

"Dispositif d'aide respiratoire commandé
en pression"

DESCRIPTION

La présente invention concerne un dispositif d'aide
5 respiratoire commandé en pression.

Les dispositifs d'aide respiratoire - ou dispositifs
de ventilation - utilisés couramment dans la ventilation
mécanique peuvent se classer en deux groupes principaux,
à savoir les appareils volumétriques caractérisés par la
10 délivrance d'un volume déterminé à chaque cycle
respiratoire, et les appareils commandés en pression,
caractérisés par la délivrance d'une pression déterminée
à chaque cycle respiratoire.

Les appareils volumétriques ont l'avantage de
15 garantir un débit respiratoire déterminé, mais ils
présentent des inconvénients majeurs. En particulier,
ils exposent le patient à des risques de barotraumatisme
car ils tendent à appliquer une pression qui croît en
fin d'insufflation. En outre, le patient risque de se
20 désadapter à l'appareil en ce sens que les réflexes
respiratoires du patient peuvent apparaître à des
moments différents de ceux où les volumes imposés par
l'appareil finissent d'être délivrés.

Au contraire, les appareils commandés en pression
25 permettent une bien meilleure synchronisation du patient
avec l'appareil et d'éviter les risques de
barotraumatisme puisque la pression maximum délivrée est
connue à l'avance. Par contre, le volume délivré au
patient à chaque cycle et le débit respiratoire ne sont
30 pas garantis.

Le but de la présente invention est de proposer un
dispositif d'aide respiratoire qui combine les avantages
des deux modes de ventilation connus discutés plus haut.

Suivant l'invention, le dispositif d'aide
35 respiratoire en mode pression, comprenant des moyens
pour alimenter en gaz respirable une branche

inspiratoire d'un circuit patient sous une pression inspiratoire, est caractérisé par :

- des moyens pour mesurer le débit respiratoire,
- des moyens pour comparer le débit respiratoire à
5 une consigne, et
- des moyens de régulation pour augmenter la pression inspiratoire dans des cas de débit respiratoire inférieur à la consigne, et diminuer la pression inspiratoire dans des cas de débit
10 respiratoire supérieur à la consigne.

Ainsi, on règle la pression dans un sens tendant à assurer le volume prédéterminé appliqué comme consigne. De cette façon, on garantit un volume sans prendre le risque de faire augmenter la pression d'une manière
15 incontrôlée, ni créer de risque particulier de désadaptation entre la cadence respiratoire du patient et celle de l'appareil. En particulier, l'invention est parfaitement compatible avec les dispositifs du genre décrits dans le FR-A-2 695 830 dans lesquels l'appareil
20 détecte les réflexes respiratoires du patient pour passer des phases inspiratoires aux phases expiratoires et inversement.

Pour éviter tout risque de barotraumatisme, il est avantageux de prévoir des moyens pour fixer une pression
25 maximum prédéterminée que la pression appliquée au patient ne pourra pas dépasser même si le volume ou le débit délivré est insuffisant.

Il est également avantageux de prévoir un dispositif de signalisation ou autre alarme détectant l'occurrence
30 simultanée de l'insuffisance du débit et du réglage de la pression à sa valeur maximum prédéterminée, pour signaler cette situation d'incapacité de l'appareil à assurer le débit respiratoire fixé comme consigne.

Dans le cadre de la présente invention, on emploie
35 l'expression "débit respiratoire" pour désigner aussi bien le débit de gaz respirable inspiré ou expiré par

unité de temps, que le volume ou la quantité de gaz inspiré ou expiré par cycle respiratoire.

De préférence, les moyens de régulation appliquent à la pression inspiratoire une variation de pression qui est égale en pourcentage à l'écart entre le débit inspiratoire et la consigne.

Toutefois, dans le cas où un extremum de pression est prévu et si l'application d'une telle variation conduirait à franchir l'extremum, la nouvelle pression inspiratoire est rendue égale à l'extremum de pression.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront encore de la description ci-après, relative à des exemples non limitatifs.

Aux dessins annexés :

- 15 - la figure 1 est un schéma d'un premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;
- la figure 2 est un organigramme de fonctionnement des moyens de régulation du dispositif de la figure 1 ; et
- 20 - les figures 3 et 4 sont deux schémas analogues à la figure 1 mais relatifs à deux modes de réalisation du dispositif selon l'invention.

Dans l'exemple représenté à la figure 1, le dispositif d'aide respiratoire comprend un circuit patient 1 comprenant à son tour un raccordement patient 2, à savoir un masque facial, ou nasal, ou une sonde d'intubation ou de trachéotomie, raccordé à une branche inspiratoire 3 et à une branche expiratoire 4 par l'intermédiaire d'une branche bidirectionnelle 5. La branche expiratoire 4 comporte un dispositif d'expiration 6 qui, de manière non représentée, comporte une valve d'expiration et des moyens de commande de cette valve. Pendant les phases inspiratoires de la respiration du patient, la valve d'expiration est fermée. Pendant les phases expiratoires de la respiration du patient, la valve d'expiration peut être soit ouverte pour que le patient expire à la pression

atmosphérique, soit fonctionner à la manière d'un clapet de décharge pour obliger le patient à expirer sous une certaine surpression prédéterminée.

La branche inspiratoire 3 est reliée, à son
5 extrémité opposée au masque 2, à un module de ventilation par aide inspiratoire 8 qui comprend des moyens, tels qu'un groupe moto-turbine à vitesse réglable, pour délivrer du gaz respirable à travers la
branche inspiratoire 3 sous pression réglable, en
10 direction du masque 2, des moyens pour détecter les réflexes respiratoires du patient, par exemple d'après les variations de débit instantané, et des moyens pour commander la valve d'expiration des moyens d'expiration
6 et une valve d'inspiration placée sur la branche
15 inspiratoire 3 pour ouvrir la valve d'inspiration et fermer la valve d'expiration pendant les phases inspiratoires, et fermer la valve d'inspiration et libérer la valve d'expiration pendant les phases
expiratoires. Ainsi, en phase inspiratoire, le patient
20 communique de manière étanche avec la branche inspiratoire 3 et le volume circulant dans la branche inspiratoire 3 correspond au volume de gaz inspiré. Et pendant les phases expiratoires, le patient communique de manière étanche avec la branche expiratoire 4 et le
25 volume circulant dans la branche expiratoire 4 correspond au volume de gaz expiré.

De tels dispositifs d'aide inspiratoire, ou des dispositifs d'aide inspiratoire du même genre, sont décrits dans l'art antérieur en particulier dans le
30 FR-A-2 695 830.

Le module de ventilation 8 peut comporter des moyens d'asservissement en pression par lesquels la pression P détectée dans la branche inspiratoire 3 par un détecteur
10 est comparée à une consigne de pression AI pour régler par exemple la vitesse de rotation du groupe
35 mototurbine dans le sens tendant à rendre la pression P égale à la consigne AI.

Suivant l'invention, le dispositif d'aide respiratoire comprend des moyens de régulation 11 du débit respiratoire du patient. Les moyens de régulation 11 comprennent un module 9 de commande de la consigne de pression AI que le module de ventilation 8 doit appliquer à la branche inspiratoire 3 pendant les phases inspiratoires.

Les moyens de régulation 11 comprennent en outre un module 12 de mesure du volume VTI inspiré par le patient au cours de chaque cycle respiratoire. Le module 12 fournit au module de commande 9 un signal indicatif du volume VTI. Le module de commande 9 comprend une entrée 13 pour recevoir le signal VTI, et trois entrées 14, 16, 17, permettant à l'utilisateur du dispositif d'entrer dans le module de commande une consigne de débit respiratoire minimum, sous la forme d'un minimum de volume inspiré par cycle VTImini, une consigne de pression inspiratoire minimum AImini, et une consigne de pression inspiratoire maximum AImaxi.

D'une manière générale, le module de commande 9 compare le débit mesuré VTI avec la consigne VTImini et ajuste la consigne de pression AI dans le sens tendant à rapprocher le débit mesuré VTI de la consigne VTImini, sans toutefois faire sortir la consigne AI de l'intervalle compris entre les deux extremum AImini et AImaxi. Dans cet intervalle, le module de commande 9 tend à faire augmenter la consigne AI lorsque le volume VTI mesuré est inférieur à la consigne VTImini, et à réduire la consigne de pression AI dans le cas contraire.

A la mise en route de l'appareil, on choisit les consignes VTImini et AImini telles que le débit respiratoire VTI s'établisse à une valeur supérieure à VTImini lorsque la consigne de pression AI est égale AImini. Ainsi, si le patient respire comme prévu, la consigne de pression AI se stabilise à AImini avec un débit respiratoire supérieur à la consigne de minimum

VTImini. Ce n'est qu'en cas d'anomalie ou incident respiratoire, par exemple obstruction partielle des voies respiratoires, que le débit respiratoire mesuré VTI est susceptible de devenir inférieur à VTImini, 5 provoquant ainsi une augmentation de la consigne AI établie par le module de commande 9. Lorsque la respiration redevient normale, le débit respiratoire redevient supérieur à la consigne VTImini, de sorte que le module de commande 9 ramène plus ou moins rapidement 10 la consigne de pression AI à la valeur AImini.

On va maintenant décrire plus en détail, en référence à la figure 2, l'organigramme mis en oeuvre par le module de commande 9. Au début, AI est rendu égal à AImini (étape 18).

15 Ensuite, à la fin de chaque cycle respiratoire, ou au cours de chaque phase expiratoire, la mesure VTI du volume inspiré lors de la phase inspiratoire précédente est acquise (étape 19) puis comparée à la consigne VTImini par le test 21. Si le volume mesuré VTI est 20 supérieur ou égal à VTImini, autrement dit si le volume inspiré par le patient est satisfaisant, un test 22 détermine si la consigne de pression AI est ou non supérieure au minimum AImini. Si la consigne de pression est égale au minimum, on est donc dans les conditions 25 idéales (volume au moins égal au minimum, pression minimum), et on retourne donc directement à l'étape 19 d'acquisition de la mesure du volume inspiré suivant. Dans le cas contraire, on va profiter du fait que le volume inspiré est satisfaisant pour tenter de réduire 30 la consigne de pression par une étape 23 dans laquelle on applique à la consigne de pression AI, exprimée en valeur relative, une variation égale en pourcentage et opposée en signe à l'écart entre le volume inspiré mesuré VTI et la consigne VTImini. La formule est telle 35 que dans le cas particulier où le volume mesuré VTI est égal à VTImini, aucune modification n'est appliquée à la consigne de pression AI (variation de 0 %).

En revenant maintenant au test 21 sur le volume mesuré VTI, si celui-ci est inférieur à la consigne VTImini, on va chercher à augmenter la consigne de pression AI pour assister davantage le patient. Mais au préalable, par un test 24, on va vérifier si la consigne de pression AI n'atteint pas déjà le maximum AImaxi. Si oui, une alarme est déclenchée (étape 26) pour signaler la nécessité d'une intervention urgente.

Au contraire, si la consigne de pression AI n'est pas encore égale à AImaxi, on se rend comme précédemment à l'étape 23 par laquelle il va être appliqué à la consigne AI une variation égale en pourcentage et opposée en signe à l'écart entre le volume VTI mesuré et la consigne VTImini.

Avant d'appliquer effectivement à l'entrée du module de ventilation 8, la consigne AI diminuée ou augmentée telle qu'elle a été calculée à l'étape 23, on va d'abord vérifier par un test 27 si la nouvelle valeur AI calculée ne dépasse pas le maximum AImaxi, et par un test 28 qu'elle n'est pas inférieure au minimum AImini.

Si la nouvelle valeur AI franchit l'un ou l'autre de ces extremum, la consigne AI qui sera appliquée au module de ventilation 8 sera égale à l'extremum en question (étapes 29 et 31).

L'exemple de la figure 3 ne sera décrit que pour ses différences par rapport à celui de la figure 1.

Dans l'exemple de la figure 3, le débit respiratoire n'est plus mesuré à travers le volume inspiré à chaque cycle, mais à travers le volume VTE expiré à chaque cycle. Pour cela, on a supprimé le module de mesure de VTI 12 sur la branche inspiratoire 3, et on l'a remplacé par un module de mesure de VTE 32 sur la branche expiratoire 4.

La consigne de débit respiratoire minimum appliquée au module de commande 9 est alors une consigne VTEmini de volume expiré par cycle, de manière à pouvoir être

comparée directement à la mesure fournie par le module 32.

Il peut y avoir intérêt à sélectionner cas par cas la mesure sur le volume inspiré ou la mesure sur le volume expiré. C'est la solution proposée par le mode de réalisation de la figure 4, qui ne sera décrit que pour ses différences par rapport à celui de la figure 1.

Le module de mesure 42 est cette fois installé dans la branche bidirectionnelle 5 du circuit patient 1 et il comporte des moyens 43 pour sélectionner le sens de l'écoulement dont le volume est à mesurer. En fonction de cette sélection, le module 42 fournit au choix une mesure de VTI ou VTE. En fonction du mode de fonctionnement du module de mesure 42, le module de commande 9 interprète comme une consigne de volume inspiré ou comme une consigne de volume expiré l'entrée appliquée en 14. Il n'y a plus de module de mesure sur la branche inspiratoire 3 ni sur la branche expiratoire 4.

Dans tous les modes de réalisation décrits, la rapidité d'exécution de l'organigramme de la figure 2 est suffisante pour que la mesure de volume effectuée à chaque cycle respiratoire permette de corriger la pression appliquée lors de la phase inspiratoire suivante. Lorsque la mesure porte sur le volume expiré, il est cependant possible que la correction de pression n'intervienne qu'en cours, et non dès le début, de la phase inspiratoire suivante.

L'invention est applicable à tous ventilateurs capables de mesurer les volumes ou débits délivrés et de piloter automatiquement la valeur de la pression d'insufflation.

L'invention est applicable à tous modes de ventilation par commande de la pression, et notamment aux modes "aide inspiratoire" et "pression contrôlée". L'aide inspiratoire est un mode consistant à maintenir pendant l'insufflation une pression sensiblement

constante dans le circuit patient, le patient déclenchant le début et la fin de l'insufflation par ses réflexes respiratoires. Le mode pression contrôlée est identique au mode aide inspiratoire, excepté que le patient ne déclenche pas la fin de l'insufflation, celle-ci étant déterminée par un temps fixe.

Il serait également concevable que le module de commande, au lieu de régler la consigne de pression AI appliquée au module de ventilation, règle par exemple la vitesse de rotation du groupe mototurbine, ou la puissance électrique qui lui est fournie. Il serait alors possible d'éviter les pressions anormales dans la branche inspiratoire 3 en comparant la pression dans la branche inspiratoire 3 avec des limites telles que AI_{mini} et AI_{maxi}, et en déclenchant en cas de franchissement ou risque de franchissement une modification correctrice de la vitesse ou de la puissance du groupe mototurbine.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'aide respiratoire en mode pression, comprenant des moyens (8) pour alimenter en gaz respirable une branche inspiratoire (3) d'un circuit patient (1) sous une pression inspiratoire (AI), caractérisé par :

- des moyens (12 ; 32 ; 42) pour mesurer le débit respiratoire (VTI; VTE),
- des moyens pour comparer le débit respiratoire (VTI ; VTE) à une consigne (VTI_{mini} ; VTE_{mini}) ; et
- des moyens de régulation (11) pour augmenter la pression inspiratoire (AI) dans des cas de débit respiratoire inférieur à la consigne (VTI_{mini} ; VTE_{mini}) et diminuer la pression inspiratoire dans des cas de débit respiratoire supérieur à la consigne (VTI_{mini} ; VTE_{mini}).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour régler la pression inspiratoire, les moyens de régulation (11) règlent une consigne de pression appliquée à un module de ventilation sous pression régulée (8).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens (12 ; 32 ; 42) pour mesurer le débit respiratoire mesurent le volume respiré (VTI ; VTE) par le patient lors d'un cycle respiratoire, et les moyens de régulation (11) se basent sur le résultat de la comparaison (21) de ce volume avec la consigne pour régler la pression inspiratoire appliquée lors d'un cycle suivant.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens (12 ; 42) pour mesurer le débit respiratoire mesurent le débit inspiré (VTI) par le patient.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens (32 ; 42) pour mesurer

le débit respiratoire mesurent le débit expiré (VTE) par le patient.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens (42) pour mesurer le
5 débit respiratoire mesurent sélectivement le débit inspiré (VTI) ou le débit expiré (VTE) par le patient.

7. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (8) pour mettre la
branche inspiratoire (3) en communication sensiblement
10 étanche avec les voies respiratoires du patient pendant des phases inspiratoires du cycle respiratoire et pour interrompre la circulation de gaz respirable dans la
branche inspiratoire (3) pendant des phases expiratoires du cycle respiratoire, et en ce que les moyens (12) pour
15 mesurer le débit respiratoire sont reliés à la branche inspiratoire (3).

8. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le circuit patient (1) comprend une branche
expiratoire (4), et en ce que le dispositif comprend des
20 moyens (5) pour mettre la branche expiratoire (4) en communication sensiblement étanche avec les voies respiratoires du patient pendant des phases expiratoires
du cycle respiratoire et pour interrompre la circulation de gaz dans la branche expiratoire (4) pendant des
25 phases inspiratoires du cycle respiratoire, et en ce que les moyens (32) pour mesurer le débit respiratoire sont reliés à la branche expiratoire (4).

9. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le circuit patient (1) comprend une branche
30 bidirectionnelle (5) à laquelle sont raccordés la branche inspiratoire (3) et un trajet d'expiration (4), en ce que les moyens (42) pour mesurer le débit respiratoire sont reliés à la branche bidirectionnelle
et sont capables de mesurer le débit dans les deux sens
35 d'écoulement, des moyens (43) étant prévus pour sélectionner le sens de l'écoulement dont les moyens de mesure du débit respiratoire (42) mesurent le débit.

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les moyens de régulation augmentent la pression inspiratoire (AI) dans les cas de débit respiratoire (VTI, VTE) inférieur à la consigne où la pression inspiratoire (AI) est inférieure à une pression maximum prédéterminée (AI_{maxi}).

11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les moyens de régulation diminuent la pression inspiratoire (AI) dans les cas de débit respiratoire (VTI, VTE) supérieur à la consigne où la pression inspiratoire (AI) est supérieure à une pression minimum prédéterminée (AI_{mini}).

12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que dans certains au moins desdits cas de débit respiratoire (VTI ; VTE) inférieur et supérieur à la consigne (VTI_{mini} ; VTE_{mini}), les moyens de régulation appliquent à la pression inspiratoire une variation de pression qui augmente avec l'écart entre le débit respiratoire mesuré (VTI ; VTE) et la consigne (VTI_{mini} ; VTE_{mini}).

13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que dans certains au moins desdits cas de débit respiratoire (VTI ; VTE) inférieur et supérieur à la consigne (VTI_{mini} ; VTE_{mini}), les moyens de régulation appliquent à la pression inspiratoire une variation de pression égale en pourcentage à l'écart entre le débit respiratoire mesuré (VTI ; VTE) et la consigne (VTI_{mini} ; VTE_{mini}).

14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que dans certains au moins desdits cas de débit respiratoire (VTI ; VTE) inférieur et supérieur à la consigne (VTI_{mini} ; VTE_{mini}), les moyens de régulation calculent une pression modifiée et appliquent la pression modifiée si la pression modifiée reste en-deçà d'un extremum prédéterminé et rendent la pression inspiratoire égale à l'extremum prédéterminé si

la pression modifiée calculée franchit l'extremum prédéterminé.

15. Dispositif selon la revendication 10 ou 14, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen (26) pour
s signaler l'occurrence simultanée d'un débit respiratoire (VTI ; VTE) inférieur à la consigne (VTI mini) et d'une pression inspiratoire (AI) au moins égale à une pression maximum prédéterminée.

1 / 2

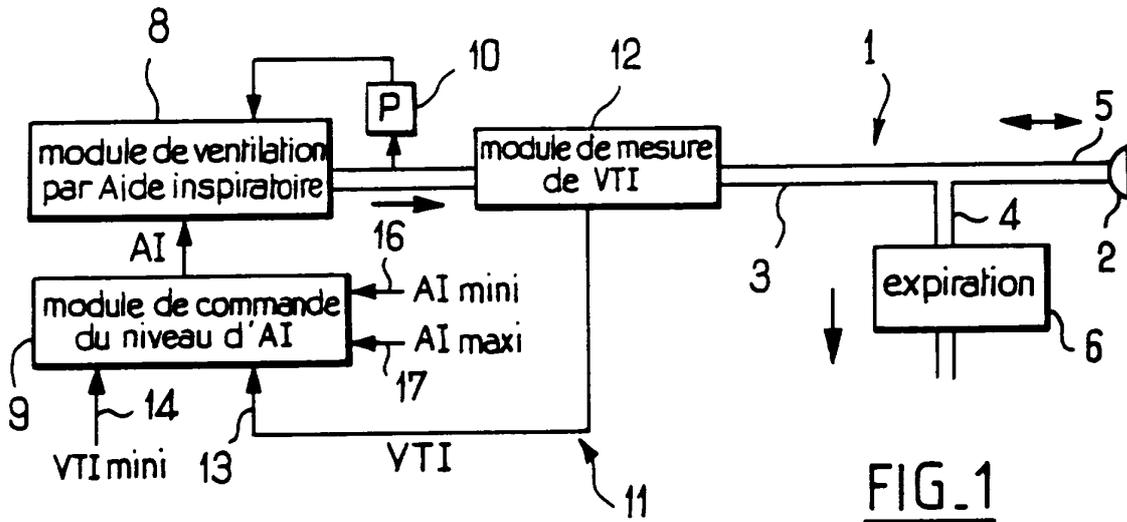


FIG. 1

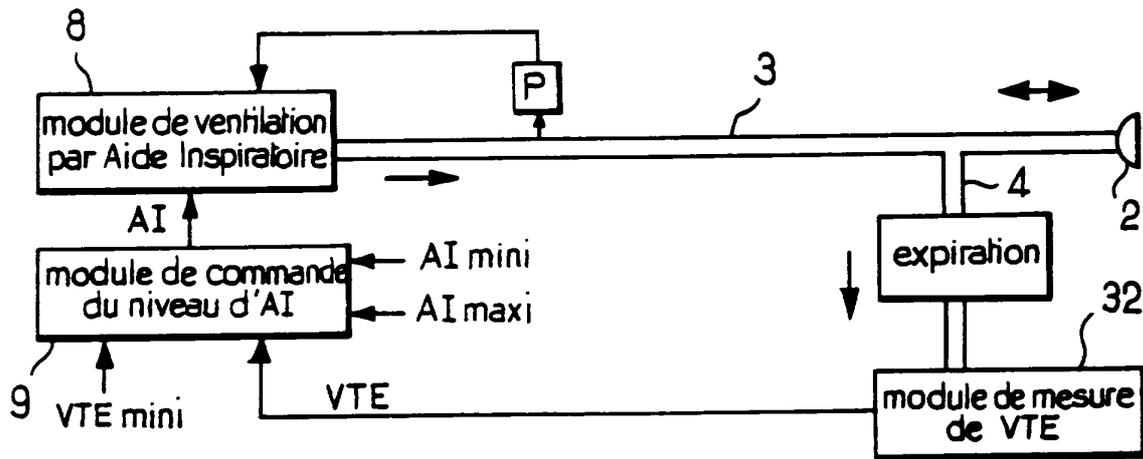


FIG. 3

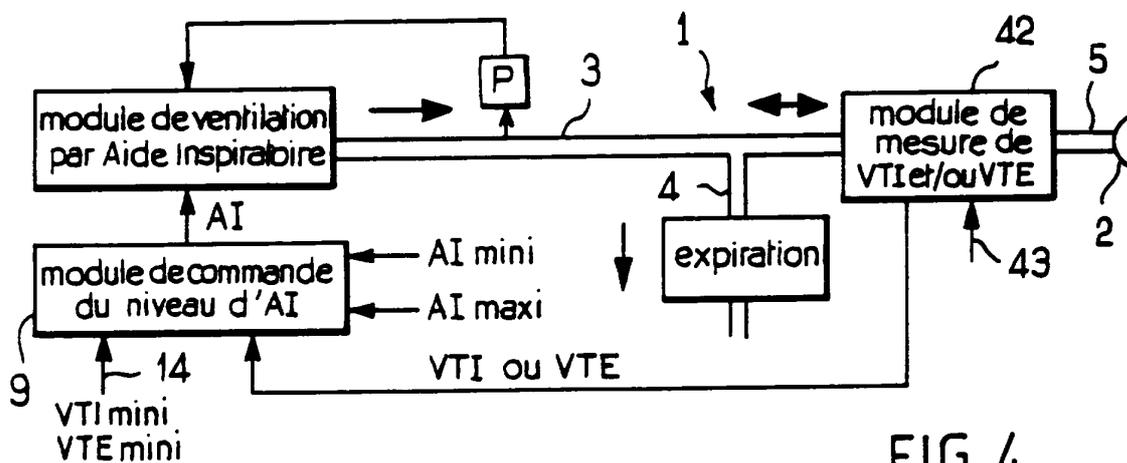


FIG. 4

2 / 2

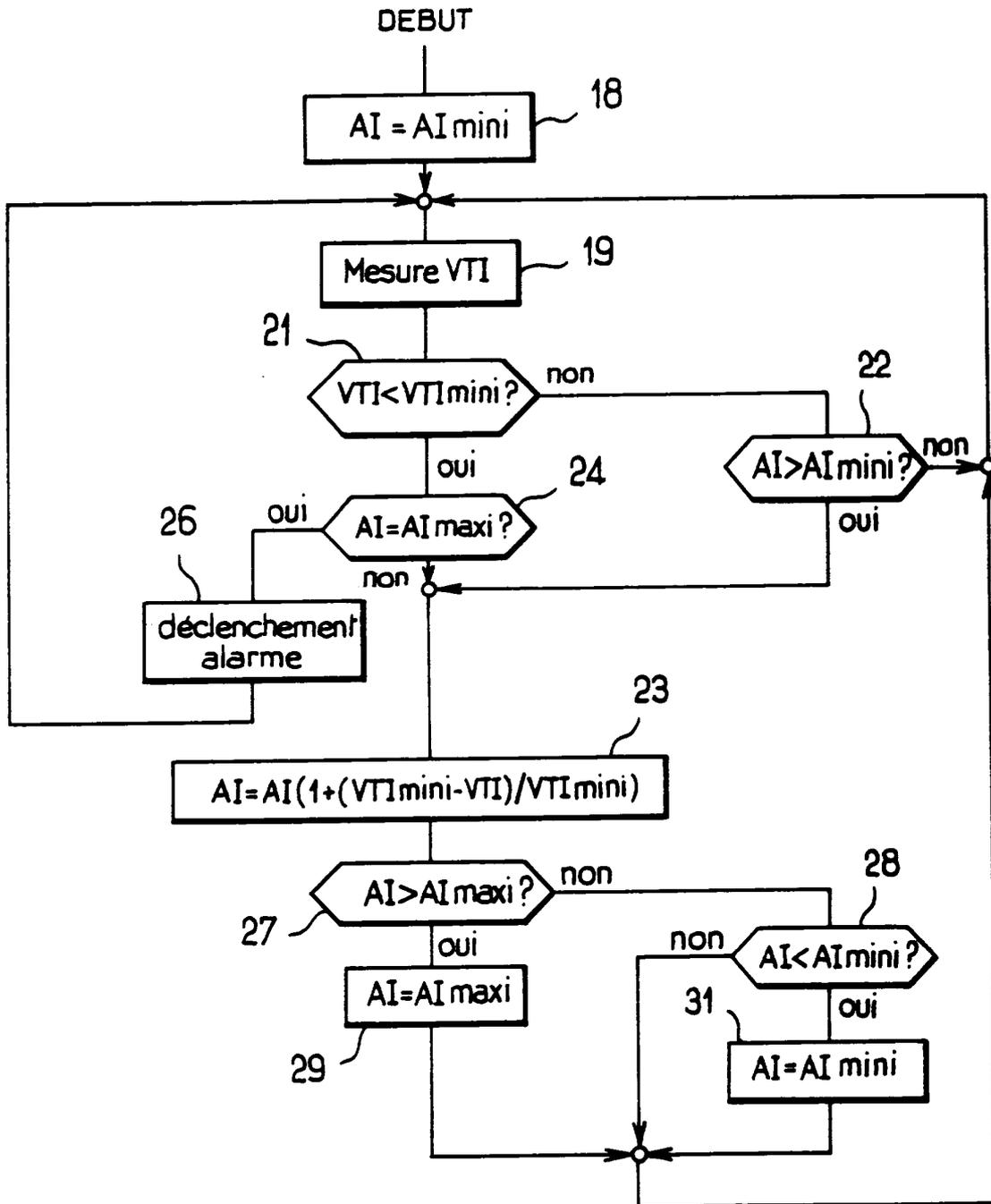


FIG. 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-3 741 208 (JONSSON B ET AL) 26 Juin 1973	1-8, 10-15
Y	* abrégé; figures 1-9 * * colonne 3, ligne 3 - colonne 5, ligne 24 * * colonne 5, ligne 65 - colonne 6, ligne 6 * * colonne 9, ligne 12 - colonne 10, ligne 34 *	9
Y	--- DE-A-37 32 475 (HAMILTON MEDICAL AG) 6 Avril 1989 * abrégé; figures * * colonne 2, ligne 13 - ligne 52 *	9
A	WO-A-93 25260 (PIERRE MEDICAL S A ; BOURDON GUY (FR)) 23 Décembre 1993 * abrégé; figures 2,3 * * page 10, ligne 22 - page 11, ligne 4 *	1-15
A	WO-A-89 10768 (SIPIN ANATOLE J) 16 Novembre 1989 * abrégé; revendications 1-8; figure 2 *	1
A	WO-A-93 21982 (UNIV NEW YORK) 11 Novembre 1993 * abrégé; figures 9,10 * * page 7, ligne 17 - page 9, ligne 2 *	1-15
A	WO-A-92 11054 (PURITAN BENNETT CORP) 9 Juillet 1992 * abrégé; figures 3,4,22,25,27 * * page 30, ligne 31 - ligne 36 * * page 32, ligne 13 - page 33, ligne 9 *	1-15
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
19 Mai 1995		Zeinstra, H
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

DOMAINES TECHNIQUES
RECHERCHES (Int.CL.6)

A61M