



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 692 32 997 T2 2004.03.04**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 720 858 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **692 32 997.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 104 803.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **20.01.1992**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.07.1996**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.04.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.03.2004**

(51) Int Cl.⁷: **A61M 16/01**

A61M 16/12, A61M 16/18

(30) Unionspriorität:

9100228 25.01.1991 SE

(73) Patentinhaber:

**Siemens-Elema AB, Solna, SE; Siemens AG,
80333 München, DE**

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE

(72) Erfinder:

**Psaros, Georgios, S-146 38 Tullinge, SE;
Bergkvist, Rune, S-185 94 Vaxholm, SE; Olsson,
Sven-Gunnar, S-232 00 Arlöv, SE**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Zuführung eines Atemgases und mindestens eines Narkosmittels**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Zuführen eines Atemgases und mindestens eines Anästhesiemittels.

[0002] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Zuführen eines Atemgases und mindestens eines Anästhesiemittels zu einem Lebewesen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0003] Eine Anordnung dieser Art ist in der US-A-3,794,027 beschrieben. Die Anordnung, ein Anästhesiengerät für Tiere, enthält einen Behälter, an den über eine Vergasereinheit eine Gasquelle angeschlossen ist. Eine Einatmungsleitung führt Atemgas zu einem Patienten und eine Ausatmungsleitung leitet das Atemgas über einen gemeinsamen Y-Anschluß vom Patienten weg. Eine zweite Vergasereinheit ist mit der Einatmungsleitung verbunden. Die beiden Vergasereinheiten können separat oder zusammen verwendet werden und können dasselbe oder unterschiedliche Anästhesiemittel enthalten. Die erste Vergasereinheit enthält ein Ventil, das das Gas von der Gasquelle durch die Vergasereinheit hindurch oder an der Vergasereinheit vorbeileiten kann. Wenn das Gas durch die Vergasereinheit hindurchgeleitet wird, wird es durch das flüssige Anästhesiemittel perlen und es verdampfen. Das das Anästhesiemittel enthaltende Gas wird dann zu dem Behälter geleitet und von dort zu dem Patienten. Die zweite Vergasereinheit enthält zwei Hohlräume, die über zwei Löcher miteinander verbunden sind. Der erste Hohlraum bildet einen Teil der Einatmungsleitung. Ein im wesentlichen trianguläres Blatt kann in zwei Lagen angebracht sein, wobei eine Lage nur zulässt, dass das Gas durch den ersten Hohlraum passiert. Wenn das Blatt in seine andere Lage gebracht ist, wird das Gas, in den zweiten Hohlraum geleitet und passiert einen Docht, der den zweiten Hohlraum in zwei Hälften aufteilt. Der Docht ist teilweise in dem flüssigen Anästhesiemittel angeordnet und das den Docht passierende Gas verdampft das flüssige Anästhesiemittel, das von dem Docht absorbiert worden ist. Das Anästhesiemittel enthaltende Gas strömt dann durch das zweite Loch heraus in die Einatmungsleitung.

[0004] Die Steuerung der Verdampfung von Anästhesiemittel wird in beiden Vergasereinheiten manuell durch Aktivieren des entsprechenden Umschalt-systems (Ventil und Blatt für eine bestimmte Zeit, wenn die Verdampfung stattfinden soll, durchgeführt. Die Konzentration des Anästhesiemittels hängt hauptsächlich von zwei Faktoren ab: dem Gasfluss durch die Vergasereinheit, der die Menge des Anästhesiemittels bestimmt, das in jeder Zeiteinheit verdampft wird, und die Gesamtzeit, während der Gas durch die Vergasereinheit geleitet wird, die die Gesamtmenge des verdampften Anästhesiemittels und damit auch die Konzentration bestimmen wird. Das führt zu einer Variation der Konzentration während der Zeit, in der Anästhesiemittel einem Patienten zugeführt wird. Um zu hohe oder zu niedrige Konzent-

rationen zu verhindern, sollte ein empirisch festgelegtes Schema für das An- und Abschalten der Vergasereinheit befolgt werden. Mit diesem System werden durch Lecken aus dem System oder dergleichen auftretende Verluste von Anästhesiemittel unberücksichtigt gelassen.

[0005] Eine andere bekannte Anordnung, beschrieben in der US-A-4,770,168, enthält eine Kammer mit flüssigem Anästhesiemittel und eine Verdrängungspumpe. Über ein Ventil kann Gas von einer Leitung in die Kammer geleitet werden, in der es mit Anästhesiemittel gesättigt wird. Der Gasfluss aus der Kammer zurück in die Leitung wird durch die Pumpe gesteuert. Durch Steuern des Motors, der die Pumpe antreibt, über ein von dem Gesamtfluss in der Leitung oder der Anästhesiemittelkonzentration in der Leitung abhängendes Rückkopplungssystem kann die Konzentration des Anästhesiemittels mit höherer Genauigkeit als bei der vorab beschriebenen Anordnung aufrechterhalten werden. Die Kammer kann auch einen Thermistor enthalten. Der Motor kann dann auch in Abhängigkeit von der Temperatur in der Anästhesiekammer gesteuert werden.

[0006] Jedoch begrenzt die Pumpe den anwendbaren Bereich des mit Anästhesiemittel gesättigten Gasflusses in die Leitung. Das verursacht Probleme, wenn ein Gesamtfluss zunächst niedrig ist, wie im Falle, wenn kleine Kinder oder kleine Tiere narkotisiert werden sollen. Ähnliche Probleme treten auf, wenn der Gesamtfluss zu Beginn hoch ist. Weiterhin kann das erforderliche Konzentrationsniveau in Abhängigkeit von dem verwendeten Anästhesiemittel und von dem individuellen Patienten variieren.

[0007] Noch eine weitere bekannte Anordnung ist in der EP-A-166 305 beschrieben. Die Anordnung enthält eine Vergasereinheit, in der flüssiges Anästhesiemittel einem Vergaser zugeführt wird, um verdampft zu werden. Durch den Vergaser fließt ein Atemgas und führt das verdampfte Anästhesiemittel zu einem Atemkreis, an den ein Patient angeschlossen werden kann. Die Konzentration des Anästhesiemittels wird dadurch gesteuert, dass periodisch mit einer vorgegebenen Frequenz und Periodendauer flüssiges Anästhesiemittel dem Vergaser zugeführt wird, d.h. ähnlich zu der Steuerung der oben in Verbindung mit der US-A-3,794,027 beschriebenen Anordnung.

[0008] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, bei der die Konzentration des Anästhesiemittels mit extrem hoher Genauigkeit über einen weiten Bereich des Gesamtatemgasflusses beibehalten wird.

[0009] Diese Aufgabe wird erzielt, indem die Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 die in dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale aufweist.

[0010] Durch das Anordnen des ersten Sensors hinter der Vergasereinheit, vorteilhafterweise so nahe dem Lebewesen als möglich, Zurückführen des zu

der aktuellen Konzentration korrespondierenden Signals und Steuern der Verdampfung des Anästhesiemittels mit Hilfe einer Regelvorrichtung, wird eine sichere und vorteilhafte Steuerung der Konzentration des Narkosemittels erzielt. Auch eine kleine Abweichung von einem vorgewählten Konzentrationsniveau ergibt einen Anstieg oder ein Absinken des Verdampfens in der Verdampfeinheit.

[0011] Es gibt im wesentlichen drei Systeme, die für die Verabreichung von Anästhesiemittel an einen Patienten verwendet werden können. Zuerst gibt es das Nichtwiedereinatmungssystem, bei dem alle dem Patienten zugeführten Gase nach der Expiration aus dem System evakuiert werden. Dann gibt es das Semiwiedereinatmungssystem, bei dem das Anästhesiemittel kontinuierlich zum Patienten zurückzirkuliert, während alle anderen Gase evakuiert werden. Schließlich gibt es das Wiedereinatmungssystem, bei dem alle Gase mit Ausnahme von Kohlendioxid kontinuierlich zum Patienten zurückzirkuliert werden.

[0012] Die Anordnung gemäß der Erfindung kann in allen drei Systemen verwendet werden.

[0013] Für die Anordnung gibt es zwei verschiedene, vorteilhafte Typen von Verdampfeinheiten. Bei dem ersten Typ von Verdampfeinheit verursacht ein Drosselventil einen Druck auf das flüssige Narkosemittel, der eine Flüssigkeitsmenge dazu bringt, sich mit dem Atemgas zu mischen, wodurch sie verdampft wird, und ein Anschlussschlauch führt das Atemgas mit dem verdampften Narkosemittel zu dem Einlassschlauch. Die Druckdifferenz über dem Drosselventil ist bei einem konstanten Atemgasfluss nur von der Lage des Drosselventils abhängig. Das Verdampfen des flüssigen Narkosemittels hängt nur von der Druckdifferenz ab. Eine genaue Justierung der Lage des Drosselventils, gesteuert durch die Regelvorrichtung, wird daher das gewählte Konzentrationsniveau aufrecht erhalten.

[0014] Ein zweiter Typ von Verdampfeinheit wird dadurch erhalten, dass die Verdampfeinheit ein Filter aufweist, dem flüssiges Narkosemittel zugeführt wird, wodurch das flüssige Narkosemittel durch das durch das Filter fließende Atemgas verdampft wird. Abweichend von der zweiten Verdampfeinheit gemäß der Beschreibung des Standes der Technik, bei der das flüssige Narkosemittel von einem Docht absorbiert wurde und durch das durch den Docht fließende Atemgas verdampft wurde, ist es bei dem dritten Typ von Verdampfeinheit möglich, nur die erforderliche Menge von flüssigem Narkosemittel dem Filter zuzuführen. Das ergibt eine sehr genaue Regelung des Narkosemittelkonzentrationsniveaus. Auch wenn das durch das Filter fließende Atemgas aufgrund irgend eines Fehlers in der Anordnung ansteigen sollte, würde die verdampfte Menge von Narkosemittel konstant bleiben. Wenn größere Mengen von flüssigem Narkosemittel dem Filter zugeführt werden, sollte es erwärmt werden, da die Verdampfungswärme von dem Filter selbst entnommen wird.

[0015] Gemäß bevorzugter Ausführungsformen der

Erfindung gibt es eine Reihe von vorteilhaften Verbesserungen der Anordnung, von denen einige unten beschrieben werden.

[0016] Die Anordnung kann dadurch verbessert werden, dass die Vergasereinheit eine thermische Steuervorrichtung aufweist, die die Temperatur in der Vergasereinheit steuert und auf einem vorgewählten Niveau hält. Da der Sättigungsgrad von der Temperatur abhängt, kann die Konzentration mit noch größerer Genauigkeit aufrechterhalten werden, wenn die Temperatur in der Vergasereinheit auf einer konstanten Temperatur gehalten wird.

[0017] Alternativ kann das dadurch erzielt werden, dass die Vergasereinheit einen Thermistor zum Messen der Temperatur in der Vergasereinheit aufweist, dass der Thermistor mit der Regelvorrichtung verbunden ist und dass die Regelvorrichtung den Fluss des Atemgases durch die Vergasereinheit in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur variiert.

[0018] Um für den ersten Typ von Verdampfeinheit die Genauigkeit weiter zu steigern, wird nur ein Teil des gesamten Atemgasflusses durch die Verdampfeinheit geleitet, während der Rest des Atemgases direkt von dem Eingangsteil zu dem Eingangsschlauch geleitet wird.

[0019] Mit einem in dem Eingangsschlauch angeordneten Flusssensor zum Messen des Gesamtflusses von Atemgas inklusive des verdampften Narkosemittels, kann das Regelsystem mit einem weiten Parameter versehen werden, um die Genauigkeit zu steigern. Der Flusssensor schafft auch die Möglichkeit, den gesamten Atemgasfluss genauer zu steuern, da der Beitrag des verdampften Narkosemittels zu dem Fluss kompensiert werden kann. Um das zu erzielen weist die Anordnung eine Steuereinheit auf, die abhängig von dem gemessenen Fluss den Eingangsteil so steuert, dass die Differenz zwischen dem dem Lebewesen zugeführten Fluss und dem vorgewählten Fluss minimiert wird.

[0020] Wenn ein narkotisierter Patient aufgeweckt werden soll oder wenn ein unerwarteter Anstieg der Narkosemittelkonzentration trotz aller Vorsichtsmaßnahmen auftritt ist es ein Vorteil, einen Frischgaschlauch nahe an dem Lebewesen mit dem Einlassschlauch zu verbinden, durch welchen Frischgaschlauch ein Atemgas oder ein Zusatzgas dem Lebewesen zugeführt werden kann, ohne dass es erste das Eingangsteil passieren muss. Die Zufuhr über des Frischgasschlauch wird durch die Regelvorrichtung gesteuert, so dass der vorbestimmte Gesamtfluss aufrechterhalten bleibt. Wenn der Fluss vom Eingangsteil durch einen Fluss über den Frischgaschlauch ersetzt wird, wird die Konzentration des Narkosemittels rasch auf 0% reduziert.

[0021] Die Sicherheit einer bevorzugten Anordnung wird dadurch gesteigert, dass ein Steuersignal von der Regelvorrichtung einem zu der vorgewählten Konzentration des Anästhesiemittels korrespondierenden Grundsignal überlagert wird, wodurch das überlagerte Steuersignal die Genauigkeit des Regel-

ventils erhöht. Auch wenn in einem oder mehreren Sensoren ein Fehler auftreten würde oder die Regelungsvorrichtung fehlerhaft arbeiten würde oder aufhören würde zu arbeiten, würde das Grundsignal immer noch die Aufrechterhaltung einer Konzentration des Anästhesiemittels gewährleisten, die für den an die Anordnung angeschlossenen Patienten harmlos ist. Es ist ein Vorteil, einen Mikroprozessor als Regelungsvorrichtung zu verwenden.

[0022] Um den Verbrauch von flüssigen Narkosemittel zu reduzieren ist es ein Vorteil, ein Filter für die Absorption und Desorption des Narkosemittels zu verwenden. Das Filter ist vorzugsweise in dem Einlassschlauch angeordnet. Ein derartiges Filter, auch als Reflektor bekannt, ist in der WO88/07876 beschrieben und besteht aus einem Material, das das Narkosemittel während der Expiration absorbiert und während der Inspiration das Narkosemittel desorbiert. Wenn es zusammen mit einem Verdampfungsfilter verwendet wird, können die beiden Filter als eine Filtereinheit ausgebildet werden.

[0023] Eine Alarmfunktion für die Konzentration des Anästhesiemittels wird dadurch geschaffen, dass ein zweiter Sensor zum Messen der Konzentration des Anästhesiemittels in dem Atemgas in der Einatmungsleitung in der Nähe des ersten Sensors angeordnet ist und dass eine Überwachungseinheit einen Alarm auslöst, wenn die Konzentration des Anästhesiemittels außerhalb des vorbestimmten Intervalls um den vorgewählten Wert herum fällt. Die vollständig separate Alarmfunktion steigert die Sicherheit für das Lebewesen.

[0024] In Verbindung mit drei Figuren werden drei Ausführungsformen einer Anordnung gemäß der Erfindung beschrieben, wobei

[0025] **Fig. 1** ein schematisches Blockdiagramm einer ersten Ausführungsform unter Verwendung eines Semiwiedereinatmungssystems zeigt,

[0026] **Fig. 2** ein schematisches Blockdiagramm einer zweiten Ausführungsform mit einem Wiedereinatmungssystem zeigt und

[0027] **Fig. 3** ein schematisches Blockdiagramm einer dritten Ausführungsform mit einem Nichtwiedereinatmungssystem zeigt.

[0028] Jede der folgenden Ausführungsformen zeigt nur Aspekte der in Anspruch 1 beanspruchten Anordnung. Jedoch bezieht sich der beanspruchte Schutz auf alle Aspekte der Anordnung gemäß Anspruch 1. Alle Aspekte der Anordnung gemäß aller Ansprüche werden durch die gesamte Beschreibung klar und offensichtlich.

[0029] **Fig. 3** zeigt eine Nichtwiedereinatmungssystem-Anordnung **4** zur Verabreichung eines Atemgases und eines Anästhesiemittels an einen Patienten. In dem Nichtwiedereinatmungssystem wird weder das Atemgas noch das Anästhesiemittel nach dem Gebrauch zum Patienten zurückzirkuliert, wie es in einem Wiedereinatmungssystem oder Semiwiedereinatmungssystem, die jeweils unten in Verbindung mit den **Fig. 1** und **2** beschrieben werden, der Fall ist.

[0030] Ein Eingangsteil **31** leitet Gas, zum Beispiel Sauerstoff und Stickstoffoxid, über eine erste Sauerstoffleitung **301** und eine Stickstoffoxidleitung **302** zu einer Mischeinheit **32**. In der Mischeinheit **32** werden die Gase gemischt, bevor sie in eine Einatmungsleitung **303** geleitet werden, die zu den Lungen **33** eines Patienten führt. Eine zweite Sauerstoffleitung **304** verbindet den Eingangsteil **31** mit einer Vergasereinheit **34**. Der Sauerstofffluss zu der Vergasereinheit **34** wird durch ein Regelventil in dem Eingangsteil **31** gesteuert. In der Vergasereinheit **34** wird flüssiges Anästhesiemittel durch den Sauerstofffluss verdampft und der Sauerstoff wird mit Anästhesiemittel gesättigt. Über eine Verbindungsleitung **305** wird der gesättigte Sauerstoff zu der Einatmungsleitung **303** geleitet und mit dem Hauptfluss des Atemgases gemischt, bevor es über die Patientenleitung **306** in die Lungen **33** des Patienten eintritt. Die Patientenleitung **306** ist gemeinsam für die Einatmungsleitung **303** und die Ausatmungsleitung **307**. Über die Ausatmungsleitung **307** wird ausgeatmetes Gas zurück zum Eingangsteil **31** geleitet. Das ausgeatmete Gas wird dann zu einem Absorber **35** geleitet, in dem Anästhesiemittel absorbiert wird, bevor das Atemgas evakuiert wird.

[0031] Ein nicht dargestellter Narkosemittelsensor ist nach der Verdampfeinheit **34**, vorzugsweise so dicht wie möglich an der Patientenlunge **33** zum Messen der Narkosemittelkonzentration angeordnet. Der Narkosemittelsensor ist mit einer Regelungsvorrichtung **36** verbunden.

[0032] Jede Leitung **301**, **302**, **304** hat ein Regelventil (nicht dargestellt) und alle Regelventile werden durch die Regelungsvorrichtung **36** gesteuert. Die Regelungsvorrichtung **36** ist mit dem Eingangsteil **31** über eine Steuerleitung **308** und eine Signalleitung **309** verbunden. Über die Signalleitung **309** wird die Regelungsvorrichtung **36** mit aller Information versorgt, die notwendig ist, um den Fluss in jeder Leitung mit höchstmöglicher Genauigkeit zu steuern, zum Beispiel Referenzwerte für den Fluss, die Position jeden Regelventils u. s. w.

[0033] Die Vergasereinheit **34** enthält eine thermische Regelungsvorrichtung **37**, die eine wohldefinierte Temperatur in der Vergasereinheit **34** aufrechterhält.

[0034] Es gibt verschiedene Wege zur Sättigung des durch die Vergasereinheit **34** strömenden Sauerstoffs mit Anästhesiemittel. Ein Weg besteht darin, den Sauerstoff durch das flüssige Anästhesiemittel hindurchperlen zu lassen, ein anderer darin, den Sauerstoff durch einen mit flüssigem Anästhesiemittel getränkten Docht zu leiten und ein dritter darin, den Sauerstoff über die Oberfläche des flüssigen Anästhesiemittels zu leiten und dabei kontinuierlich gesättigten Sauerstoff mit ungesättigtem auszutauschen, der durch Verdunsten des flüssigen Anästhesiemittels gesättigt werden wird. Da der Sättigungspunkt bei konstanten Temperaturen konstant ist, wird eine hohe Genauigkeit für die Konzentration des Anästhesiemittels in dem gesamten Atemgasfluss

durch genaues Steuern des Flusses durch die Vergasereinheit **34** erzielt. Die Verwendung eines Rückkopplungssystems ergibt eine extrem genaue Steuerung.

[0035] Die Vergasereinheit **34** kann als eine Alternative zu der thermischen Regelvorrichtung **37** einen mit der Regelvorrichtung **36** verbundenen Thermistor **38** aufweisen, wobei der Sauerstofffluss zu der Vergasereinheit **36** in Abhängigkeit von Schwankungen in der Temperatur oder der Narkosemittelkonzentration variiert wird.

[0036] Die Anordnung **4** kann auch mit einem Anästhesiemittelsensor als eine zusätzliche Sicherheitsmaßnahme versehen sein. Wenn die Konzentration des Anästhesiemittels aus irgend einem Grund zu weit ansteigen oder abfallen sollte, wird ein Alarm ausgelöst.

[0037] In **Fig. 1** wird eine Semiwiedereinatmungssystem-Anordnung beschrieben, d.h. das ausgeatmete Gas wird nicht zu dem Patienten zurückzirkuliert, sondern mit Ausnahme des Anästhesiemittels, das zurückzirkuliert wird, von dem Patienten weggeleitet.

[0038] Ein Eingangsteil **10** versorgt über eine Stickstoffoxidleitung **101** und die erste Sauerstoffleitung **102** eine Mischeinheit **11** mit Sauerstoff und Stickstoffoxid. In der Mischeinheit **11** werden die beiden Gase gemischt, um ein Atemgas zu bilden, das während der Inspiration den Lungen **12** eines Patienten über eine Einatmungsleitung **104** zugeführt wird. Von den Lungen **12** wird das Atemgas über eine Ausatmungsleitung **105** und das Eingangsteil **10** evakuiert. Wenn der Patient narkotisiert werden soll, wird eine Vergasereinheit **13** an das System angeschlossen. In der Vergasereinheit **13** ist flüssiges Anästhesiemittel, z. B. Halothan, Isofluran oder Enfluran gespeichert. Indem Sauerstoff durch die Vergasereinheit **13** geleitet wird, wird das flüssige Anästhesiemittel verdampft und der Sauerstoff damit gesättigt. Die Vergasereinheit **13** wird über eine zweite Sauerstoffleitung **103** mit Sauerstoff versorgt. In der Figur ist dargestellt, dass die zweite Sauerstoffleitung **103** um die Mischeinheit **11** herumgeführt ist, so dass der Sauerstoff nicht mit den anderen Gasen gemischt wird. Von der Vergasereinheit **13** wird der Sauerstoff und das verdampfte Anästhesiemittel über eine Verbindungsleitung **106** zu einer Patientenleitung **107** geleitet, die gemeinsam für die Einatmungsleitung **104** und die Ausatmungsleitung **105** ist und in der der Gasfluss von der Mischeinheit **11** und der Gasfluss von der Vergasereinheit **13** gemischt werden.

[0039] Da Anästhesiemittel teuer sind und außerdem nicht in den Operationsraum gelangen dürfen, wo sie einen Chirurgen beeinflussen könnten, wird die Anordnung **1** mit einem Filter **14** in der Patientenleitung **107** versehen, das während der Expiration das Anästhesiemittel in dem ausgeatmeten Gas absorbiert und das während der Inspiration das Anästhesiemittel in das Atemgas resorbiert. Ein solches Filter **14**, auch als Reflektor bekannt, was im folgen-

den als Bezeichnung verwendet wird, ist in der WO88/07876 beschrieben.

[0040] Ein Anästhesiemittelsensor **15**, ein Flusssensor **16** und ein zweiter Anästhesiemittelsensor **17** sind in der Patientenleitung **107** angeordnet. Die drei Sensoren **15**, **16**, **17** sind jeweils über eine Anästhesiemittelsignalleitung **108**, eine Flusssignalleitung **109** und eine Alarmsignalleitung **110** mit einer Regelvorrichtung **18** verbunden. Die Regelvorrichtung **18** ist über eine Steuerleitung **111** und eine erste Referenzwertleitung **112**, durch die ein eingestellter Wert für den Atemgasfluss übertragen wird, mit dem Eingangsteil **10** und über eine zweite Referenzwertleitung **113**, durch die ein eingestellter Wert für die Konzentration des Anästhesiemittels übertragen wird, verbunden. Die zweite Referenzwertleitung **113** verbindet auch das Eingangsteil **10** mit der Vergasereinheit **13**. [0041] Wenn ein Patient narkotisiert werden soll, wird ein ausgewählter Gasfluss (Liter/Minute) und ein ausgewähltes Verhältnis zwischen Sauerstoff und Stickstoffoxid in dem Eingangsteil **10** eingestellt und ein ausgewähltes Konzentrationsniveau des Anästhesiemittels wird in der Vergasereinheit **13** eingestellt. Die eingestellten Werte werden über eine erste Referenzwertleitung **112** und eine zweite Referenzwertleitung **113** zu einem Mikroprozessor in der Regeleinheit **18** überführt. Das eingestellte Konzentrationsniveau des Anästhesiemittels wird auch über die zweite Referenzwertleitung **113** zu der Steuervorrichtung in dem Eingangsteil **10** überführt.

[0042] Die Steuervorrichtung des Eingangsteils **10** steuert die Ventile, die die Stickstoffoxidleitung **101** und die zwei Sauerstoffleitungen **102**, **103** mit Gas versorgen. Die Steuervorrichtung steuert hierdurch die Ventile derart, dass der eingestellte Atemgasfluss mit der gewählten Mischung aus Sauerstoff und Stickstoffoxid erhalten wird. Das Ventil, das den Fluss durch die zweite Sauerstoffleitung steuert, ist so eingestellt, dass es einen Sauerstofffluss durch die Vergasereinheit **13** leitet, der zu dem ausgewählten Konzentrationsniveau des Anästhesiemittels korreliert. Da zu diesem Zeitpunkt, d. h. zum Beginn der Narkose, kein Anästhesiemittel von dem Reflektor absorbiert worden ist, wird ein relativ großer Sauerstofffluss zu der Vergasereinheit **13** geleitet, um das Konzentrationsniveau aufzubauen. Über den Anästhesiemittelsensor **15** und den Flusssensor **16** erhält der Mikroprozessor der Regelvorrichtung **18** aktuelle Werte des Konzentrationsniveaus und des Atemgasflusses. Durch Vergleichen dieser Werte mit den Referenzwerten wird ein Steuersignal bestimmt und über die Steuerleitung **111** zu dem Eingangsteil **10** überführt. Das bestimmte Steuersignal wird dem Steuersignal von der Steuervorrichtung überlagert. Eine sehr genaue Steuerung der eingestellten Werte wird damit gleichzeitig damit erzielt, dass die Anordnung **1** relativ unempfindlich für Fehler in dem Anästhesiemittelsensor **15** oder dem Mikroprozessor wird. [0043] Um den Extrafluss, den das verdampfte Anästhesiemittel verursacht, zu kompensieren, wird der

Stickstoffoxidfluss reduziert, um den gewählten Gesamtatemgasfluss aufrechtzuerhalten. Der Grund dafür, warum der Stickstoffoxidfluss und nicht der Sauerstofffluss reduziert wird, liegt natürlich darin, dass es wichtiger ist, die gewählte Sauerstoffkonzentration aufrechtzuerhalten. Als eine zusätzliche Sicherheitsmaßnahme enthält die Anordnung **1** einen zweiten, oben beschriebenen Anästhesiemittelsensor **17**. Über die Alarmsignalleitung **110** werden aktuelle Werte des Konzentrationsniveaus des Anästhesiemittels zu der Regelvorrichtung **18** übertragen. Die Regelvorrichtung **18** weist eine Alarmeinheit auf, die vollständig getrennt von dem Mikroprozessor ist und die Funktion hat, das Konzentrationsniveau zu überwachen. Wenn das Niveau außerhalb eines vorbestimmten Bereiches fallen sollte, entweder niedriger oder höher als das gewählte Niveau, wird ein Alarm aktiviert.

[0044] Die Vorrichtung kann auch mit einer thermischen Steuervorrichtung **37** oder einem Thermistor **38** zur Steigerung der Genauigkeit ausgerüstet sein.

[0045] **Fig. 2** zeigt eine Wiedereinatmungssystem-Vorrichtung, in der das ausgeatmete Gas von Kohlendioxid in einem Kohlendioxidfilter **20**, das in dem Einlassschlauch **201** angeordnet ist, gereinigt wird. Der Einlassschlauch **201** bildet eine Hälfte eines Kreislaufes **200** in einer Patienteneinheit **2** der Vorrichtung. Die Inspiration und Expiration werden durch eine mit gestrichelten Linien angedeutete Ventilationssteuereinheit **3** gesteuert. Zu Beginn einer Narkose dient die Ventilationssteuereinheit **3** als Eingangsteil und versorgt die Patienteneinheit **2** mit Atemgas. Da das Atemgas wieder in Umlauf gebracht wird, ist es nur notwendig, zusätzliches Gas zuzuführen, um Verluste zu kompensieren und um die gewählte Gasmischung und das Konzentrationsniveau des Narkosemittels aufrechtzuerhalten. Die zweite Hälfte des Kreislaufes **200** wird durch einen Auslassschlauch **202** gebildet. Wie in dem vorherigen Beispiel ist ein Patientenschlauch **203** gemeinsam für die Einlass- und Auslassschläuche **201**, **202**. Um die Flussrichtung des Atemgases in dem Kreislauf **200** zu steuern sind der Einlassschlauch **201** und der Auslassschlauch **202** jeweils mit einem Einwegeventil **21**, **22** versehen.

[0046] Ein Verdampfungsfilter **23** ist in dem Einlassschlauch **201**, durch den das Atemgas fließt, angeordnet, wodurch das flüssige Narkosemittel, das aus der Verdampfereinheit **24** über den Verdampfungs-schlauch **204** in das Verdampferfilter **23** gespritzt wird, verdampft. Ein Narkosemittelsensor **25** und ein Flusssensor **26** sind jeweils über eine Narkosemittelsignalleitung **210** und eine Flusssignalleitung **211** an eine Regelvorrichtung **27** angeschlossen. Die Regelvorrichtung **27** kann mit der Ventilationssteuereinheit **3** über eine Zweiwegekommunikationsleitung **205**, mit der Verdampfereinheit **24** über eine erste Steuerleitung **206** und mit einer Frischgaseinheit **28** über eine zweite Steuerleitung **27** kommunizieren. Die Verdampfereinheit **24** ist mit der Regelvorrichtung **27**

über eine Referenzwertleitung **208** verbunden.

[0047] Die Frischgaseinheit **28** ist mit dem Einlassschlauch **201** über einen Frischgasschlauch **209** verbunden und ermöglicht, Frischgas, z. B. Sauerstoff, dem Einlassschlauch **201** zuzuführen, um das Konzentrationsniveau des Narkosemittels in dem Atemgas zu senken. Wenn ein Patient aus der Narkose aufgeweckt werden soll ist es vorteilhaft, die Narkosemittelkonzentration rasch zu senken. Das wird durch Verwenden der Ventilationssteuereinheit **3** erzielt, um aus dem Kreislauf **200** Atemgas, das Narkosemittel enthält, zu entfernen, während die Verdampfereinheit **24** abgeschaltet wird und die Frischgaseinheiten Kreislauf **200** mit Frischgas füllt. Die Frischgaseinheit **28** kann auch Sauerstoff zuführen, um die Aufnahme von Sauerstoff durch den Patienten zu kompensieren. Um die Genauigkeit der Aufrechterhaltung des Sauerstoffniveaus zu steigern ist ein Sauerstoffsensor **29** in dem Einlassschlauch **201** angeordnet. Über eine Sauerstoffsignalleitung **212** ist der Sauerstoffsensor **29** mit der Regelvorrichtung **27** verbunden.

[0048] Während des Betriebs wird die Patienteneinheit **2** zuerst durch die Ventilationssteuereinheit **3** mit der gewählten Atemgasmischung gefüllt. Danach steuert die Ventilationssteuereinheit **3** die Inspiration und die Expiration. Während der Inspiration blockiert das Einwegeventil **22** den Fluss derart, dass das Atemgas durch das Kohlendioxidfilter **20** und das Verdampferfilter **23** in den Einlassschlauch **201** gezwungen wird. Wie in dem vorhergehenden Beispiel ist es notwendig, zum Beginn der Narkose eine große Menge von Narkosemittel zu verdampfen, was in diesem Fall eine relativ große Menge flüssigen Narkosemittels erfordert, das über den Verdampferschlauch **204** in das Verdampferfilter **23** gespritzt wird. Um zu vermeiden, dass die Temperatur auf Grund der Verdampfungswärme, die von dem Filter **23** selbst aufgenommen wird, zu vermeiden, wird das Filter **23** während der Verdampfung erwärmt. In der Regelvorrichtung **27** werden der über die Referenzwertleitung **208** übertragene Referenzwert und der über die Narkosemittelsignalleitung **210** übertragene aktuelle Wert des Konzentrationsniveaus des Narkosemittels verglichen. Die Zufuhr eines flüssigen Narkosemittels wird dann durch die Regelvorrichtung **27** in Abhängigkeit von dem Referenzwert und dem aktuellen Wert gesteuert. Auf gleiche Weise wird der Sauerstoffgehalt des Atemgases durch Vergleichen eines über die Kommunikationsleitung **205** an die Regelvorrichtung übertragenen Referenzwertes mit einem durch den Sauerstoffsensor **29** gemessenen, aktuellen Wertes und Zuführen einer ausreichenden Menge von Sauerstoff in den Einlassschlauch **201** gesteuert. Das Atemgas mit seinem Narkosemittelgehalt gelangt dann über das Einwegeventil **21** in den Patientenschlauch **203** und hinunter in die Lungen **30** des Patienten.

[0049] Während der Expiration verhindert das Einwegeventil **21** das Atemgas daran, durch den Einlass-

schlauch zu passieren. Das Atemgas wird daher durch das Einwegventil **22** hinaus in den Auslassschlauch **202** in Richtung auf die Ventilationssteuereinheit **3** geleitet. Wenn eine Expiration abgeschlossen ist, wird der Fluss zur Inspiration umgekehrt und der Zyklus beginnt erneut.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (**1**; **2**; **4**) zur Zuführung eines Atemgases und mindestens eines Narkosemittels zu einem Lebewesen (**12**; **30**; **33**) mit einer Verdampfereinheit (**13**; **23**, **24**; **34**), die ein flüssiges Narkosemittel enthält, wodurch eine vorbestimmte Konzentration des Narkosemittels in dem Atemgas durch Verdampfen einer definierten Menge flüssigen Narkosemittels in durch die Verdampfereinheit (**13**; **23**, **24**; **34**) hindurchgehendes Atemgas erzielt wird, einem Eingangsteil (**10**; **3**; **31**), über das das Atemgas oder die Gase, die das Atemgas bilden, der Vorrichtung (**1**; **2**; **4**) zugeführt wird/werden, einem Einlassschlauch (**107**; **203**; **306**), der das Atemgas und das verdampfte Narkosemittel zu dem Lebewesen (**12**; **30**; **33**) leitet, und einem zwischen der Verdampfereinheit (**13**; **23**, **24**; **34**) und dem Lebewesen (**12**; **30**; **33**) angeordneten ersten Sensor (**15**; **25**) zum Messen der Konzentration des Narkosemittels in dem Atemgas, wobei der erste Sensor (**15**; **25**) mit einer Regelvorrichtung (**18**; **27**; **36**) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verdampfereinheit (**13**) ein Drosselventil aufweist, das einen Druck auf das flüssige Narkosemittel ausübt, der eine Menge von Flüssigkeit dazu bringt, sich mit einem Atemgas zu mischen, wodurch es verdampft, oder dass die Verdampfereinheit (**23**, **24**) ein Filter (**23**) aufweist, dem flüssiges Narkosemittel zugeführt wird, wodurch die Flüssigkeit durch das durch das Filter (**23**) strömende Atemgas verdampft wird, wobei die Regelvorrichtung (**18**; **27**; **36**) abhängig von der gemessenen Konzentration und der vorbestimmten Konzentration das Verdampfen in der Verdampfereinheit (**13**; **23**, **24**; **34**) so steuert, dass die Menge flüssigen Narkosemittels, die verdampft wird, die Differenz zwischen der vorbestimmten und der gemessenen Konzentration des Narkosemittels in dem Atemgas minimiert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfereinheit (**13**; **34**) eine thermische Steuervorrichtung (**38**) aufweist, die die Temperatur in der Verdampfereinheit (**13**; **34**) steuert und sie auf einem vorgewählten Niveau hält.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfereinheit (**13**; **34**) einen Thermistor (**38**) zum Messen der Temperatur in der Verdampfereinheit (**13**; **34**) aufweist, dass der Thermistor (**38**) mit der Regelvorrichtung (**18**; **36**) verbunden ist und dass die Regelvorrichtung (**18**; **36**) das Verdampfen auch anhängig von der gemessenen Temperatur steuert.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nur ein Teil des gesamten Atemgases durch die Verdampfereinheit (**13**; **34**) geleitet wird und dass ein Verbindungsschlauch (**106**; **305**) das Atemgas, das verdampftes Narkosemittel enthält, zu dem Hauptfluss von Atemgas in dem Einlassschlauch (**107**; **306**) leitet.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Filter (**23**) in dem Einlassschlauch (**107**) angeordnet ist und dass die Regelvorrichtung die Zufuhr flüssigen Narkosemittels zu dem Filter so steuert, dass nur eine erforderliche Menge von Narkosemittel dem Filter zugeführt wird.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Filter (**14**) für die Absorption und Desorption des Narkosemittels in dem Einlassschlauch (**107**) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Flusssensor (**16**, **26**) in dem Einlassschlauch (**107**, **201**) angeordnet ist, um die Summe des Atemgases und des verdampften Narkosemittels zu messen, und dass die Regelvorrichtung (**18**, **27**) das Verdampfen auch abhängig von dem gemessenen Fluss steuert.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit anhängig von dem gemessenen Fluss das Eingangsteil so steuert, dass die Differenz zwischen dem dem Lebewesen zugeführten Fluss und dem vorgewählten Wert des Flusses minimiert wird.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Frischgasschlauch (**209**) mit dem Einlassschlauch (**201**) in der Nähe des Lebewesens verbunden ist, durch welchen Frischgasschlauch (**209**) ein Atemgas oder irgend ein zusätzliches Gas dem Lebewesen zugeführt werden kann, ohne durch das Eingangsteil (**3**) hindurchzugehen.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuersignal von der Regelvorrichtung (**18**; **27**; **36**) einem Basissignal, das zu der vorgewählten Konzentration des Narkosemittels korrespondiert, überlagert wird.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelvorrichtung ein Mikroprozessor ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Sensor (**17**) zum Messen der Konzentration des Narkosemittels in dem Atemgas in dem Einlass-

schlauch (107) in der Nähe des ersten Sensors (15) angeordnet ist und dass eine Überwachungseinheit einen Alarm auslöst, wenn die Narkosemittelkonzentration außerhalb eines vorbestimmten Intervalls um den vorgewählten Wert herum fällt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

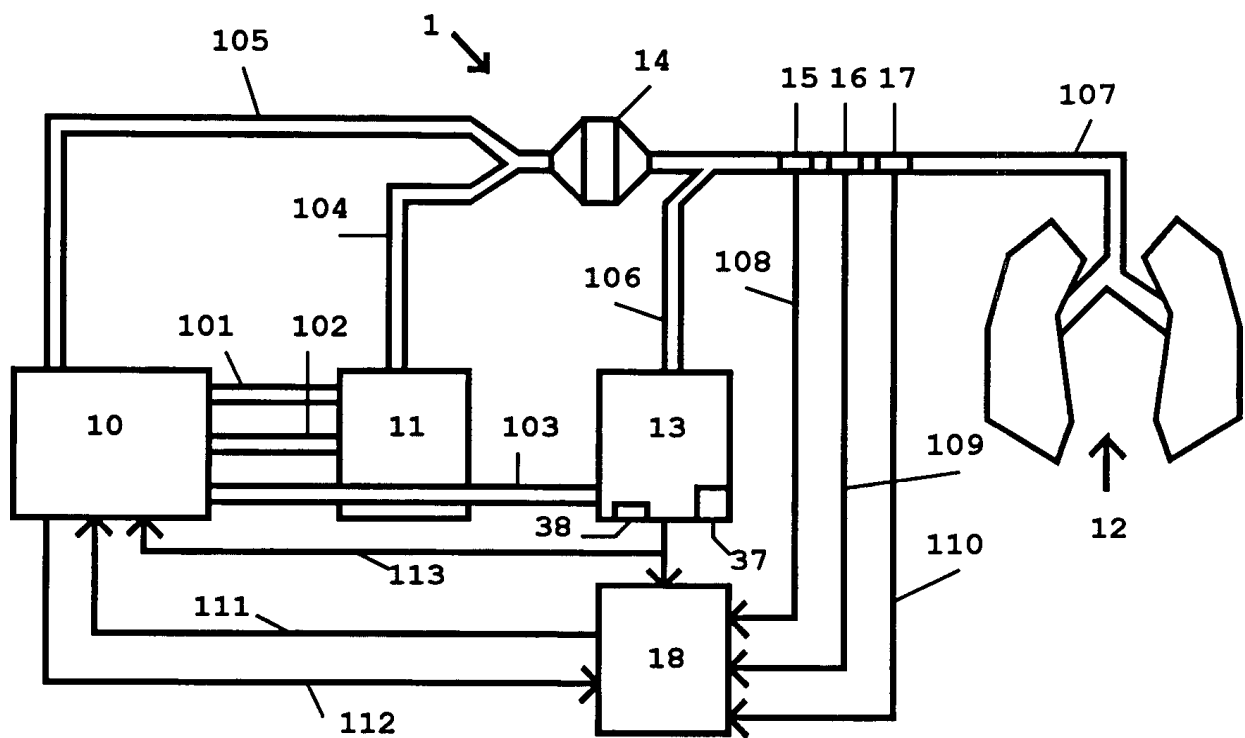


FIG. 1

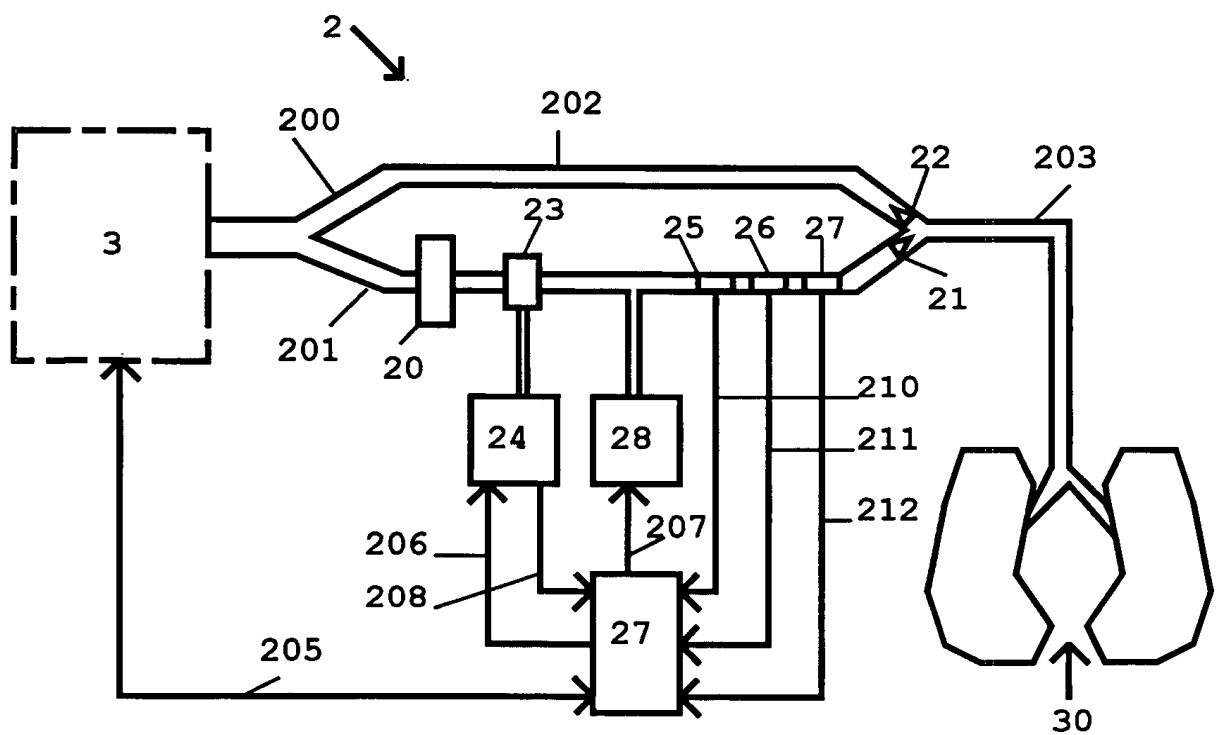


FIG. 2

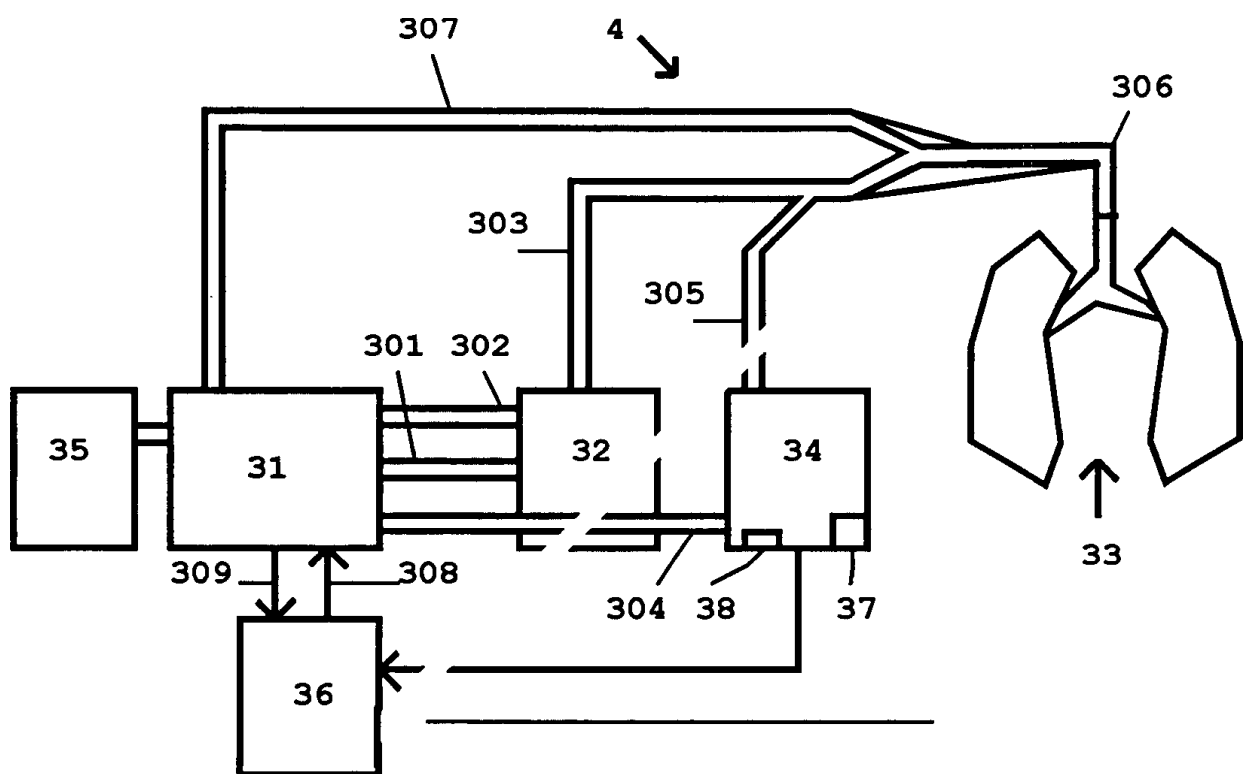


FIG. 3