, le ventilateur est porté directement par un boîtier 26 qui contient une batterie d'accumulateur rendant l'équipement autonome. Dans le cas d'un équipement destiné à être utilisé sur un aéronef, le boîtier 26 est également muni d'un cordon 28 d'alimentation électrique à partir du réseau de bord, généralement sous une tension de 28 Volts, dans ce cas, comme on le verra plus loin, un circuit réducteur de tension (non représenté) est prévu dans le boîtier 26.

Ce dernier comporte encore les élements de commande et/ou de contrôle habituels, tels qu'un interrupteur de mise en marche et d'arrêt 30.

L'équipement suivant l'invention contient, généralement dans le boîtier 26, un circuit 32 dont le rôle est d'appliquer au moteur 34 du ventilateur 24 une tension qui dépend des besoins respiratoires du porteur de la cagoule 10. Etant donné qu'il est toujours plus facile de réduire la tension fournie par une source que de l'augmenter, on utilisera généralement un moteur 34 destiné à fonctionner en régime permanent sous une tension V_0 nettement inférieure à la tension maximale que peut fournir la batterie contenue dans le boîtier 26 et à la tension du réseau de bord. A titre d'exemple, on peut utiliser un micro-ventilateur capable de fournir un débit d'environ 50 litres par minute pour une tension d'alimentation V_0 = 8 Volts. Cette tension V_0 est créée, à partir de la tension du réseau d'alimentation (lorsque le cordon 28 est raccordé) ou à partir de la tension de la batterie d'accumulateur, par le circuit 32.

L'équipement suivant l'invention comporte également un capteur de la différence de pression entre le circuit respiratoire et l'atmosphère ambiante. Dans le cas illustré sur la figure 1, ce capteur est placé sur le conduit 12, immédiatement en amont de l'entrée dans la cagoule 10. Le capteur, ou le circuit 32 auquel il est raccordé, est prévu de façon à fournir un signal de commande lorsque la surpression Δp devient inférieure à une valeur prédéterminée, qui sera généralement comprise entre - 1 et + 2 millibars.

Le circuit électronique 32 est prévu pour appliquer temporairement, au moteur 34, une tension plus élevée lorsque la surpression Δp devient inférieure au seuil.

Comme le montre la figure 3, une augmentation de la tension appliquée à un ventilateur, à perte de charge donnée, se traduit par une augmentation de débit. Du fait que la perte de charge augmente, notamment à la traversée du filtre, en cas d'augmentation de débit, l'accroissement de ce dernier en fonction de la tension est un peu plus lent que ne le montre la figure 3. Mais il apparaît qu'un simple doublement de la tension appliquée, que la plupart des ventilateurs existants peuvent tolérer pendant une durée dépassant très largement la minute, sans autre inconvénient qu'un échauffement progressif, permet d'augmenter considérablement le débit. Dans la pratique, on peut sans difficulté, pendant un intervalle de temps relativement court, multiplier par trois la tension appliquée.

Suivant l'application envisagée, diverses séquences de fonctionnement en réponse à une diminution de la surpression au-dessous du seuil peuvent être prévues. La séquence ou les séquences peuvent être programmées dans le circuit 32. On peut par exemple adopter une loi de variation du genre montré en figure 4 : à l'instant T_0 où la surpression Δp devient inférieure au seuil, la tension d'alimentation est portée de V_0 à V_1, valeur maximale que peuvent fournir l'alimentation électrique et/ou la batterie d'accumulateur (par exemple 28 Volts au lieu de 8 Volts). Sous cette tension accrue, un micro-ventilateur peut atteindre un nouveau débit permanent, double ou triple du débit d'origine, en un intervalle de temps δt de l'ordre de 0,2 seconde. La tension V_1 peut être maintenue pendant un intervalle de temps déterminé, par exemple une seconde, puis ramenée à une valeur intermédiaire V_2, fournissant un débit environ double du débit sous la tension V_0. Enfin la tension est ramenée à la valeur V_0 au bout d'un temps déterminé (par exemple 2 secondes) et/ou si la surpression Δp est restée supérieure à un autre seuil, plus élevé que le seuil d'origine, pendant plus d'un délai déterminé, 1 seconde par exemple.

Le cycle montré en figure 4 peut être répété à chaque inspiration qui se traduit par un appel d'air. Le circuit 32 peut même être programmé de façon à répéter plusieurs fois le cycle de la figure 4 après le dernier cas où ce cycle a été commandé par une diminution de la pression Δp.

Le cycle montré en figure 4 n'est pas le seul possible. Une solution plus simple consiste à augmenter la tension appliquée d'une valeur V_0 à une valeur V_2 et de la maintenir appliquée aussi longtemps que la surpression n'est pas restée en permanence supérieure à un seuil déterminé pendant un laps de temps mémorisé, généralement de quelques secondes.

Enfin le boîtier 26 porte avantageusement un commutateur supplémentaire (non représenté) permettant

au porteur de mettre temporairement le moteur du ventilateur en surtension lorsqu'il l'estime nécessaire.

La variante de réalisation montrée en figure 2 (où les éléments correspondant à ceux de la figure 1 sont désignés par le même numéro de référence) comporte un couvre-face constitué par un masque 10a fixé à un casque 38. La protection peut être complétée par des lunettes ou le masque peut couvrir l'ensemble de la face.

L'invention est susceptible de nombreuses autres variantes de réalisation encore. La pression peut être mesurée par exemple directement à la sortie du ventilateur. Certains composants peuvent être dupliqués de façon à obtenir un fonctionnement sûr. Le ventilateur peut également alimenter une rampe de désembuage dans le cas d'une cagoule.

Il est inutile de décrire ici le circuit de commande 32 : il existe en effet dans le commerce de nombreux circuits de ce type permettant de fournir, à partir d'une tension V_2, une ou plusieurs tensions inférieures. Dans le cas d'une alimentation par une batterie d'accumulateur un tel circuit peut opérer simplement par commutation donnant plusieurs groupements différents aux éléments de la batterie. Dans le cas d'une alimentation électrique sous tension fixe, par exemple à V_2 = 28 Volts, il peut s'agir d'un circuit utilisant des transistors de coupure et un circuit de filtrage. L'unité 14 peut comporter de plus des éléments de charge permettant de maintenir la batterie à sa tension maximale aussi longtemps que le ventilateur est alimenté depuis un réseau de bord.

Revendications

1. Equipement de protection respiratoire contre les polluants, destiné à être utilisé à basse altitude, comprenant un couvre-face (10,10a) muni d'une alimentation en gaz atmosphérique comprenant :

   - un filtre (22),
   - un ventilateur (24) de compensation de la perte de charge due au filtre, entraîné par un moteur (36) fonctionnant sous une tension nominale V_0 et prévu de façon à fournir, sous la tension nominale V_0, un débit d'air supérieur au débit moyen nécessaire au porteur au repos et très inférieur au débit requis en cas d'activité anormale,
   - une source électrique autonome d'alimentation du moteur du ventilateur, capable de fournir la tension nominale V_0 et une tension augmentée, et
   - un capteur de pression (36) commandant, chaque fois que la surpression par rapport à l'ambiance qui règne en aval du ventilateur est devenue inférieure à un seuil déterminé, le passage temporaire de la tension d'alimentation du moteur (34) du ventilateur de la valeur nominale constante V_0 à la tension augmentée.

2. Equipement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tension augmentée est telle qu'elle double au moins le débit du ventilateur.

3. Equipement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit seuil déterminé est compris entre -1 et +2 mbar.

4. Equipement selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la tension augmentée est maintenue pendant un temps déterminé, de quelques secondes.

5. Equipement selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé par un circuit électronique prévu pour, en cas de diminution de la surpression au-dessous du seuil, provoquer une augmentation de la tension appliquée jusqu'à une valeur prédéterminée augmentée (V_1), supérieure à la tension nominale (V_0), puis la maintenir pendant une première durée, puis pour maintenir une tension intermédiaire pendant une autre durée déterminée.

6. Equipement selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite autre durée est reconductible ou prolongée aussi longtemps que la surpression ne reste pas supérieure à un autre seuil, supérieur au premier, pendant un délai déterminé.

7. Equipement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le moteur est alimenté par un bloc d'alimentation comprenant le filtre (22), qui peut contenir plusieurs éléments filtrants, le ventilateur (24) et une batterie d'accumulateurs capable de fournir la tension augmentée (V_1).

8. Equipement suivant la revendication 7, caractérisé en ce que le bloc est également muni d'un cordon (28) d'alimentation électrique à partir d'un réseau de bord, et d'un circuit réducteur de tension.

9. Equipement selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que la batterie est associée à un circuit d'alimentation (32) permettant de fournir plusieurs tensions différentes par commutation des éléments de la batterie.

Claims

1. Equipment for respiratory protection against pollutants, for use at low attitude, comprising a face cover (10, 10a) provided with an atmospheric air supply comprising:

   - a filter (22),
   - a blower (24) for compensating the head loss due to the filter, drawn by a motor (36) operating under a set value V_0 and arranged to

deliver, when receiving the set voltage V_0, an airflow which is higher than the average flow necessary for the wearer when at rest and much lower than the flow rate which is required under conditions of abnormal activity,

- an autonomous electric power source for energizing the motor of the power, capable to deliver the set value V_0 and an increased value, and
- a pressure sensor (36) which, each time the overpressure with respect to the ambient atmosphere which prevails downstream of a blower becomes lower than a determined threshold, causes the energizing voltage applied to the motor (34) of the blower to increase from the constant set value V_0 to the increased voltage.

2. Equipment according to claim 1, characterized in that the increased voltage is such that it doubles the blower air flow at least.

3. Equipment according to claim 1 or 2, wherein said determined threshold is comprised between -1 and +2 millibars.

4. Equipment according to claim 1, 2 or 3, characterized in that the increased voltage is maintained during a determined value, of some sequence.

5. Equipment according to claim 1, 2 or 3, characterized by an electronic circuit arranged for, of increase of the overpressure under the threshold, cause an increase of the applied voltage up to a predetermined increased value V_1 higher than the said value V_0, then maintained the increased value during a first duration, then to maintain an intermediate voltage during another determined duration.

6. Equipment according to claim 5, characterized in that said other duration is renewed or extended as long as the overpressure does not remain higher than another threshold, higher than the first threshold, for a predetermined period.

7. Equipment according to any one of the preceding claims, characterized in that the motor is energized by an energizing unit comprising the filter (22), which may have a plurality of filtering elements, the blower (24) and an electrical accumulator battery capable to deliver the increased voltage V_1.

8. Equipment according to claim 7, characterized in that the unit is further provided with a cord (28) for electrical supply from an on-board electrical network and with a voltage reducing circuit.

9. Equipment according to claim 7 or 8, characterized in that the battery is associated with a supply circuit (32) capable to deliver a plurality of different voltages by switching battery elements.

Patentansprüche

1. Atemausrüstung zum Schutz gegen Schadstoffe, die dazu bestimmt ist, bei niedriger Höhe eingesetzt zu werden, umfassend eine Gesichtsabdekkung (10, 10a), die mit einer Versorgungseinrichtung für Atmosphärengas ausgestattet ist, welche umfaßt:

   - einen Filter (22),
   - einen Lüfter (24) zur Kompensation des dem Filter zuzuschreibenden Druckverlustes, wobei der Lüfter durch einen Motor (36) angetrieben ist, der unter einer nominellen Spannung V_0 arbeitet und derart vorgesehen ist, unter der nominellen Spannung V_0 einen Luftdurchsatz bereitzustellen, der größer ist als der notwendige mittlere Durchsatz für den Träger in Ruhe, und wesentlich kleiner ist als der im Falle einer anormalen Aktivität erforderliche Durchsatz.
   - eine unabhängige elektrische Stromquelle zur Versorgung des Motors des Lüfters, die in der Lage ist, die nominelle Spannung V_0 sowie eine erhöhte Spannung zu liefern, und
   - ein Druckfühler (36), der jedesmal, wenn der stromabwärts des Lüfters relativ zur Umgebung herrschende Überdruck kleiner als eine vorbestimmte Schwelle geworden ist, den vorübergehenden Übergang der Versorgungsspannung des Motors (34) des Lüfters vom konstanten nominellen Wert V_0 auf die erhöhte Spannung steuert.

2. Ausrüstung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erhöhte Spannung derart ist, daß sie den Durchsatz des Lüfters wenigstens verdoppelt.

3. Ausrüstung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Schwelle zwischen -1 und +2 mbar liegt.

4. Ausrüstung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die erhöhte Spannung während einer vorbestimmten Zeitdauer von einigen Sekunden aufrechterhalten wird.

5. Ausrüstung nach Anspruch 1, 2 oder 3, gekennzeichnet durch einen elektronischen Schaltkreis, der vorgesehen ist, im Falle der Abnahme des Überdrucks unter die Schwelle, eine Steigerung der angelegten Spannung bis auf einen vorbestimmten erhöhten Wert (V_1) zu bewirken, der größer als die

nominelle Spannung (V_0) ist, dann diese während einer ersten Dauer zu halten, dann eine Zwischenspannung während einer anderen vorbestimmten Dauer zu halten.

6. Ausrüstung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die andere Dauer verlängerbar ist oder solange verlängert ist, wie der Überdruck nicht für eine vorbestimmte Dauer größer als eine andere Schwelle bleibt, welche größer als die erste Schwelle ist.

7. Ausrüstung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor durch einen Versorgungsblock versorgt ist, welcher den Filter (22), der mehrere filternde Elemente enthalten kann, den Lüfter (24) sowie eine Akkumulatorbatterie umfaßt, die in der Lage ist, die erhöhte Spannung (V_1) zu liefern.

8. Ausrüstung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Block auch mit einer Leitung (28) zur elektrischen Versorgung aus einem Bordnetz sowie mit einem Spannungsreduzier-Schaltkreis ausgestattet ist.

9. Ausrüstung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Batterie einem Versorgungsschaltkreis (32) zugeordnet ist, der es erlaubt, mehrere verschiedene Spannungen durch Umschaltung der Batterieelemente zu liefern.

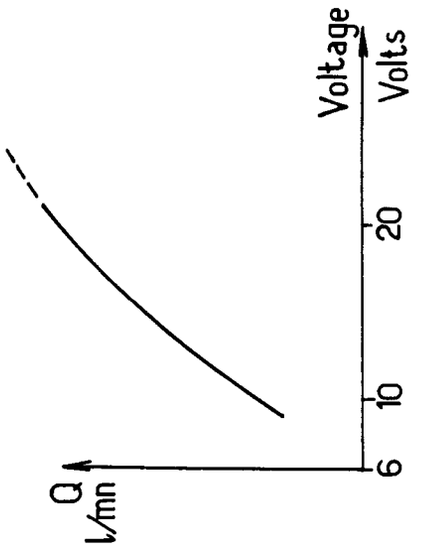


FIG.3.

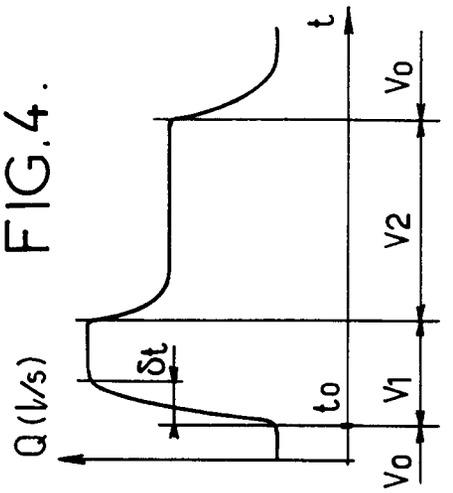


FIG.4.

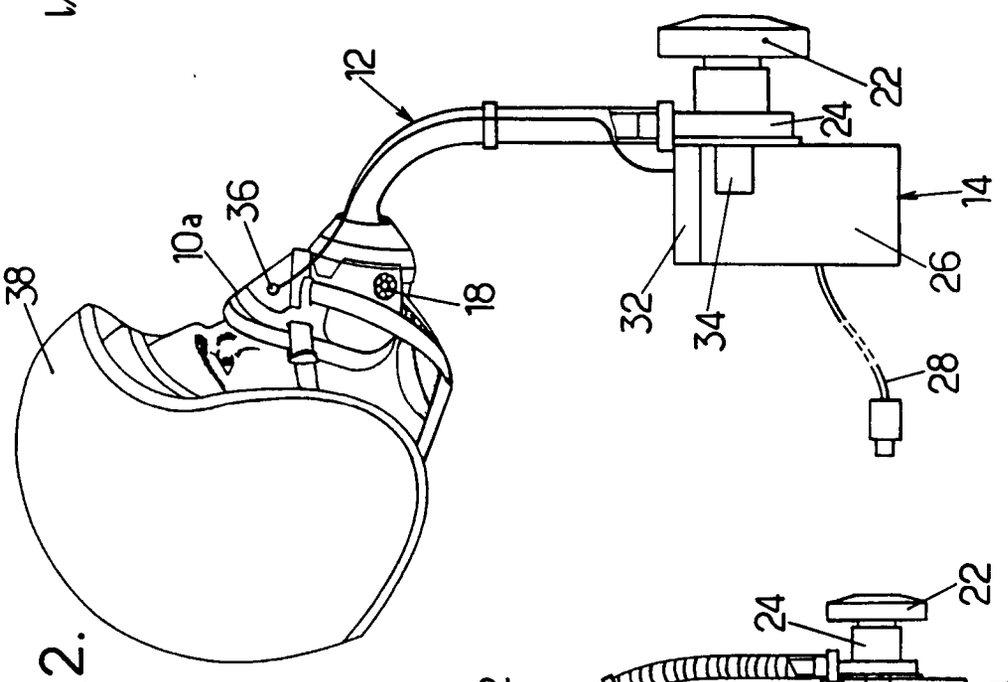


FIG.2.

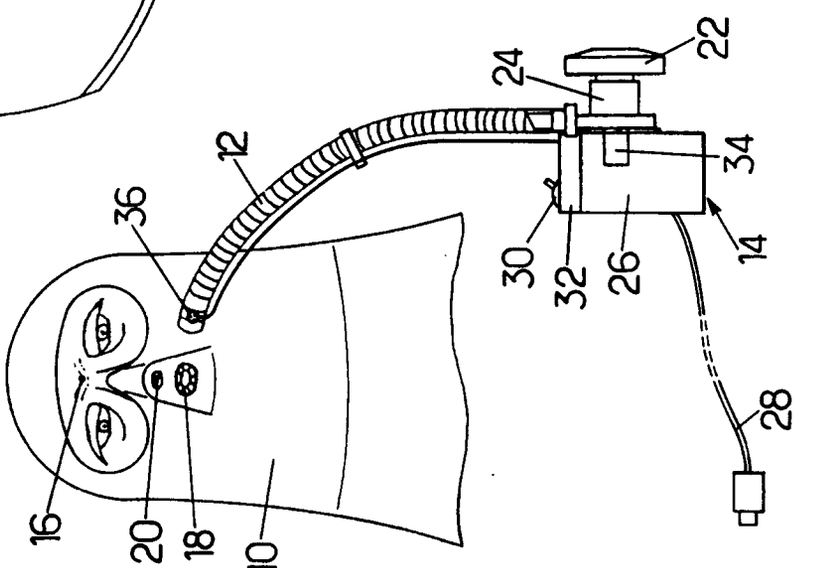


FIG.1.