

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 13 octobre 1986.

③0 Priorité : GB, 14 octobre 1985, n° 8525290.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 16 du 17 avril 1987.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : THE BOC GROUP plc. —
GB.

⑦2 Inventeur(s) : Alan Edward Holme.

⑦3 Titulaire(s) :

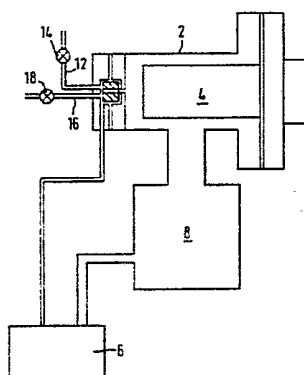
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Simmonot.

⑤4 Spectromètre de masse et procédé de contrôle des gaz respiratoires.

⑤7 L'invention concerne un spectromètre de masse destiné
au contrôle des gaz respiratoires.

Elle se rapporte à un spectromètre de masse ayant une
chambre 4 destinée à recevoir sélectivement d'une part, par
une entrée 12, des gaz respiratoires, et d'autre part, par une
autre entrée 16, un gaz contenant de l'oxygène et dépourvu
d'anhydride carbonique. Lors de l'utilisation de l'appareil, le gaz
contenant de l'oxygène est introduit périodiquement afin que la
concentration d'anhydride carbonique correspondant à l'oxyda-
tion des composés carbonés provenant du circuit de pompage
soit déterminée et puisse être utilisée pour la correction des
valeurs obtenues lors de l'analyse des gaz respiratoires.

Application au contrôle des gaz respiratoires des patients
sous anesthésie.



La présente invention concerne les spectromètres de masse et plus précisément des spectromètres destinés à être utilisés pendant une anesthésie.

On connaît bien l'utilisation des spectromètres de masse lors de l'analyse de gaz. Ces spectromètres de masse fonctionnent par utilisation d'un courant d'électrons accélérés provenant d'un filament électriquement chauffé et formés dans une chambre sous vide, ces électrons étant utilisés pour l'ionisation du gaz analysé qui est introduit lentement ou qui pénètre dans la chambre par l'intermédiaire d'une soupape convenable à pointeau ou d'une soupape de fuite.

Les constituants ionisés du gaz à analyser sont accélérés vers une anode du spectromètre de masse suivant un trajet précis qui peut être modifié électrostatiquement ou magnétiquement afin que, pour un champ électrique ou magnétique donné, selon le cas, seuls les ions présentant un rapport choisi masse-charge atteignent l'anode lors de la détection et de la mesure.

L'existence ou la concentration d'ions particuliers présents dans le gaz analysé peut être établie par variation des champs électriques ou magnétiques, soit de façon continue, soit par pas déterminés, et les constituants du gaz peuvent être analysés afin qu'ils soient affichés, dans un mode convenable, après étalonnage du spectromètre de masse.

On a déjà proposé l'utilisation d'un spectromètre de masse pour l'analyse du mélange gazeux inhalé et/ou expulsé par un patient, par exemple lors d'une anesthésie. Pendant une telle anesthésie, une quantité de gaz anesthésiants, réglée avec précision, par exemple l'"Ethrane" ou le "Forane", est transmise à un patient, éventuellement avec un analgésique gazeux tel que l'oxyde nitreux, avec ou sans oxygène.

Le spectromètre de masse peut donc être adapté au contrôle et à la mesure de la concentration de ces gaz à la fois pendant la période d'anesthésie ou d'une autre

opération chirurgicale et pendant une période qui précède ou qui suit l'anesthésie afin que l'état de santé du patient ou d'autres conditions soient indiqués.

Un premier gaz qui est particulièrement représentatif de la santé du patient est l'anhydride carbonique et on a donc proposé, selon la présente invention, l'étalonnage particulier et la programmation d'un spectromètre de masse afin qu'il contrôle et affiche la concentration de l'anhydride carbonique pendant la respiration du patient.

Lors du fonctionnement d'un spectromètre de masse, la chambre du spectromètre de masse est par exemple mise sous un vide, par pompage, correspondant à une pression comprise entre 10^{-6} et 10^{-5} millibars, en général à l'aide de la combinaison d'une pompe primaire rotative et d'une pompe à diffusion. Ces deux pompes contiennent des huiles et des fluides de pompage travaillant à des températures supérieures à la température ambiante, et elles créent des vapeurs d'hydrocarbures ou d'autres composés contenant du carbone, se combinant à l'oxygène disponible et formant un niveau de seuil correspondant à un fond continu d'anhydride carbonique. Ce niveau de seuil est aussi détecté par le spectromètre de masse et réduit la précision des mesures de l'anhydride carbonique respiratoire seul.

La présente invention a pour objet la réalisation d'un spectromètre de masse qui ne présente pas cet inconvénient.

Dans son aspect le plus large, la présente invention concerne un procédé de contrôle de gaz respiratoires par application intermittente, à un spectromètre de masse et en l'absence de gaz respiratoires, d'un gaz contenant de l'oxygène et pratiquement dépourvu d'anhydride carbonique, afin que l'oxygène puisse se combiner aux composés résiduels contenant du carbone provenant du circuit de pompage ou transmis par celui-ci au spectromètre de masse, la concentration d'anhydride carbonique mesuré pendant la respiration étant corrigée du niveau de seuil mesuré pendant cette opération combinée.

L'invention concerne aussi un spectromètre de masse destiné à contrôler des gaz respiratoires, la chambre du spectromètre étant destinée à recevoir sélectivement des gaz respiratoires ou un gaz contenant de l'oxygène et pratiquement dépourvu d'anhydride carbonique, ainsi qu'un dispositif destiné à corriger la concentration détectée de l'anhydride carbonique pendant la respiration de la concentration correspondant au niveau de seuil détecté pendant la période dans laquelle le spectromètre de masse n'est sensible qu'aux gaz contenant de l'oxygène.

De préférence, le gaz contenant de l'oxygène est l'air qui pénètre par fuite dans la chambre du spectromètre de masse, par l'intermédiaire d'une soupape à pointeau d'un type convenable ou d'une autre soupape de fuite.

La chambre du spectromètre de masse comporte avantageusement deux entrées commandées par des soupapes et destinées à l'admission des gaz respiratoires et du gaz contenant de l'oxygène ou de l'air, respectivement. Dans une variante, la chambre peut comporter une seule entrée couplée par des soupapes séparées à la source des gaz respiratoires et par exemple à la source d'air.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, un signal électrique représentatif de la concentration de seuil de l'anhydride carbonique est mis sous une forme qui peut être conservée dans une mémoire. La correction en fonction de la concentration de seuil de l'anhydride carbonique est réalisée de préférence par soustraction ultérieure du signal mémorisé du signal tiré du spectromètre de masse et représentatif de la quantité d'anhydride carbonique mesurée pendant la respiration.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est un diagramme synoptique d'un spectromètre de masse réalisé selon l'invention et destiné à détecter notamment l'anhydride carbonique des gaz respiratoires; et

la figure 2 est un diagramme synoptique d'un circuit électrique de mesure de la concentration, notamment de l'anhydride carbonique détecté par le spectromètre de masse de la figure 1.

5 La figure 1 des dessins représente un spectromètre de masse de type connu, portant la référence générale 2. Le spectromètre de masse peut être du type dans lequel une déviation électrostatique ou magnétique des ions formés par collision du gaz introduit et qui doit être analysé,
10 à l'intérieur de la chambre 4 du spectromètre, avec des électrons accélérés par un élément chauffant (non représenté), est assurée.

La chambre 4 du spectromètre de masse est mise sous un vide correspondant à une pression inférieure par exemple
15 à 10^{-1} millibars, par une pompe rotative 6 qui constitue une pompe primaire par rapport à une pompe à diffusion 8 ou une autre pompe à basse pression d'un type quelconque bien connu dans la technique. Une soupape à pointeau ou une autre soupape 10 de fuite qui peut être commandée commu-
20 nique avec la chambre 4 afin qu'elle permette l'introduction progressive du gaz à analyser dans le spectromètre de masse.

Selon la présente invention, le gaz à analyser est constitué de gaz respiratoires provenant plus précisément mais non obligatoirement d'un patient soumis à une anesthé-
25 sie et contenant de l'anhydride carbonique qui est un constituant dont la concentration est variable. Les gaz respiratoires proviennent donc du patient et sont introduits progressivement dans la chambre 4 du spectromètre de masse par l'entrée 12, par l'intermédiaire d'une soupape d'arrêt
30 14 ; la concentration notamment de l'anhydride carbonique est obtenue de manière connue par accord ou réglage d'une autre manière du spectromètre de masse et par mesure du courant anodique.

L'anhydride carbonique présent dans la chambre 4
35 contient, en plus de l'anhydride carbonique respiratoire provenant du patient, une concentration de seuil due à l'oxydation des vapeurs d'hydrocarbures ou d'autres compo-

sés contenant du carbone, émises par la pompe 8 à diffusion ou transmises par cette pompe. Cette concentration de seuil représente une erreur par rapport à la valeur véritable de l'anhydride carbonique respiré par le patient et doit donc être corrigée.

Selon l'invention, cette correction est réalisée par interruption par intermittence du courant de gaz respiratoire transmis au spectromètre de masse, à l'aide de la soupape d'arrêt 14, et par introduction dans le spectromètre de masse d'un gaz contenant de l'oxygène, par exemple d'air, pratiquement dépourvu d'anhydride carbonique. Ce gaz est introduit dans le spectromètre de masse par une entrée indépendante 16 et une soupape d'arrêt 18, bien qu'une entrée commune commandée par deux soupapes séparées d'arrêt puisse être utilisée.

L'oxygène libre de l'air introduit sélectivement dans la chambre 4 se combine aux vapeurs d'hydrocarbures ou d'autres composés contenant du carbone avec formation d'une concentration de seuil d'anhydride carbonique qui est détectée par le spectromètre de masse et est représentée par un courant anodique de seuil.

Les courants anodiques de seuil et respiratoires sont mesurés et corrigés dans le circuit représenté sur la figure 2. Sur cette figure, le courant anodique qui est sous forme analogique, est transformé en une tension de signal dans l'amplificateur 7 et est mis sous forme numérique dans le convertisseur analogique-numérique 22.

Le signal numérique provenant du convertisseur 22 est appliqué à une mémoire 24 destinée à conserver uniquement le signal du spectromètre de masse pendant la période dans laquelle de l'air pénètre dans la chambre 4 par l'intermédiaire de la combinaison de l'entrée et de la soupape d'arrêt 16, 18.

Dans la période dans laquelle le spectromètre est utilisé pour l'analyse des gaz respiratoires, le signal de seuil conservé dans la mémoire 22 est combiné au signal obtenu, dans un microprocesseur 26 dont le signal de sortie

parvient à une unité 28 d'affichage. La concentration d'anhydride carbonique indiquée par l'unité 28 d'affichage est ainsi corrigée de la concentration de seuil par soustraction convenable dans le microprocesseur 30.

- 5 Un organe de commande des soupapes, comprenant le microprocesseur 26, assure la manoeuvre des soupapes 14 et 18 afin que les gaz respiratoires et l'air soient introduits dans le spectromètre de masse à des moments convenables.

REVENDEICATIONS

1. Spectromètre de masse destiné au contrôle des gaz respiratoires, caractérisé en ce que la chambre (4) du spectromètre est destinée à recevoir sélectivement des gaz respiratoires ou un gaz contenant de l'oxygène et pratiquement dépourvu d'anhydride carbonique, le spectromètre comprenant un dispositif (26) destiné à corriger la concentration détectée d'anhydride carbonique pendant la respiration d'une concentration de seuil détectée pendant la période dans laquelle le spectromètre de masse n'est sensible qu'au gaz contenant de l'oxygène.

2. Spectromètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre (4) du spectromètre de masse a deux entrées (12,16) munies de soupapes destinées respectivement à l'introduction des gaz respiratoires et du gaz contenant l'oxygène.

3. Spectromètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre (4) du spectromètre de masse a une seule entrée reliée à deux soupapes de commande destinées à l'introduction des gaz respiratoires et du gaz contenant de l'oxygène.

4. Spectromètre selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que des soupapes de fuite (14,18) sont utilisées pour le réglage du débit de gaz introduit dans le spectromètre de masse.

5. Spectromètre selon la revendication 4, caractérisé en ce que les soupapes de fuite (14,18) sont des soupapes à pointeau.

6. Spectromètre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif (26) destiné à corriger en fonction de la concentration de seuil d'anhydride carbonique, pendant la respiration, comporte un circuit de transformation de signaux commandé par le signal de sortie du spectromètre de masse et créant un signal de sortie représentatif de la concentration de l'anhydride carbonique dans les gaz respiratoires, le circuit de transformation de signaux comprenant une mémoire (24)

destinée à conserver le signal du spectromètre de masse qui est représentatif de la concentration de seuil de l'anhydride carbonique.

5 7. Spectromètre selon la revendication 8, caractérisé en ce que le signal de sortie du circuit de transformation de signaux est compensé d'après le signal mémorisé dans la mémoire (24).

10 8. Spectromètre selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que le circuit de transformation de signaux est sous forme d'un microprocesseur (26).

15 9. Spectromètre selon la revendication 8, caractérisé en ce que le microprocesseur (26) est destiné à commander les soupapes qui admettent sélectivement les gaz respiratoires et le gaz contenant de l'oxygène, dans la chambre du spectromètre de masse.

20 10. Procédé de contrôle de gaz respiratoires, caractérisé en ce qu'il comprend l'application par intermittence, au spectromètre de masse et en l'absence de gaz respiratoires, d'un gaz contenant de l'oxygène et pratiquement dépourvu d'anhydride carbonique, afin que l'oxygène puisse se combiner aux composés résiduels contenant du carbone provenant du circuit de pompage, et transmis au spectromètre de masse, et la correction de la concentration d'anhydride carbonique mesurée pendant la respiration à l'aide de la concentration
25 de seuil mesurée pendant l'application du gaz contenant de l'oxygène.

30 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que les gaz respiratoires et le gaz contenant de l'oxygène sont introduits progressivement dans la chambre (4) du spectromètre de masse par des soupapes de fuite (14,18).

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que les soupapes de fuite sont des soupapes à pointeau (14,18).

35 13. Procédé selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé en ce qu'un signal électrique représentatif de la concentration de seuil de l'anhydride carbonique

est conservé dans une mémoire (24) incorporée à un circuit de transformation de signaux commandé par le signal de sortie du spectromètre de masse, et est utilisé afin qu'il compense le signal de sortie du circuit de transformation de signaux de manière que le signal de sortie soit représentatif de la concentration de l'anhydride carbonique dans les gaz respiratoires.

14. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'un microprocesseur (26), formant le circuit de transformation de signaux, est utilisé pour la commande de l'admission des gaz respiratoires et du gaz contenant de l'oxygène dans la chambre du spectromètre de masse.

15. Spectromètre de masse, destiné au contrôle des gaz respiratoires par mise en oeuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 14.

