

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(1) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 517 209

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 22511

(54) Injecteur annulaire, notamment pour dilution dans un régulateur respiratoire à la demande.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). A 62 B 9/00, 7/14.

(22) Date de dépôt 1^{er} décembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 3-6-1983.

(71) Déposant : INTERTECHNIQUE, société anonyme. — FR.

(72) Invention de : Jean-Claude Moutaux.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

- 1 -

Injecteur annulaire, notamment pour dilution dans un régulateur respiratoire à la demande

La présente invention concerne les injecteurs de dilution annulaires, notamment pour dilution dans un régulateur respiratoire à la demande, du type notamment destiné aux membres de l'équipage d'avions susceptibles d'atteindre des altitudes élevées. Les injecteurs utilisés à l'heure actuelle comportent généralement une membrane déformable disposée entre une chambre dans laquelle l'oxygène est admis par l'intermédiaire d'un clapet ouvert à la demande lors de l'inspiration et une chambre de mélange munie d'une admission d'air atmosphérique, dans laquelle est en général placée une capsule altimétrique qui étrangle progressivement l'arrivée d'air au fur et à mesure que l'altitude augmente.

L'oxygène qui traverse l'injecteur entraîne avec lui, vers le masque respiratoire porté par le membre d'équipage équipé du régulateur, de l'air de dilution dans une proportion qui dépend des caractéristiques du régulateur et de celles de la capsule.

La constitution des injecteurs s'est compliquée au cours des dernières années pour tenter de leur donner des caractéristiques aussi proches que possible de l'optimum. A l'heure actuelle, les injecteurs comprennent généralement un noyau central contre lequel la membrane s'appuie élastiquement au repos. La membrane doit être extrêmement flexible, de façon à laisser passer un débit d'oxygène même pour les faibles inspirations. Même en utilisant des membranes composites et en perçant un trou dans le noyau, on n'arrive pas à des résultats entièrement satisfaisants : en particulier, le mélange respiratoire admis au masque présente une teneur en oxygène trop faible pour les débits aspirés faibles, c'est-à-dire pour les petites respirations, lorsqu'on cherche à obtenir des caractéristiques satisfaisantes à débit élevé.

Dans certains régulateurs, et notamment ceux à usage militaire, l'injecteur est également utilisé pour faire apparaître des variations de pression qui provoquent les clignotements d'un voyant, dit "blinker", et le fonctionnement d'une alarme en cas de cessation des

pulsations de pression. Malheureusement, les variations de pression en réponse à de petites respirations sont souvent trop faibles pour influencer le voyant, ce qui se traduit par des alarmes intempestives.

5 La présente invention vise à fournir un injecteur de dilution annulaire (c'est-à-dire comportant un noyau central) pour régulateur respiratoire à la demande répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'il écarte le
10 risque de faibles teneurs en oxygène à faible débit. A titre accessoire, l'invention vise également à fournir un injecteur capable de provoquer avec certitude le fonctionnement du voyant.

Dans ce but, l'invention propose notamment un
15 injecteur de dilution annulaire pour régulateur respiratoire à la demande, comprenant une membrane déformable disposée entre une chambre d'amenée d'oxygène et une chambre de mélange munie d'une admission d'air atmosphérique, ladite membrane coopérant avec un noyau central, caractérisé en
20 ce que la membrane et le noyau sont dimensionnés de façon à laisser subsister un jeu radial au repos et de façon que la différence de pression à travers la membrane subisse une augmentation rapide lorsque le débit varie entre une première valeur non nulle et une seconde valeur qui reste
25 inférieure à la valeur maximum du débit lors des faibles inspirations : on obtient ainsi un rendement variable.

Ce dimensionnement apporte, dans tous les cas, l'avantage majeur d'écartier le risque que la teneur d'oxygène dans le mélange respiratoire soit insuffisante pour les faibles débits, qui correspondent aux petites respirations. Dans le cas des régulateurs équipés de dispositifs de surveillance des variations de pression du genre "blinker", l'invention permet d'éviter les alarmes intempestives, toute respiration normale se traduisant par une variation de la pression amont de l'injecteur suffisante pour provoquer à coup sûr les clignotements du voyant et interdire le fonctionnement de l'alarme.

Pour que l'injecteur remplisse la condition définie ci-dessus, sa membrane devra généralement avoir une épais-

- 3 -

seur qui est forte, comparée à celle des membranes des injecteurs annulaires habituels. En règle générale, le noyau présentera une forme cylindro-conique et la membrane une épaisseur égale à une fraction comprise entre

5 1/6 et 1/3 du diamètre de la partie cylindrique du noyau. La membrane sera placée au repos pour entourer au moins partiellement cette partie cylindrique, la partie conique étant en aval de cette dernière.

On peut vraisemblablement attribuer la forme parti-
10 culière de la courbe de variation de la différence de pression (ou de la pression amont de l'injecteur) en fonction du débit au fait que les déformations de la membrane conduisent initialement à une diminution de la section de passage offerte à l'oxygène. Par contre, à partir d'une
15 déformation suffisante, il y a de nouveau augmentation de la section de passage au fur et à mesure que le débit qui traverse l'injecteur augmente. Des formes autres que celles qui seront mentionnées à titre d'exemples peuvent être pré-
vues pour obtenir la variation souhaitée de différence de
20 pression, mais elles conduiront généralement à des formes plus complexes.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un injecteur de dilution constituant un mode particulier de mise en oeuvre de l'invention, donné
25 à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe des parties d'un régulateur respiratoire à la demande concernées par l'invention,

30 - la figure 2 est un schéma en coupe d'un injecteur suivant l'invention utilisable dans le régulateur de la figure 1,

- les figures 3 et 4 sont respectivement des courbes représentatives de la pression d'oxygène en amont de l'injecteur et de la dilution en fonction du débit d'oxygène qui traverse l'injecteur, en régime stabilisé.

Avant de décrire l'invention proprement dite, on rappellera brièvement la constitution des organes du régulateur qui coopèrent avec l'injecteur. Le régulateur

- 4 -

montré en figure 1 comporte, dans un boîtier en plusieurs pièces assemblées, un clapet principal 10 constitué par une membrane dont l'élasticité tend à l'appliquer sur un siège annulaire 11. Dans sa position de repos, le clapet principal 5 sépare une chambre annulaire d'arrivée d'oxygène 12 d'une sortie vers une chambre intermédiaire 13. Un injecteur 14, représenté très schématiquement sur la figure 1, fait communiquer la chambre intermédiaire 13 avec une chambre de dilution 15 reliée au masque. La chambre 15 est alimentée 10 en air provenant de l'habitacle par un conduit 16 muni d'une capsule altimétrique 17 de réglage de section.

Dans le mode de réalisation illustré, le clapet principal 10 est commandé par un clapet pilote 18 dont l'organe obturateur est porté par une membrane 19 qui sépare 15 une chambre de demande 20 reliée au masque d'une chambre 21 qui est reliée à l'atmosphère, du moins lors du fonctionnement en dilution. Le clapet pilote, lorsqu'il est ouvert, relie la chambre 21 et une chambre de pilotage 22 limitée par la face de la membrane 10 opposée à celle qui coopère 20 avec le siège 11.

Les variations de pression dans la chambre intermédiaire 13, en amont de l'injecteur 14, sont communiquées par un passage 23 à la chambre de commande 24 d'un dispositif de surveillance des variations de débit. Cette chambre 25 est séparée par une membrane 25 d'une seconde chambre 26 reliée à l'habitacle. La membrane 25 est munie d'un pousoir 27 de commande d'un contact de détection 28. Un ressort de rappel tend à amener la membrane dans une position où le contact 28 est ouvert. Lorsque la différence de pression 30 entre la chambre 13 et la chambre 26 dépasse une valeur déterminée, la membrane se déplace en écrasant le ressort et ferme le contact 28. Le contact 28 est relié à un circuit électrique qui ne sera pas décrit car il est entièrement classique, qui commande le voyant ou "oeil" du dispositif 35 et provoque une alarme s'il y a cessation des alternances de fermeture et d'ouverture du contact pendant une durée supérieure à un temps déterminé.

On décrira maintenant un injecteur suivant l'invention pouvant être incorporé dans le régulateur de la figure

- 5 -

1, comme d'ailleurs dans d'autres régulateurs tels par exemple celui décrit dans la demande de brevet FR n° 79 11072 de la demanderesse.

L'injecteur 14 montré en figure 2 comprend une membrane 30 dont la partie périphérique est encastrée dans le boîtier et un noyau central 31. Ce noyau est maintenu concentriquement à la membrane par une plaque percée de trous 32 de passage de l'oxygène. Le noyau 31 présente une forme cylindro-conique et la membrane est maintenue dans une position telle qu'au repos elle soit au moins en majeure partie face à la portion cylindrique du noyau 31. Dans le cas particulier illustré en figure 2, la membrane déborde légèrement au repos sur la partie conique du noyau 31, la longueur d de partie cylindrique du noyau à partir de la face arrière de la membrane étant inférieure à l'épaisseur e de cette dernière. Le diamètre interne ϕ_1 de la membrane au repos est légèrement supérieur au diamètre ϕ_0 de la partie cylindrique du noyau 31 de façon à ménager un jeu.

La membrane 30 et le noyau 31 sont dimensionnés de façon à obtenir une courbe de variation de la pression p d'oxygène en amont de l'injecteur 14 en fonction du débit q du genre indiqué en figure 3. On voit que la courbe présente une augmentation brutale pour une faible augmentation du débit, dans une zone de débit que l'on peut qualifier d'intermédiaire. Il s'agit d'une zone de débit qui est atteinte lors de l'inspiration, même pour les respirations faibles, par exemple d'un membre d'équipage au repos.

Les paramètres qui ont un rôle prépondérant sur la forme de la courbe de la figure 3 sont essentiellement e , d et $\phi_1 - \phi_0$. En règle générale, ces paramètres seront choisis de façon que la section de passage d'oxygène entre la membrane 30 et le noyau 31 diminue au fur et à mesure que la membrane se déforme à partir de sa position de repos jusqu'à une position d'étranglement maximum, indiquée en 30a sur la figure 2. Au-delà de cette position 30a, la section de passage augmente, d'autant plus vite que la distance d est faible et que l'angle α est élevé.

Dans la pratique, on sera généralement conduit à adopter une valeur ϕ_0 de l'ordre de 3mm et une valeur de

- 6 -

$\$_1 - \$_0$ de l'ordre de 0,15mm, avec une épaisseur e de l'ordre de 0,6mm. Des essais effectués sur un injecteur ayant ces caractéristiques ont fait apparaître une courbe de variation de pression présentant une montée brutale pour une plage 5 de débit comprise entre 3,5 et 4 l par minute environ (figure 3). L'angle α , qui détermine dans une large mesure la pente de la partie de la courbe au-delà de la variation brutale, aura en général une valeur de l'ordre de 15°.

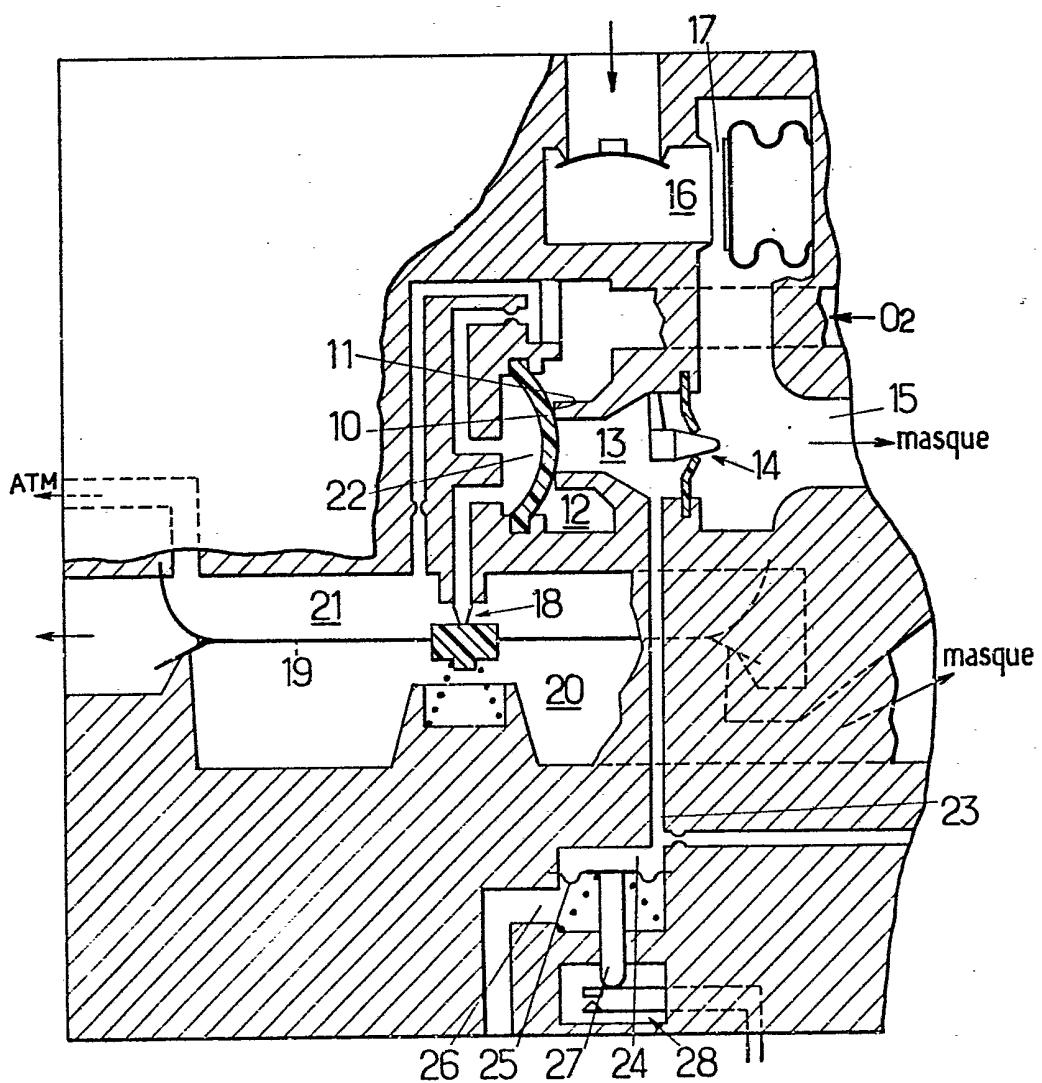
La figure 4, qui montre la variation de la dilution en 10 fonction du débit obtenue avec un injecteur du genre montré en figure 2, fait apparaître que, pour les faibles respirations, la teneur en oxygène est élevée, puisque la courbe part d'une valeur proche de 100%. Au contraire, dans le cas d'un injecteur de type traditionnel, on obtient une courbe 15 du genre montré en tirets sur la figure 4, conduisant à une dilution excessive pour les faibles respirations.

Dans le cas d'un régulateur du genre montré en figure 1, la différence de pression pour laquelle se ferme le contact électrique 28 sera choisie pour se placer sensiblement 20 au milieu de la partie abrupte de la courbe de variation de la figure 3 : grâce à cette partie abrupte, on aura la certitude que le détecteur fonctionnera même pour de faibles respirations. Le point de fonctionnement lors des expirations se placera en effet dans la partie de la courbe située 25 avant la montée brusque, le point de fonctionnement lors des inspirations se plaçant au contraire au-delà.

REVENDICATIONS

1. Injecteur annulaire, notamment pour dilution dans un régulateur respiratoire à la demande, comprenant une membrane déformable (30) disposée entre une chambre d'aménée d'oxygène et une chambre de mélange (15) munie d'une admission d'air, ladite membrane coopérant avec un noyau central (31), caractérisé en ce que la membrane (30) et le noyau (31) sont dimensionnés de façon à laisser subsister un jeu radial au repos et de façon que la différence de pression à travers la membrane subisse une augmentation rapide lorsque le débit varie entre une première valeur non nulle et une seconde valeur qui reste inférieure à la valeur maximum du débit lors des faibles inspirations.
2. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau présente une forme approximativement cylindro-conique et la membrane est placée au repos pour entourer au moins partiellement la partie de plus grand diamètre, la partie conique étant en aval de la partie cylindrique.
3. Injecteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la membrane a une épaisseur égale à une fraction comprise entre 1/6 et 1/3 du diamètre de la partie cylindrique du noyau.
4. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la membrane a des caractéristiques telles que ses déformations conduisent initialement à une diminution de la section de passage offerte à l'oxygène puis, à partir d'une déformation déterminée, à une augmentation de la section de passage au fur et à mesure que le débit qui traverse l'injecteur augmente.
5. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est équipé d'un dispositif de surveillance des variations de pression du genre "blinker" dont le seuil est prévu pour se placer dans la zone d'augmentation rapide.
6. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie cylindrique du noyau a un diamètre d'environ 3mm, la membrane une épaisseur de l'ordre de 0,6 mm et le jeu diamétral une valeur de 0,15 mm.

FIG.1.



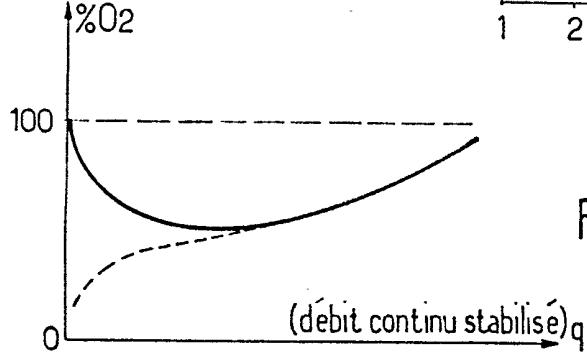
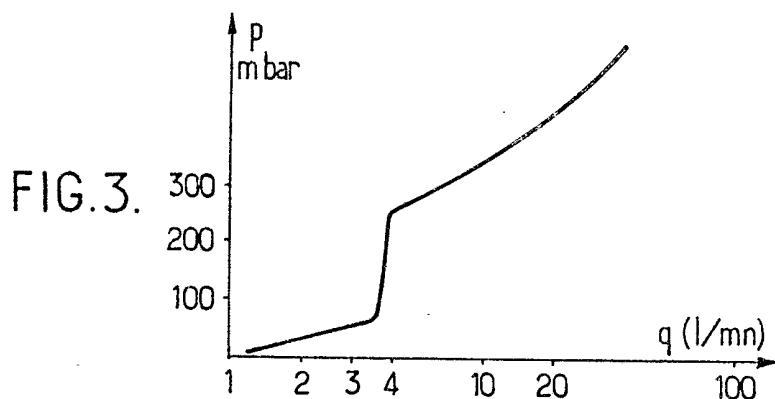
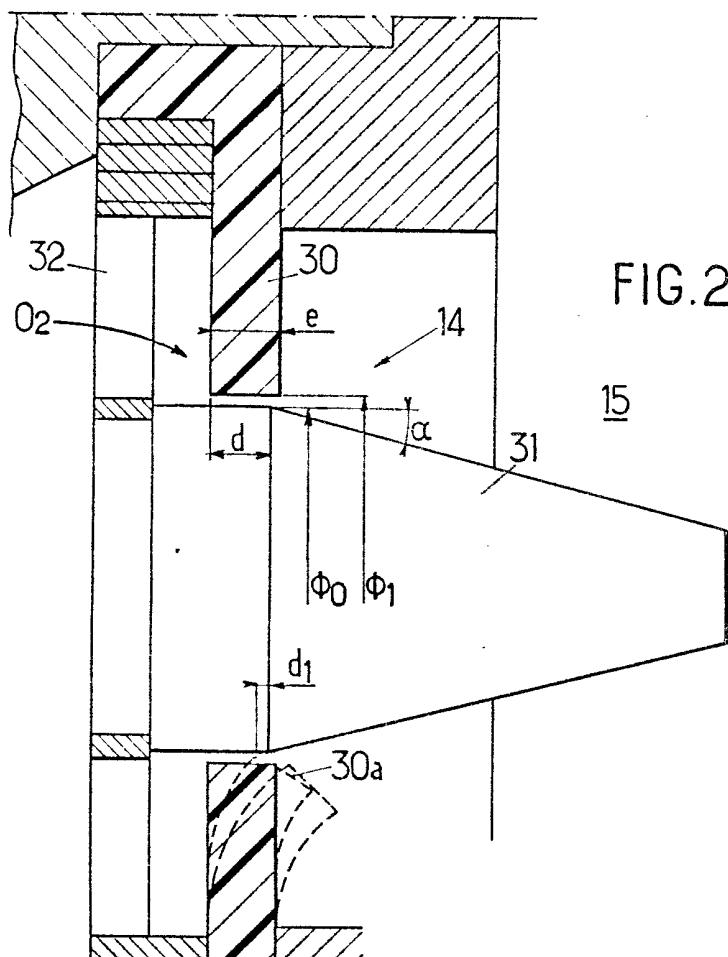


FIG.4.