



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale-Patentklassifikation ⁵ : A61M 16/01	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/20875 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. Oktober 1993 (28.10.93)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00348</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 16. April 1993 (16.04.93)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 42 12 904.4 16. April 1992 (16.04.92) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: OBERMAYER, Anton [DE/DE]; Ruderlsweiherstraße 15A, D-8520 Erlangen (DE).</p> <p>(74) Anwälte: EISELE, E. usw. ; Seestraße 42, D-7980 Ravensburg (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p>	<p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

(54) Title: ANAESTHETIST'S EQUIPMENT

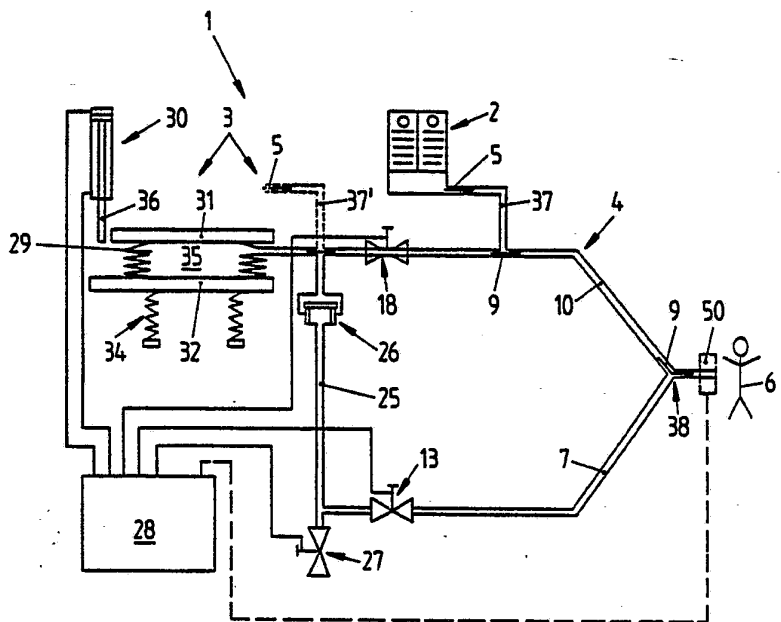
(54) Bezeichnung: ANÄSTHESIEMASCHINE

(57) Abstract

Proposed is anaesthetist's equipment (1), in particular equipment for use as the respiration (3) component of a narcotization system (4), for instance, with an inspiratory arm and an expiratory arm (7, 10). In order, with a semi-closed narcotization system for instance, to be able to re-use part of the exhaled gases, the expiratory arm (10) is connected, by means of an additional line (25), with the inspiratory arm (7). In addition, an adjustable inspiration valve (18) is used to control the respiratory gases taken from a gas-storage (29) unit.

(57) Zusammenfassung

Es wird eine Anästhesiemaschine (1), insbesondere zur Verwendung als Beatmungsteil (3) eines Narkosesystems (4) oder dgl., vorgeschlagen, welches einen inspiratorischen und einen expiratorischen Zweig (7, 10) aufweist. Um, z.B. bei einem halbgeschlossenen Narkosesystem, einen Teil des ausgeatmeten Gases wiederzuverwenden, wird der expiratorische Zweig (10) über eine zusätzliche Leitung (25) mit dem inspiratorischen Zweig (7) verbunden. Weiterhin dient ein regelbares Inspirationsventil (18) zur Regelung des aus einem Gasspeicher (29) entnommenen Atemgases.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfhögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	PL	Polen
BJ	Benin	IE	Irland	PT	Portugal
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SK	Slowakische Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechische Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam
FI	Finnland				

- 1 -

"Anästhesiemaschine"

Die Erfindung betrifft eine Anästhesiemaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik:

In der Medizintechnik unterscheidet man zwischen Anästhesiemaschinen und Beatmungssystemen.

Reine Beatmungssysteme sind beispielsweise in Form von Atemhilfegeräten bekannt geworden, wie sie beispielsweise in der DE 38 20 043 A1, der DE 37 12 389 A1 oder der EP 0 112 979 B1 beschrieben sind. Beatmungsgeräte oder Atemhilfegeräte dienen zur Beatmung von Patienten vor oder auch nach einer Operation in den Fällen, wo die eigene Atemfähigkeit des Patienten nicht ausreicht.

Demgegenüber dient eine Anästhesiemaschine der speziellen Behandlung des Patienten während einer Operation. Die Narkose wird bei größeren chirurgischen Eingriffen in der Regel als sogenannte Inhalationsnarkose durchgeführt. Dabei wird dem Patienten über eine Anästhesiemaschine das Narkosegasgemisch zugeführt, welches aus Sauerstoff, Lachgas und einem dampfförmigen Anästhetika besteht. Gleichzeitig wird eine Beatmung durchgeführt. Ein Narkose-Beatmungsgerät ist beispielsweise in der EP 0 058 706 B1 beschrieben.

- 2 -

In den Figuren 6 bis 13 wird der für die vorliegende Erfindung relevante Stand der Technik zum besseren Verständnis im nachfolgenden näher erläutert.

Beschreibung von bekannten Anästhesiemaschinen in verschiedenen Arbeitstechniken:

Wie in den Figuren 6 bis 8 dargestellt, besteht eine bekannte Anästhesiemaschine 1 im wesentlichen aus drei Hauptgruppen, nämlich einem Narkosegerät 2, einem Beatmungsteil 3 und einem Narkosesystem 4. Das Narkosegerät 2 mit Hochdruckgasversorgung dient der Herstellung eines Frischgasflusses 5, d. h. einem Narkosegasgemisch, bestehend aus Sauerstoff, Lachgas sowie dem Narkosemittel. Das Frischgas 5 wird kontinuierlich oder diskontinuierlich in das Narkosesystem 4 geleitet.

Das Narkosesystem 4 stellt die zentrale Funktionseinheit einer Anästhesiemaschine dar, mit der der eigentliche Gasaustausch zwischen der Maschine und dem Patienten bewerkstelligt wird. Abhängig vom Grad der Betäubung, d. h. der Narkosetiefe, wird der Gasaustausch durch den Patienten in Form der Spontanatmung, oder bei Ausfall der Spontanatmung durch eine maschinelle oder manuelle Beatmung erreicht. Dabei erfolgt die Beatmung durch den zusätzlichen Beatmungsteil 3.

Bei den heute gebräuchlichen Narkosesystemen 4 lassen sich abhängig von der Wiederverwendung des in das Narkosesystem zurückgeführten Ausatemgas des Patienten 6 drei verschiedene Grundtypen unterscheiden, die in den Figuren 6 bis 8 dargestellt sind.

Bei dem in der Figur 6 dargestellten "halboffenen Narkosesystem" wird das ausgeatmete, vom Patienten 6 in das Narkosesystem 4 über die Leitung 7 zurückströmende Gas nicht

wieder verwendet, sondern komplett über die Narkosegasabsaugung 8 aus dem System entfernt. Die vom Patienten benötigte Gasmenge (Atemgas 9) muß dem Narkosesystem 4 als Frischgas 5 vom Narkosegerät 2 über die Zuführleitung 10 zugeführt werden. Die Gaszuführleitung 10 wird als inspiratorischer, die Gasabfuhrleitung 7 als expiratorischer Zweig bezeichnet.

Bei dem in Figur 7 dargestellten sogenannten "halbgeschlossenen Narkosesystem" wird ein Teil des ausgeatmeten Gases wieder verwendet, d. h. die dem Patienten inspiratorisch zugeführte Gasmenge (= Atemhubvolumen) besteht zum Teil aus vorher ausgeatmeten Expirationsgas und nur zum Teil aus Frischgas. In Figur 7 ist hierfür ein gestrichelter Kreislauf 11 eingezeichnet, d. h. das Expirationsgas aus der Expirationsleitung 7 geht zum Teil in die Narkosegasabsaugung 8 und zum anderen Teil (Pfeil 12) zurück zum inspiratorischen Zweig 10. Durch diese Verwendung des expiratorischen Gases läßt sich eine erhebliche Frischgaseinsparung und gleichzeitig eine Klimatisierung des inspiratorischen Atemgases erzielen. Die Klimatisierung des Atemgases 9 erfolgt dabei durch Mischung des Frischgases 5 mit dem expiratorischen Gas, welches 100 % Luftfeuchtigkeit und eine Temperatur von 37 Grad aufweist. Durch die Klimatisierung erfolgt demnach eine Erwärmung sowie eine Befeuchtung des inspiratorischen Atemgases. Der geringere Bedarf an Frischgas 5 macht sich auch kostenmäßig bemerkbar.

Bei dem in Figur 8 dargestellten sogenannten "geschlossenen Narkosesystem" wird das expirierete Atemgas 9' in der Expirationsleitung 7 im Narkosesystem 4 vollständig gesammelt und dem Patienten 6 in der nächsten Inspiration wieder zugeführt. Dies wird durch den geschlossenen Kreislauf 11 in Figur 8 dargestellt, d. h. eine Narkosegasabsaugung fehlt vollständig. Der erforderliche Frischgasfluß 5 wird bei diesem System gemäß Figur 8 minimal, da nur der vom Patienten

verbrauchte Sauerstoff und das gespeicherte Lachgas und Narkosemittel zugeführt werden muß. Der Frischgasfluß 5 wird demnach minimal, was auch eine geringe Umweltbelastung durch die Narkosegase durch eine fehlende Narkosegasabsaugung bewirkt. Gleichzeitig wird eine optimale Klimatisierung, d. h. Erwärmung und Befeuchtung des inspiratorischen Atemgases 9 erzielt.

Bei allen Narkosesystemen gemäß Figur 6 bis 8 ist zum Beispiel bei einer Operation eine künstliche Beatmung durch das Beatmungsgerät 3 erforderlich, da aufgrund der Narkose das eigene Atemsystem ausgeschaltet ist. Dabei wird in der inspiratorischen Phase das Atemgas mit einem geringen Überdruck in der Größenordnung von 10 bis 20 mbar dem Patienten zugeführt. In der expiratorischen Phase wird ein Expirationsventil geöffnet und eine Druckentlastung des Atemdrucks bis auf Umgebungsdruck durchgeführt (Peep = 0). In Sonderfällen kann auch ein künstlicher Überdruck in der Expirationsphase gewählt werden, d. h. das Expirationsventil ist auf einen Peep-Druck $p > 0$, z. B. p (Peep) \approx 2 bis 5 mbar eingestellt.

Die am Markt befindlichen Narkosemaschinen sind in der Regel entweder nur für das halboffene Narkosesystem oder nur für das halbgeschlossene Narkosesystem oder umschaltbar für beide Systeme konzipiert.

Für den Beatmungsteil werden für das sogenannte "halboffene Narkosesystem" entweder sogenannte "Flowzerhacker" oder sogenannte "Respiratoren mit Druckgasspeicher" verwendet. In den Figuren 9a, 9b ist ein solcher "Flowzerhacker" mit angesteuertem Expirationsventil dargestellt. Dabei zeigt Figur 9a die inspiratorische Phase, die Figur 9b die expiratorische Phase. Die in den Figuren 6 bis 8 verwendeten Bezugszeichen werden für gleiche Teile auch im folgenden weiterverwendet.

In der inspiratorischen Phase gemäß Figur 9a wird bei geschlossenem Expirationsventil 13 die Patientenlunge durch das vom kombinierten Narkosegerät 2 mit Beatmungsmaschine 3 und Hochdruckgasversorgung kommende Frischgas 5 über den inspiratorischen Zweig 10 befüllt. In der expiratorischen Phase gemäß Figur 9b kann der Patient bei geöffnetem Expirationsventil 13 über die Expirationsleitung 7 ausatmen. Dabei wird in der Expirationsphase der anhaltende Frischgasfluß 5 ebenfalls über das Expirationsventil 13 ins Freie oder in eine Narkoseabsaugung 8 abgeleitet (Pfeil 19). Eine Rückführung des expirierten Atemgases ist nicht vorgesehen. Dieses System ist deshalb unwirtschaftlich und teuer und bedarf einer zusätzlichen Einrichtung für die Klimatisierung des Inspirationsgases.

Auch bei dem bekannten halboffenen Narkosesystem mit einem Respiator mit Druckgasspeicher gemäß der Darstellung nach Figur 10a, 10b erfolgt keine Wiederverwendung des expirierten Atemweggases des Patienten. Wie in Figur 10a für die inspiratorische Phase dargestellt, weist dieses Narkosesystem neben dem Narkosegerät 2 einen zusätzlichen Druckgasspeicher 14 als Beatmungsteil 3 auf, der aus einer festen Platte 15 und einer beweglichen Platte 16 sowie einem Druckfedersystem 17 besteht. Weiterhin weist dieses halboffene Narkosesystem ein ansteuerbares Inspirationsventil 18 auf. In der inspiratorischen Phase gemäß Figur 10a ist das Inspirationsventil 18 geöffnet und das angesteuerte Expirationsventil 13 geschlossen. Aufgrund des Druckgefälles zwischen dem Druckgasspeicher 14 und der Lunge des Patienten strömt das Frischgas 5 bei geöffnetem Inspirationsventil 18 über den inspiratorischen Zweig 10 zum Patienten. Die Befüllung des Beatmungsgerät bildenden Druckgasspeichers 14 erfolgt kontinuierlich oder diskontinuierlich durch die Hochdruckgasversorgung des Narkosegerätes 2 bis zu einem Druck von ca. 5 bar. Mit Hilfe des regelbaren

- 6 -

Inspirationsventiles 18 ist eine sehr genaue Gasdosierung möglich, die die Beatmung auch von Neonaten gestattet. Neben der guten Regelbarkeit zeichnet sich dieses System durch hohe Gasdichtigkeit aus. Nachteilig ist jedoch der hohe Gasverbrauch und die fehlende Klimatisierung durch das halboffene Narkosesystem, denn das expirierete Atemgas geht in der in Figur 10b dargestellten expiratorischen Phase bei geöffnetem Expirationsventil 13 vollständig an die Umgebung bzw. in der Narkoseabsaugung 8 verloren (Pfeil 19). Während der expiratorischen Phase bleibt das Inspirationsventil 18 geschlossen und das Frischgas 5 strömt in den Druckgasspeicher 14 und lädt diesen wieder gegen die Kraft des Druckfedersystems 17 auf.

Eine weitere Lösung für ein "halboffenes Narkosesystem" nach dem bekannten System ist in den Figuren 11 und 12 angegeben, wobei die Figuren 11a, 12a jeweils die inspiratorischen und die Figuren 11b, 12b die expiratorischen Phasen darstellen.

In der Figur 11 wird anstelle des Druckgasspeichers 14 in Figur 10 eine Kolbenpumpe 20 als Beatmungsteil 3 verwendet. Diese Kolbenpumpe 20 wird in Figur 12 durch das sogenannte "Bag in the bottle"-Prinzip erweitert, dessen Anordnung mit Bezugszeichen 21 gekennzeichnet ist. Anstelle des ansteuerbaren Inspirationsventils 18 in Figur 10 ist beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 11, 12 ein normales Rückschlagventil 22 vorgesehen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 11a wird in der inspiratorischen Phase die Kolbenpumpe 20 angetrieben und drückt das im zugehörigen Zylinderraum vorhandene Frischgas 5 über das sich selbständig öffnende Rückschlagventil 22 im Inspirationszweig 10 zum Patienten. In dieser Phase ist das ansteuerbare Expirationsventil 13 geschlossen. Während der Expirationsphase nach Figur 11b strömt das vom Patienten ausgeatmete Expirationsgas 9' in den Expirationszweig 7 und

- 7 -

gelangt über das geöffnete Expirationsventil 13 in die Umgebung (Pfeil 19). Während dieser Phase ist das Inspirationsventil 22 im Inspirationszweig 10 geschlossen. Aufgrund des lediglich als Rückschlagventil ausgebildeten Inspirationsventils 22 kann der erforderliche Beatmungsdruck grundsätzlich erst während des eigentlichen Inspirationsvorganges aufgebaut werden, dessen Höhe von der Lungenelastizität des Patienten und dem Strömungswiderstand abhängig ist. Durch Zurückziehen des Kolbens innerhalb der Kolbenpumpe 20 kann allerdings auch schon während der Expirationsphase gemäß Figur 11b ein Teil des Frischgases 5 vom Narkosegerät 2 mit Hochdruckgasversorgung in die Kolbenpumpe 20 gefördert werden. Der sich aufbauende Druck in diesem inspiratorischen Zweig muß jedoch kleiner sein als der expiratorische Druck im Expirationszweig 7, damit das Rückschlagventil 22 geschlossen bleibt.

Das in Figur 12a, 12b gezeigte halboffene Narkosesystem arbeitet prinzipiell gleich wie zu Figur 11a, 11b beschrieben. Dabei wird das Frischgas 5 jeweils aus dem Balg oder Beutel 23 der Einrichtung 21 entnommen bzw. eingefüllt. Das aus der Kolbenpumpe 20 strömende Gas wird dabei innerhalb des Behälters 24 als "Primärsystem", das aus dem Beutel 23 strömende Gas als "Sekundärsystem" bezeichnet.

Das bekannte System nach Figur 11, 12 mit Kolbenpumpe 20 hat jedoch in der Praxis erhebliche Nachteile. Je nach Patiententyp (Kleinkind oder Baby mit einem Körpergewicht unter 2 kg oder Erwachsener) werden Inspirationsgasmengen zwischen 5 ml und 2500 ml benötigt. Dabei ist der Kolbenvorschub der Kolbenpumpe 20 nicht proportional der damit geförderten Gasmenge die beim Patienten ankommt, da zum einen das Gas komprimiert wird und zum anderen eine weitere zusätzliche Frischgaszufuhr aus dem Narkosegerät 2 erfolgt. Eine "Aufladung" des Systems ist aufgrund des Rückschlagventils 22 nicht möglich, so daß der

inspiratorische Zweig quasi keiner Regelung unterliegt. Weiterhin ist aufgrund des halboffenen Narkosesystems gemäß Figur 11, 12 ebenfalls ein hoher Frischgasverbrauch vorhanden, verbunden mit einer fehlenden Klimatisierung ähnlich wie bei der Ausführung nach Figur 9 und 10.

Die bekannten Systeme nach Figur 11 und 12 können auch als sogenannte "halbgeschlossene Narkosesysteme" ausgebildet sein. In diesem Fall ist die in den Figuren 11 und 12 in gestrichelter Form eingezeichnete Verbindungsleitung 25 zwischen dem unteren inspiratorischen Zweig 10 und dem oberen expiratorischen Zweig 7 vorgesehen. Ein zusätzliches Rückschlagventil 26 in der Verbindungsleitung 25 ist während der inspiratorischen Phase gemäß Figur 11a, 12a geschlossen und während der expiratorischen Phase 11b, 12b geöffnet. Das expiratorische Atemgas 9' kann demzufolge während der Expirationsphase aus dem Expirationszweig 7 über die Leitung 25 in den inspiratorischen Zweig 10 gelangen. Dies ist in Figur 11b, 12b mit den entsprechenden Pfeilen angedeutet. Auch bei einem solchen halbgeschlossenen Narkosesystem bleiben die zuvor genannten Nachteile mit der Einschränkung des zu hohen Frischgasverbrauches bestehen.

In den Figuren 13a, 13b ist schließlich ein bekanntes "halbgeschlossenes Narkosesystem" dargestellt, wie es aus dem Beispiel nach Figur 11a, 11b weiterentwickelt wurde. Dabei zeigt Figur 13a die inspiratorische und Figur 13b die expiratorische Phase des Narkosesystems. Als Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Figur 11 ist im Ausführungsbeispiel nach Figur 13 im expiratorischen Zweig ein ansteuerbares Expirationsventil 13 und zusätzlich ein ansteuerbares Auslaßventil 27 vorgesehen. Durch diese Ventilanordnung kann mittels des ansteuerbaren Auslaßventils 27 das Maß des wieder zu verwendeten Expirationsgases bestimmt werden. Wird das Auslaßventil 27 ganz geschlossen, wird das Narkosesystem zu einem "geschlossenen Narkosesystem" gemäß Figur 8

umfunktioniert, d. h. das komplette Expirationsgas 9' gelangt in die Verbindungsleitung 25 zum inspiratorischen Zweig 10. Je nach Öffnungsgrad des Auslaßventils 27 wird das Maß der Umleitung des Expirationsgases bestimmt. In Zwischenstellungen handelt es sich demnach um ein sogenanntes halbgeschlossenes Narkosesystem gemäß der prinzipiellen Darstellung nach Figur 7. Die Anordnung nach Figur 13a, 13b hat demnach Regelungsvorteile gegenüber der Anordnung nach Figur 11a, 11b. Die prinzipielle Funktionsweise ist jedoch die gleiche.

Die vorstehende Beschreibung des Standes der Technik zeigt die prinzipielle Anwendung von Narkosesystemen in den jeweiligen halbgeöffneten, halbgeschlossenen oder geschlossenen Arbeitsweisen auf. Generell hat auch diese Vielzahl der bekannten Narkosesysteme allgemein den Nachteil, daß eine präzise Regelung des inspiratorischen Gases nicht möglich ist, da selbst bei einem ansteuerbaren Inspirationsventil 18 gemäß der bekannten Lösung nach Figur 10 eine genau Dosierung und Klimatisierung des inspiratorischen Gases nicht möglich ist. Durch den Druckgasspeicher 14 kann zwar das Frischgas während der expiratorischen Phase sozusagen "vorgespannt" werden. Eine Zirkulation des expiratorischen Atemgases ist bei diesem bekannten System jedoch nicht vorgesehen.

Aufgabe der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannten Systeme dahingehend zu verbessern, daß eine Anästhesiemaschine für alle in den Figuren 6 bis 8 dargestellten Betriebsarten geschaffen wird, bei welchem möglichst wenig Frischgas benötigt und eine optimale Klimatisierung des inspiratorischen Gases erzielt wird.

- 10 -

Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Anästhesiemaschine der einleitend bezeichneten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen der Anästhesiemaschine nach Anspruch 1 angegeben.

Vorteile der Erfindung:

Der Erfindung liegt der Kerngedanke zugrunde, die Vorteile der bekannten, zuvor beschriebenen Systeme zu vereinigen und insbesondere ein regelbares System zu schaffen, bei welchem je nach Bedarf eines der in den Figuren 6 bis 8 beschriebenen Grundprinzipien der angewendeten Narkosesysteme verwendet wird. Dabei wird in aller Regel das sogenannte halbgeschlossene Narkosesystem nach Figur 7 verwendet, wobei Figur 6 und Figur 8 jeweils Grenzfälle darstellen. Es wird demnach stets ein Teil des expirierten Atemgases des Patienten in den inspiratorischen Zweig zurückgeführt, um eine möglichst geringe Menge von Frischgas aus dem Narkosegerät zu verwenden, wobei die benötigte Menge an Frischgas durch die Applikation und den Bedarf am Patienten bestimmt wird. Hierfür ist es erfindungsgemäß erforderlich, daß das inspiratorische Gas mittels eines angesteuerten Inspirationsventils geregelt und gleichermaßen der Umfang des zirkulierenden Atemweggases über ein entsprechend angesteuertes Auslaßventil ebenfalls geregelt wird. Dem erfindungsgemäßen Anästhesiegerät mit den Baueinheiten Narkosegerät, Narkosesystem sowie Beatmungssystem ist deshalb eine Steuerung oder Regelung zugeordnet, die die verschiedensten Funktionen der einzelnen Bauelemente und insbesondere das Inspirationsventil sowie das Überschußventil oder Auslaßventil steuert oder regelt und damit die optimalen Zustände herbeiführt. Dabei ist es für die Erfindung

- 11 -

wesentlich, daß ein Wechseldruck-Gasspeicher vorgesehen ist, der mit hohem Druckniveau die inspiratorische Phase beeinflusst. Hierdurch kann die Regelung des inspiratorischen Gases über das Inspirationsventil sehr feinfühlig und genau durchgeführt werden, wobei Frischgas und/oder wiederverwendbares expiratorisches Gas aus dem Wechseldruck/Gasspeicher verwendet werden kann.

Für die Erfindung ist es dabei wichtig, daß das expiratorische und wiederzuverwendete Gas einfach in den Wechseldruck-Gasspeicher während der Expirationsphase gelangen kann. Dies wird zum einen durch die Einstellung des ansteuerbaren Auslaßventils und zum anderen durch den Unterdruck im Wechseldruck-Gasspeicher selbst bestimmt.

"Wechseldruck" im Sinne der Erfindung bedeutet, daß der Druck im Gasspeicher für die Aufnahme des expirierten Gases und/oder des Frischgases auf Null oder geringfügig unter Null abgesenkt werden kann und für die Durchführung der Beatmung auf einen definierten Arbeitsdruck vor dem Einsetzen der Inspirationsphase komprimierbar ist.

Neben der genauen Dosierung des inspiratorischen Gasflusses und damit einhergehend auch des inspiratorischen Gasvolumens ergeben sich bei den herkömmlichen Narkosemaschinen im halbgeschlossenen Narkosesystem immer dann erhebliche Probleme, wenn der Patient bei neueren Narkose- und Therapieverfahren längere Zeit spontan aus der Narkosemaschine atmen muß. Die technischen Schwierigkeiten bei dieser Anwendungsform bestehen darin, daß die Narkosemaschine den Gasfluß zum Patienten an das Spontanatemverhalten des Patienten anpassen muß. In besonders schwierigen Situationen ist es darüber hinaus notwendig, dem Patienten nicht nur die notwendige Gasmenge für die Spontanatmung zu liefern, sondern auch noch -bei sehr schwachen Patienten- eine zusätzliche Atemhilfe oder

Spontanatmungsunterstützung zu gewähren. Beim erfindungsgemäßen System gelingt dies, indem durch eine Messung des vom Patienten bei der Spontanatmung erzeugten Unterdrucks und/oder Gasflusses die Gaslieferung über das steuer- und regelbare Inspirationsventil erfolgt. Die Meßeinrichtung für den durch den spontan atmenden Patienten erzeugten Unterdruck und/oder Gasfluß wird als Triggereinrichtung bezeichnet.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen erläutert, die anhand der Figurendarstellungen näher beschrieben sind. Es zeigen

- Figur 1a, 1b ein Standardsystem für ein halboffenes, halbgeschlossenes und geschlossenes Narkosesystem;
- Figur 2a, 2b ein Einfachsystem für ein halbgeschlossenes Narkosesystem;
- Figur 3a, 3b ein Narkoseatemsystem bei bestehendem Kreissystemtypen mit integriertem, austauschbaren Inspirationsventil;
- Figur 4a, 4b eine Ventilkombination für den Anschluß von Narkoseatemsystemen bei bestehenden Kreissystemtypen und
- Figur 5a, 5b ein System nach der Variation der Figuren 1 bis 4 mit zuschaltbarer Handbeatmung,

wobei die Figur a jeweils den inspiratorischen und die Figur b den expiratorischen Beatmungsvorgang zeigt.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung:

In den Figuren 1 bis 5 sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, sofern sie bei der Beschreibung des Standes der Technik nach den Figuren 6 bis 13 für gleiche Teile bereits verwendet worden sind.

Generell erfolgt die Problemlösung bei allen Ausführungsbeispielen nach Figur 1 bis 5 dadurch, daß grundsätzlich zwischen inspiratorischem Zweig 10 und expiratorischem Zweig 7 eine Verbindungsleitung 25 ggf. mit Rückschlagventil 26 vorhanden ist, die eine Rückführung des expiratorischem Atemgases 9' in den inspiratorischen Zweig 10 erlaubt. Für die inspiratorische Phase ist ein ansteuerbares Inspirationsventil 18 sowie ein ansteuerbares Auslaßventil 27 vorhanden, die mit einer Steuer- oder Regeleinheit 28 verbunden sind. Zusätzlich ist ein als Wechseldruck-Gasspeicher ausgebildeter Druckerzeuger 29 als Beatmungsteil 3 vorgesehen, der über eine separate oder integrierte pneumatische oder elektrische Kolbenzylindereinheit 30 bewegbar ist. Mittels der Kolbenzylindereinheit 30 kann im Wechseldruck-Gasspeicher 29 eine Absenkung des Druckes bewirkt werden, um eine problemlose Aufnahme des Expirationsgases während der Expirationsphase zu ermöglichen.

Der Wechseldruck-Gasspeicher 29 kann als Druckkonstanthalteeinrichtung jeglicher Bauart ausgebildet sein. In den Ausführungsbeispielen nach Figur 1 bis 5 besteht dieser Gasspeicher aus einer festen Platte 31, sowie einer beweglichen Platte 32 mit einem dazwischenliegenden Federbalg 33. Ein unterhalb der beweglichen Platte 32 angeordnetes Federsystem 34 dient dem selbständigen Antrieb des Gasspeichers. Selbstverständlich kann auch eine zwangsangetriebene Kolbenzylindereinheit zur Herstellung des Gasraumes 35 innerhalb des Gasspeichers 29 verwendet werden.

Die Kolbenzylindereinheit 30 weist eine pneumatisch oder elektrisch angetriebene Kolbenstange 36 auf, die die bewegliche Platte 32 während der expiratorischen Phase derart mit Kraft beaufschlagt, daß das Gasvolumen 35 vergrößert wird. Dabei erfolgt die Steuerung der Kolbenstange 36 wiederum über entsprechende Zuleitungen zur Steuereinheit 28.

Die in der Figur 1a dargestellte Inspirationsphase arbeitet wie folgt:

Kurz vor Beginn der eigentlichen Inspirationsphase wird die hier beispielhaft gezeigte Kolbenstange 36 in die Ausgangsposition durch die Steuereinheit 28 zurückgefahren, wodurch die bewegliche Platte 32 des Wechseldruck-Gasspeichers 29 freigegeben wird. Die nun wirksam werdende Federkräfte des Federsystems 34 komprimieren den Gasspeicher und erzeugen den für die Inspiration erforderlichen Arbeitsdruck. Dieser Arbeitsdruck liegt in der Größenordnung des zwei- bis dreifachen des üblichen Beatmungsdruckes, d. h. z. B. bei ca. 60 mbar. Durch die Steuerung der Steuereinheit 28 wird für die eigentliche Inspiration des Patienten 6 das Expirationsventil 13 über eine entsprechende Steuerleitung geschlossen und gleichzeitig das Inspirationsventil so geöffnet, daß zwischen dem Gasspeicher 29 und dem Patienten 6 der gewünschte inspiratorische Gasfluß zustandekommt. Dabei stellt die Lunge des Patienten ein elastischen Gasspeicher dar, in welchen das Atemgas einströmt. Durch dieses in die Lunge einströmende Atemgas erhöht sich der Lungendruck in Abhängigkeit der Gewebeelastizität und der einströmenden Gasmenge. Zur Aufrechterhaltung des inspiratorischen Gasflusses muß daher das Inspirationsventil 18 durch die Steuer- und Regeleinheit 28 entsprechend nachgeregelt werden.

- 15 -

Nach der Applikation des erforderlichen Atemhubvolumens in Abhängigkeit des Patienten wird das Inspirationsventil 18 geschlossen und die Lunge des Patienten für kurze Zeit im geblähten Zustand belassen. Dies wird als sogenannte inspiratorische Pause bezeichnet.

Während der Inspirationsphase kann das aus dem Narkosegerät 2 mit Hochdruckgasversorgung entnommene Frischgas über eine separate Leitung 37 dem inspiratorischen Zweig 10 gesondert zugeführt werden. Dabei kann eine kontinuierliche oder diskontinuierliche Frischgaszuführung 5 über die Leitung 37 erfolgen.

Die Zufuhrleitung 37 für das Frischgas kann gemäß der Darstellung in Figur 1a, 1b zwischen dem Inspirationsventil 18 und dem Patienten-Anschluß-T-Stück 38 liegen. In diesem Fall wird die Frischgaszuführung von der Einstellung des regelbaren Inspirationsventils 18 während der Inspirationsphase nicht berührt. Gleiches gilt für die in Figur 1b dargestellte Expirationsphase, in welcher die Frischgaszuführung zweckmäßigerweise diskontinuierlich betrieben wird. Auch dieser Betrieb wird durch die Steuer- und Regeleinheit 28 geregelt.

Gemäß der Darstellung nach Figur 1a, 1b kann die Frischgaszuführung 37' für das Frischgas 5 auch zwischen dem Wechseldruck-Gasspeicher 29 und dem Inspirationsventil 18 angeordnet sein, wie dies gestrichelt dargestellt ist. In diesem Fall wird der Gasfluß der Frischgaszuführung durch die Regelung des Inspirationsventils 18 erfaßt, so daß auch Frischgas in den Gasspeicher 29 und damit in das Beatmungsteil 3 gelangen kann.

Die in der Figur 1b dargestellte Expirationsphase arbeitet wie folgt:

Kurz vor oder gleichzeitig mit der Umschaltung auf die Expirationsphase, d. h. im Zeitpunkt des Öffnens des Expirationsventils 13 wird durch die Steuerung bzw. Regelung der Einheit 28 die Kolbenstange 36 ausgefahren und dadurch entgegen den Federkräften des Federsystems 34 die bewegliche Platte 32 nach unten gedrückt. Durch die Volumenvergrößerung des Gasraumes 35 im Gasspeicher 29 sinkt der Druck in diesem Gasspeicher auf Null oder unter Umständen auch auf einen geringfügig unterhalb Null liegenden Unterdruck ab. Nach dem Öffnen des Expirationsventils 13 strömt aufgrund des positiven Lungendrucks des Patienten 6 das Expirationsgas über den expiratorischen Zweig 7 und die Verbindungsleitung 25 über das in diesem Fall geöffnete Rückschlagventil 26 in den Gasspeicher 29. Während dieser Phase erfolgt auch eine Regelung des Auslaßventils 27. Je nach Öffnungsgrad des Auslaßventils oder Überschußventils 27 wird das Expirationsgas 9' in den Gasspeicher 29 oder aus dem System (Pfeil 19) geleitet. Die nicht benötigte Expirationsgasmenge kann demzufolge über das Überschußventil in die Narkosegasabsaugung 8 (Pfeil 19) abgeleitet werden. Dies gilt insbesondere in Abhängigkeit des ansteigenden Drucks im Speichersystem.

Bei dem erfindungsgemäßen Gerätesystem liegt demnach der Hauptvorteil in der genauen Regelung des inspiratorischen Gasflusses. Dabei wird vorzugsweise das halbgeschlossene Narkosesystem mit einem Wechseldruck-Gasspeicher 29 verwendet, wobei das expiratorische Gas dem Gasspeicher teilweise oder vollständig (geschlossenes Narkosesystem) zugeführt wird und nur die nicht benötigte Ausatemmenge in die Narkosegasabsaugung abgeführt wird. Die Regelung erfolgt dabei über den Gasdruck im Gasspeicher 29 und der Regelung des Auslaßventils 27, welches dem Expirationsventil 13 nachgeschaltet ist. Durch die erfindungsgemäße Kolbenzylindereinheit 30 läßt sich der Zufluß des expiratorischen Gases in den Gasspeicher 29 problemlos

- 17 -

lösen, wobei auch eine andere angetriebene Gas-Zylindereinrichtung 29 verwendbar ist.

Selbstverständlich kann auch das Expirationsventil 13 als sogenanntes Peep-Ventil ausgebildet sein.

Beim Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Figur 2a, 2b kommt ein vereinfachtes System für das halbgeschlossene Narkosesystem zur Anwendung. Dabei sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen wie in den Figuren 1a, 1b bezeichnet.

Beim vereinfachten Ausführungsbeispiel nach Figur 2a, 2b wird auf das Rückschlagventil 26 in der Leitung 25 verzichtet, da diese Verbindungsleitung 25 zwischen dem expiratorischen Zweig 7 und dem inspiratorischen Zweig 10 während der inspiratorischen Phase gemäß Figur 2a auch anderweitig verschlossen werden kann. Hierfür wird das in Figur 1a vorhandene Expirationsventil 13 durch ein einfaches Einwegventil 39 ersetzt, während das Auslaßventil 27' als Kombiventil, d. h. als kombiniertes Überschuß-, Expirations- und/oder Peep-Ventil ausgebildet ist. Hierdurch kann während der inspiratorischen Phase gemäß Figur 2a der expiratorische Zweig 7 und die Umgebung bzw. die Narkoseabgasabsaugung verschlossen bleiben.

Während der expiratorischen Phase gemäß Figur 2b öffnet sich das Einwegventil 39 so daß das expiratorische Gas 9' je nach Einstellung des Kombiventils 27' ebenfalls über die Verbindungsleitung 25 in den Gasspeicher 29 oder über das Kombiventil 27' in die Narkosegasabsaugung 8 (Pfeil 19) gelangen kann. Die Funktionsweise dieser Gasführung erfolgt auf gleichem Wege wie zu Figur 1a, 1b beschrieben.

Beim weiterhin vorhandenen Ausführungsbeispiel nach Figur 3a, 3b ist ein Narkoseatemsystem nach der Bauart nach Figur 2a, 2b vorgesehen, bei welchem bestehende Kreissystemtypen mit

integriertem, austauschbaren Inspirationsventil 18 verwendet werden. Dabei sind wiederum gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2a, 2b ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3a, 3b eine erste Gasrückführleitung 25' im bestehenden Kreissystem vorgesehen, die eine kreisförmige Leitung bildet, wie dies in Figur 8 für das geschlossene Narkosesystem dargestellt ist. Das expiratorische Gas 9' wird demnach grundsätzlich über das Einwegventil 39 in den inspiratorischen Zweig 10 zurückgeführt und gelangt über ein T-Stück 40 in die inspiratorische Leitung 41 zwischen Gasspeicher 29 und dem regelbaren Inspirationsventil 18, wie dies auch im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 und 2 der Fall ist. Im Gegensatz zu den beiden genannten Ausführungsbeispielen ist jedoch das Kombiventil 27' nicht im expiratorischen Zweig 7 sondern im inspiratorischen Zweig 10 über ein weiteres T-Stück 42 an die inspiratorische Leitung 41 zwischen Gasspeicher 29 und Inspirationsventil 18 angeschlossen, so daß sich eine zusätzliche Gasleitung 43 für den expiratorischen Zweig ergibt.

Während der inspiratorischen Phase wird demnach sowohl das Rückschlagventil 39 als auch das Kombiventil 27' geschlossen, so daß das inspiratorische Gas über den inspiratorischen Zweig 41, 10 aus dem Gasspeicher 29 sowie der zusätzlichen Frischgaszuführung 37 bzw. 37' zum Patienten 6 gelangt. Dies entspricht der Gasführung gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2a.

Während der expiratorischen Phase gemäß der Darstellung nach Figur 3b öffnet sich das Rückschlagventil 39 und das expiratorische Atemgas gelangt über die Verbindungsleitung 25' zum T-Stück 40 und von dort über die Leitung 41 in den Gasspeicher 29. Je nach der Stellung des regelbaren

Kombiventils 27' erfolgt eine Ableitung des expiratorischen Überschußgases über die zusätzliche Gasleitung 43 in die Narkosegasabsaugung 8 (Pfeil 19). In dieser expiratorischen Phase kann der Inspirationszweig über ein zusätzliches Einwegventil 44 geschlossen sein. Dieses Einwegventil 44 ist zwischen dem Patienten-Anschluß-T-Stück 38 und dem Inspirationsventil 18 angeordnet. Zwischen dem Einwegventil 44 und dem Inspirationsventil 18 befindet sich die Frischgaszuführung 37 des nicht näher dargestellten Narkosegerätes 2.

In der Figur 4a, 4b ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung in Abwandlung des Ausführungsbeispiels nach Figur 3a, 3b dargestellt. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Diese Ventilkombination dient für den Anschluß eines Narkoseatemsystems bei bestehenden Kreissystemtypen.

In Weiterbildung bzw. Abwandlung des Systems nach Figur 3a, 3b befindet sich das Inspirationsventil 18 außerhalb des Kreissystems. Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Figur 4a, 4b wird das expiratorische Gas in einer zu Leitung 41 parallel geschalteten Leitung 45 vom T-Stück 40 im inspiratorischen Zweig 10 über ein weiteres T-Stück 46 der Parallelleitung 45 zugeführt, um das Inspirationsventil 18 zu umgehen. In dieser Parallelleitung 45 befindet sich ein weiteres Einwegventil 47, welches während der inspiratorischen Phase nach Figur 4a geschlossen und während der expiratorischen Phase nach Figur 4b geöffnet ist. Insofern kann während der inspiratorischen Phase das inspiratorische Gas bei geschlossenem Einwegventil 47 und geschlossenem Kombiventil 27' nur über das ansteuerbare Inspirationsventil 18 zum Patienten gelangen.

Während der Expirationsphase nach Figur 4b gelangt das expiratorische Gas 9' über das Einwegventil 39 und die

Rückführleitung 25 in den inspiratorischen Zweig 10 und von dort aus über die Verbindungsleitung 45, das Einwegventil 47 in die zusätzliche Gasleitung 43. Je nach Öffnung des Kombiventils 27' erfolgt wiederum eine Zufuhr des Expirationsgases zum Gasspeicher 29 oder über das Kombiventil 27' zur Narkosegasabsaugung 8. Ggf. kann die Leitung 25' direkt mit der Leitung 45 verbunden werden.

Das Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Figur 5a, 5b stellt eine einfache Weiterbildung des Ausführungsbeispiels nach Figur 4a, 4b dar. Gleiche Teile sind mit gleichem Bezugszeichen versehen. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 5a, 5b kann das System nach Figur 4, prinzipiell auch das System der Figuren 1 bis 3 mit einer zuschaltbaren Handbeatmung versehen werden. Hierfür ist an die Leitung 45 ein weiteres regelbares Ventil 48 angeschlossen, welches zum inspiratorischen Zweig über das obere T-Stück 46 führt. Hierdurch kann während der inspiratorischen Phase zusätzlich mittels eines Handbalgs 49 eine handgesteuerte Beatmung des Patienten durchgeführt werden, soweit das regelbare Ventil 48 geöffnet ist.

Während der expiratorischen Phase kann das Ventil 48 offen sein, damit Frischgas und ggf. expiratorisches Gas in den Handbeatmungsbalg 49 gelangen kann.

In Figur 1a ist zur Erfassung der Spontanatemtätigkeit des Patienten noch eine patientennahe Meßeinrichtung 50 für den durch die Spontanatmung erzeugten Unterdruck und/oder den Gasfluß angedeutet. Diese "Triggereinrichtung" steuert das regelbare Inspirationsventil 18 an und erzeugt eine zusätzliche Atemhilfe oder Spontanatmungsunterstützung.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Sie umfaßt auch vielmehr alle fachmännischen Weiterbildungen im Rahmen

- 21 -

des erfindungsgemäßen Gedankens. Insbesondere kann der Wechseldruck-Gasspeicher 29 auch als Kolben/Zylindereinheit mit einem eigenen regel- oder steuerbaren Antrieb in beiden Richtungen ausgebildet sein.

- 1 Anästhesiemaschine
- 2 Narkosegerät mit Hochdruckgasversorgung
- 3 Beatmungsteil
- 4 Narkosesystem
- 5 Frischgasfluß
- 6 Patient
- 7 Leitung exsp. Zweig
- 8 Narkoseabsaugung
- 9 Atemgas exsp.
- 10 Zuführleitung insp. Zweig
- 11 Kreislauf
- 12 Pfeil
- 13 Expirationsventil
- 14 Druckgasspeicher
- 15 feste Platte
- 16 bewegliche Platte
- 17 Druckfedersystem
- 18 ansteuerbares Insp.
- 19 Pfeil
- 20 Kolbenpumpe
- 21 "Bag in the bottle"-Prinzip
- 22 Rückschlagventil
- 23 Beutel
- 24 Behälter
- 25 Verbindungsleitung
- 26 Rückschlagventil
- 27 Auslaßventil
- 28 Regel/Steuereinheit
- 29 Wechseldruck-Gasspeicher/Druckerzeuger
- 30 Kolben-Zylindereinheit

- 31 feste Platte
- 32 bewegliche Platte
- 33 Federbalg
- 34 Federsystem
- 35 Gasraumes
- 36 Kolbenstange
- 37 Leitung
- 38 Patienten-Anschluß-T-Stück
- 39 Einweg-Ventil
- 40 T-Stück
- 41 Leitung
- 42 T-Stück
- 43 Gasleitung
- 44 Einweg-Ventil
- 45 Leitung
- 46 T-Stück
- 47 Einweg-Ventil
- 48 regelbares Ventil
- 49 Handbalg
- 50 Meßeinrichtung für Unterdruck/Gasfluß /
Triggereinrichtung

Patentansprüche:

1. Anästhesiemaschine bestehend aus einem Narkosegerät (2) zur Lieferung von Frischgas (5), aus einem Beatmungsteil (3) zur Unterstützung oder Durchführung der Beatmung des Patienten sowie einem Narkosesystem (4) zur Durchführung des eigentlichen Gasaustausches zwischen Maschine und Patient, wobei das Narkosesystem (4) einen inspiratorischen (10) und einen expiratorischen Zweig (7) aufweist, die über einen Patientenanschluß T-Stück (38) miteinander verbunden sind, mit einem im inspiratorischen Zweig (10) angeordneten Druckerzeuger (29) für den Beatmungsteil (3) oder dergleichen und einem nachgeschalteten Inspirationsventil (18) und einem im expiratorischen Zweig (7) angeordneten Expirationsventil bzw. Auslaßventil (13, 27) und mit einer Verbindungsleitung (25, 25') zwischen dem inspiratorischem und dem expiratorischen Zweig (7, 10) zur Herstellung eines halbgeschlossenen, eines geschlossenen oder eines halboffenen Narkosesystems, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckerzeuger (29) als Wechseldruck-Gasspeicher (29) oder dergleichen ausgebildet ist, welchem eine steuerbare Antriebseinrichtung (30) wenigstens zur Vergrößerung des Hubvolumens des Gasspeichers (29) zugeordnet ist, daß das expiratorische Atemgas (9') des Patienten (6) über den expiratorischen Zweig (7) und über die Verbindungsleitung (25, 25') in einstellbarer Menge dem Gasspeicher (29) zuführbar ist, wobei ein steuer- oder regelbares Überschußventil (27) im expiratorischen Zweig (7) die abzuleitende Atemgasmenge bestimmt und daß der unter Druck gesetzte Gasinhalt des Gasspeichers (29) in der inspiratorischen Phase über ein steuer- oder regelbares Inspirationsventil (18) entnehmbar ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Atemgas für die Durchführung der Inspiration unter hohem Druck im Gasspeicher (29) bereitgehalten und über das Inspirationsventil (18) geregelt wird und daß der Druck im Gasspeicher (29) während der Exspirationsphase soweit abgesenkt ist, daß das vom Patienten über die Verbindungsleitung (25) zurückströmende Expirationsgas ganz oder teilweise im Gasspeicher (29) gesammelt wird.
3. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei teilweiser Wiederverwendung des Expirationsgases im Gasspeicher (29) das überschüssige Expirationsgas über das Überströmventil (27) abgeleitet wird.
4. Maschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Expirationsventil (13) als Peep-Ventil einen dauernden positiven Atemwegsdruck erzeugt.
5. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Frischgaszuführung zum Patienten über eine Zuführleitung (37) im inspiratorischen Zweig (10) erfolgt, die vor oder nach dem Inspirationsventil (18) angeordnet ist.
6. Maschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Frischgaszuführung zum Gasspeicher (29) und/oder zum Patienten (6) über eine Frischgaszuführleitung (37, 37') kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgt.
7. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasspeicher (29) als Wechseldruck-Gasspeicher ausgebildet ist und eine feststehende (31) sowie eine bewegliche Platte (32) aufweist, wobei die bewegliche Platte (32) über ein Federsystem (34) im Sinne einer Verkleinerung des Hubvolumens antreibbar ist.

8. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Druckentlastung und/oder der Antrieb des Gasspeichers (29) durch eine pneumatische oder elektrische Stelleinrichtung und insbesondere eine pneumatische oder elektrische Kolben/Zylindereinheit (30) erfolgt.

9. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung (25) ein Rückschlagventil (26) aufweist, welches während der inspiratorischen Phase geschlossen ist.

10. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im expiratorischen Zweig ein Expirationsventil (13) und ein Überschußventil (27) als regelbare Ventile angeordnet sind, wobei die Verbindungsleitung (25) zwischen den Ventilen (13, 27) abzweigt.

11. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im expiratorischen Zweig ein Rückschlagventil (39) vorgesehen ist, welches während der inspiratorischen Phase den expiratorischen Zweig (7) gegenüber dem inspiratorischen Zweig (10) verschließt und daß das Überschußventil als kombiniertes Überschuß-, Expirations- und/oder Peep-Ventil (27') ausgebildet ist.

12. Maschinen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der expiratorische Zweig (7) über eine Verbindungsleitung (25') zum inspiratorischen Zweig (10) zur Atemgasrückführung zum Gasspeicher (29) führt und daß am inspiratorischen Zweig (10) ein kombiniertes Überschuß-, Expirations- und/oder Peep-Ventil (27') angeschlossen ist.

13. Maschine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführleitung (25') vom expiratorischen (7) zum inspiratorischen Zweig (10) zwischen Patient und Rückschlagventil (18) im inspiratorischen Zweig (10) mündet und daß eine Bypassleitung (45) mit Rückschlagventil (47) das regelbare Inspirationsventil (18) überbrückt, wobei das Rückschlagventil (47) in der Inspirationsphase geschlossen ist.

14. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine zuschaltbare Handbeatmungseinrichtung (49) mit Schaltventil (48) dem inspiratorischen Zweig (10) zugeordnet ist.

15. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechseldruck-Gasspeicher (29) in Verbindung mit dem regelbaren Inspirationsventil (18) und einer zusätzlichen Triggereinrichtung (50) den Patienten-Gasbedarf eines spontanatmenden Patienten liefern kann.

16. Maschine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Triggereinrichtung (50) den Patienten bei einer Spontanatmung eine inspiratorische Atemhilfe gewähren kann.

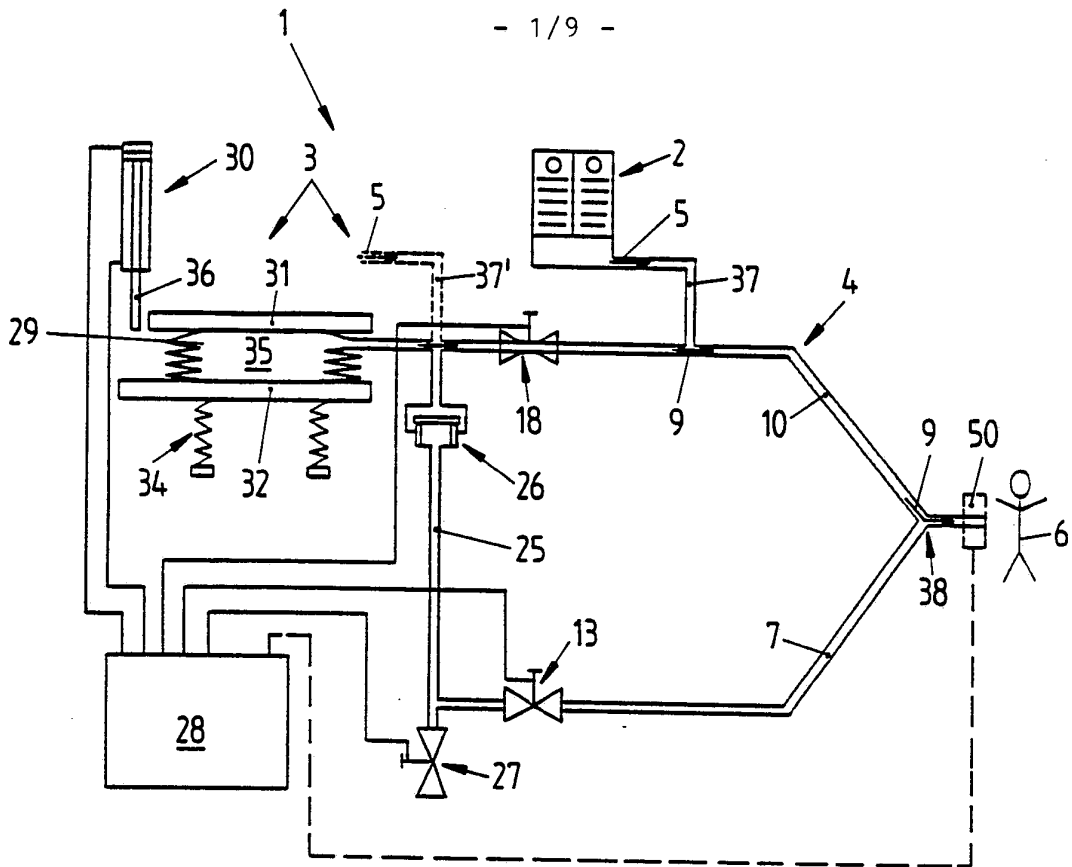


Fig 1a

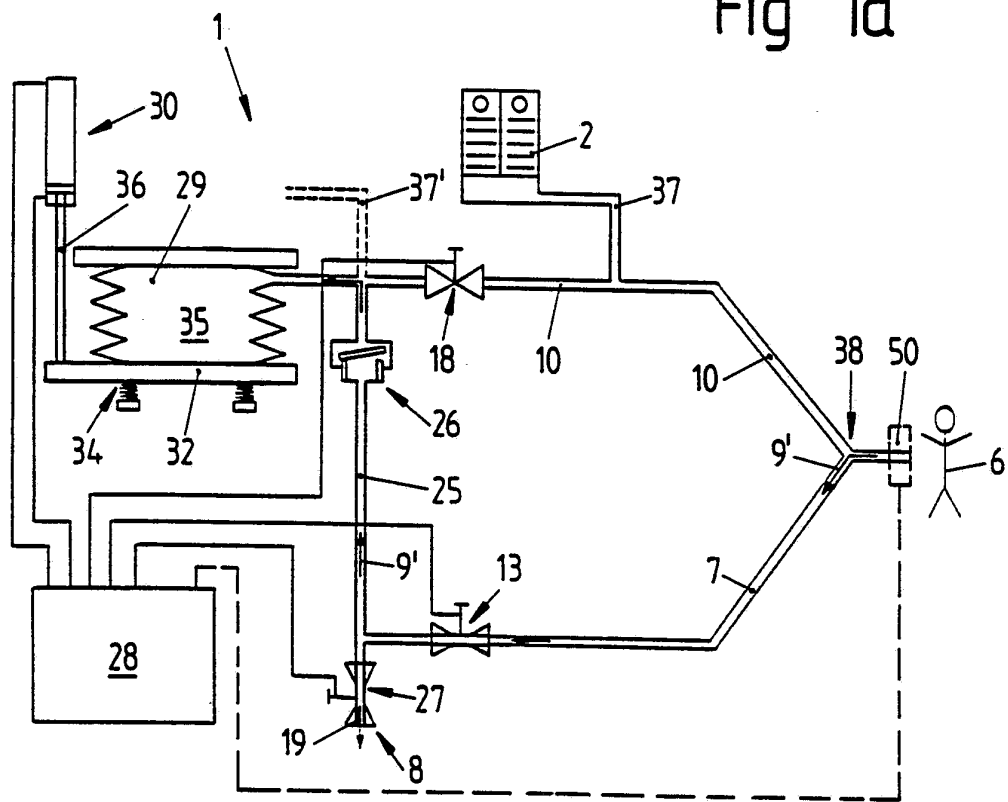
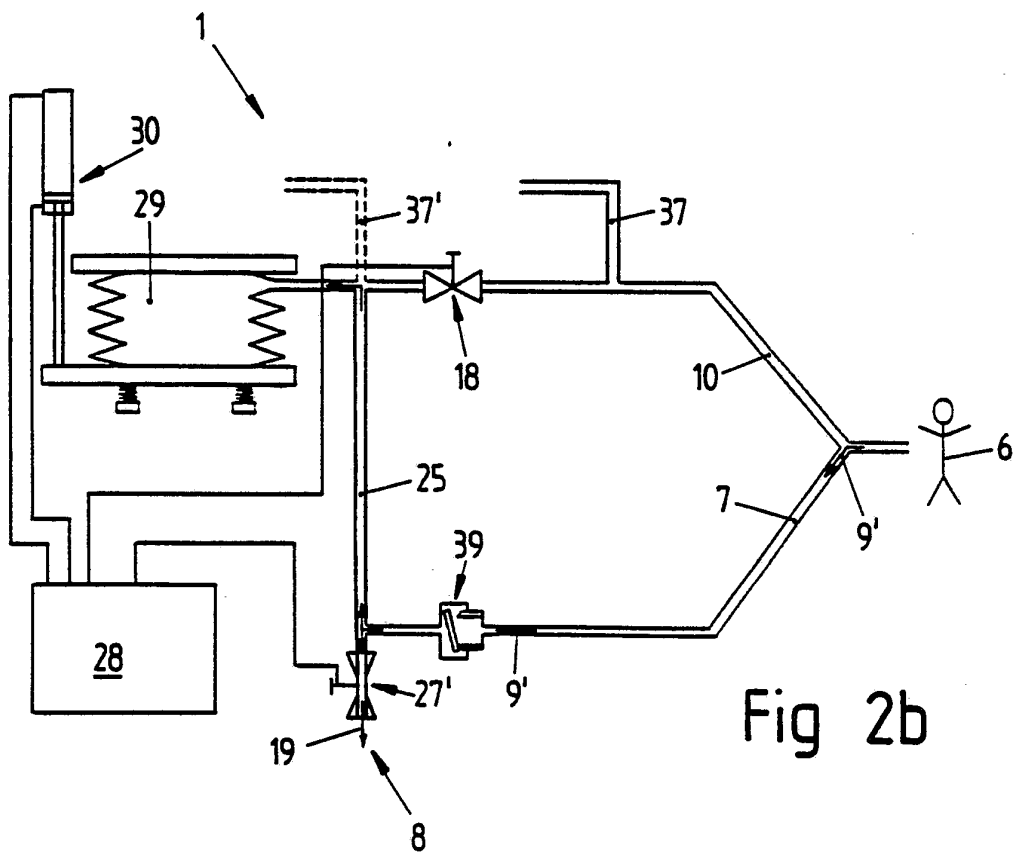
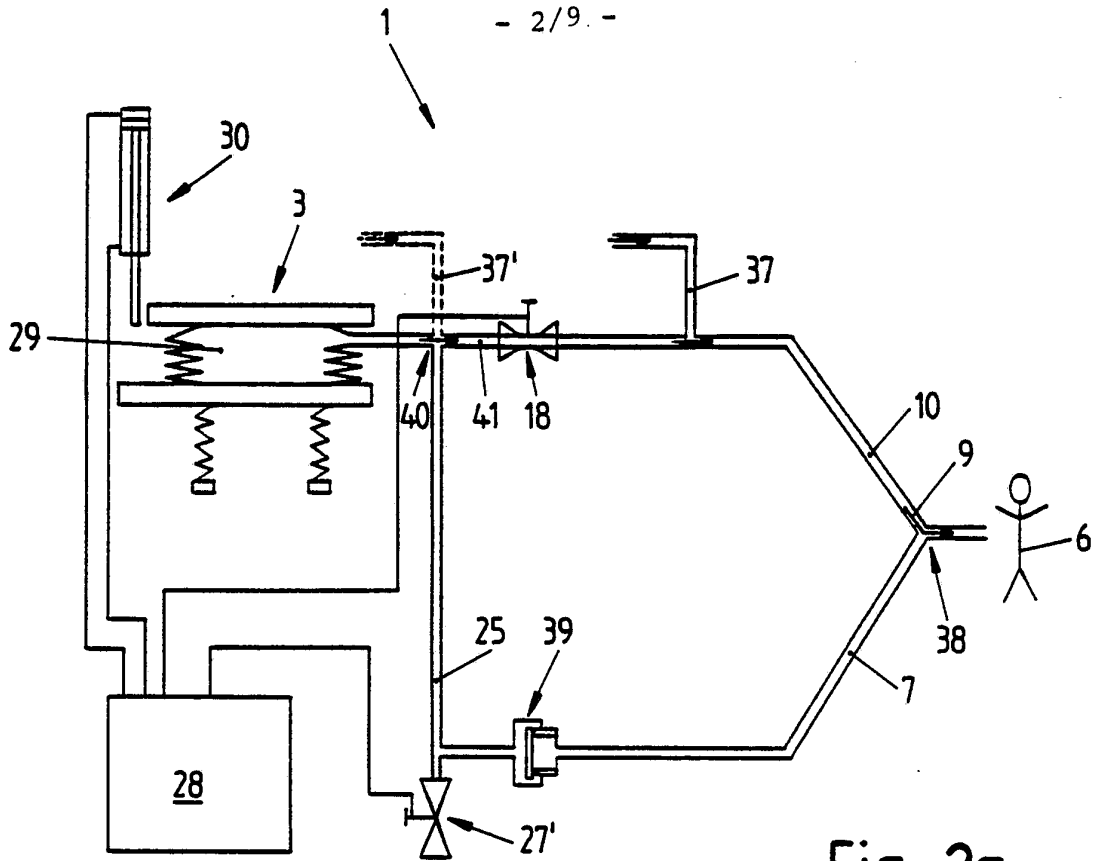


Fig 1b

- 2/9. -



ERSATZBLATT

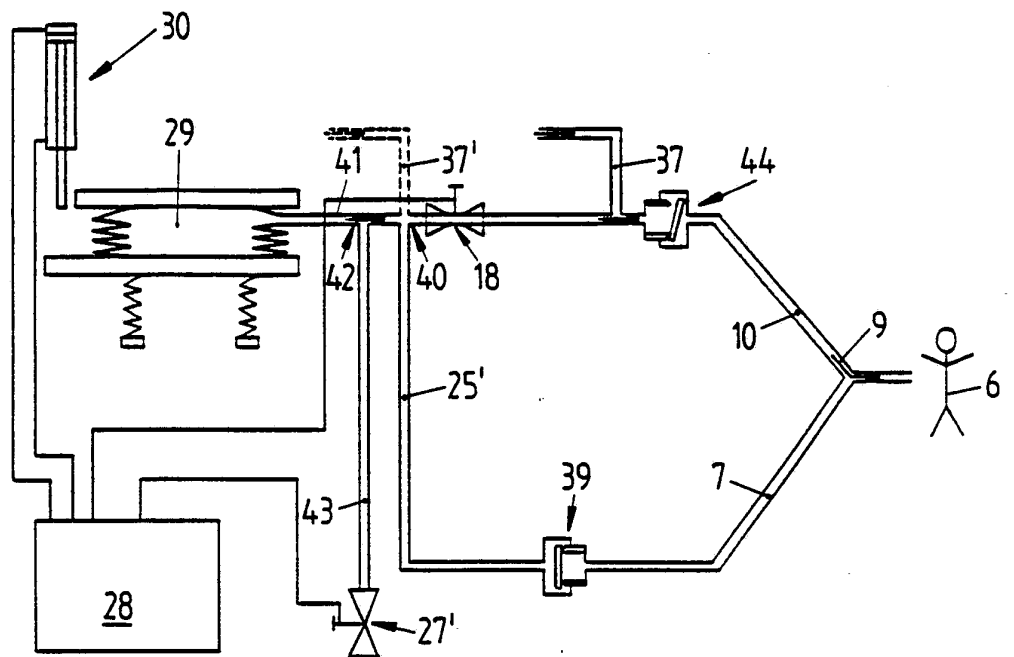


Fig 3a

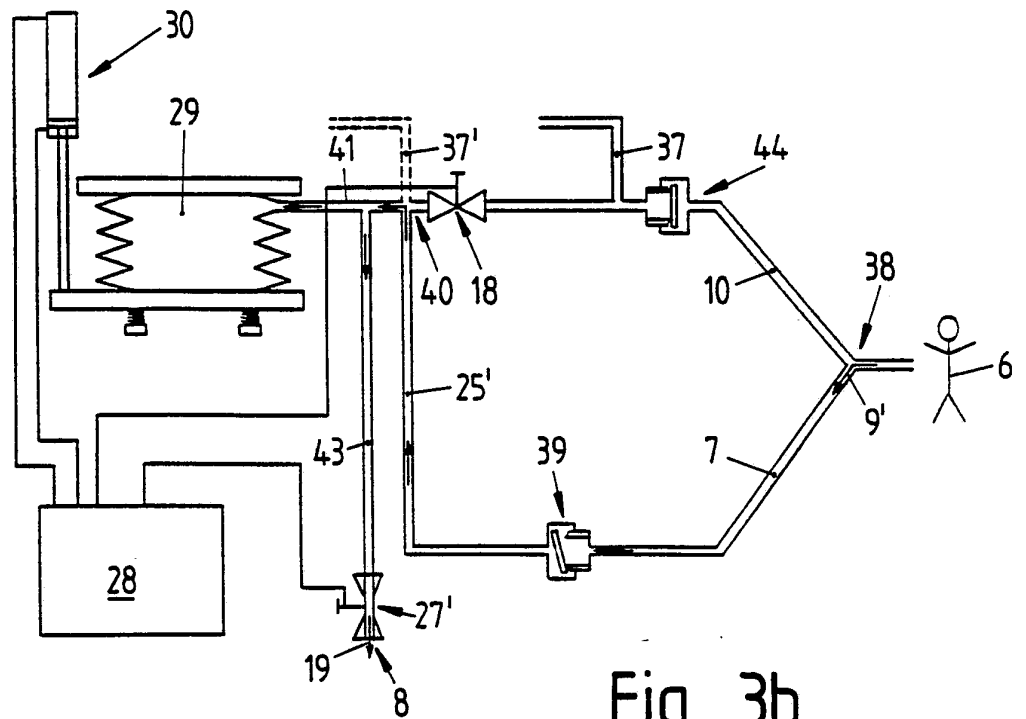


Fig 3b

ERSATZBLATT

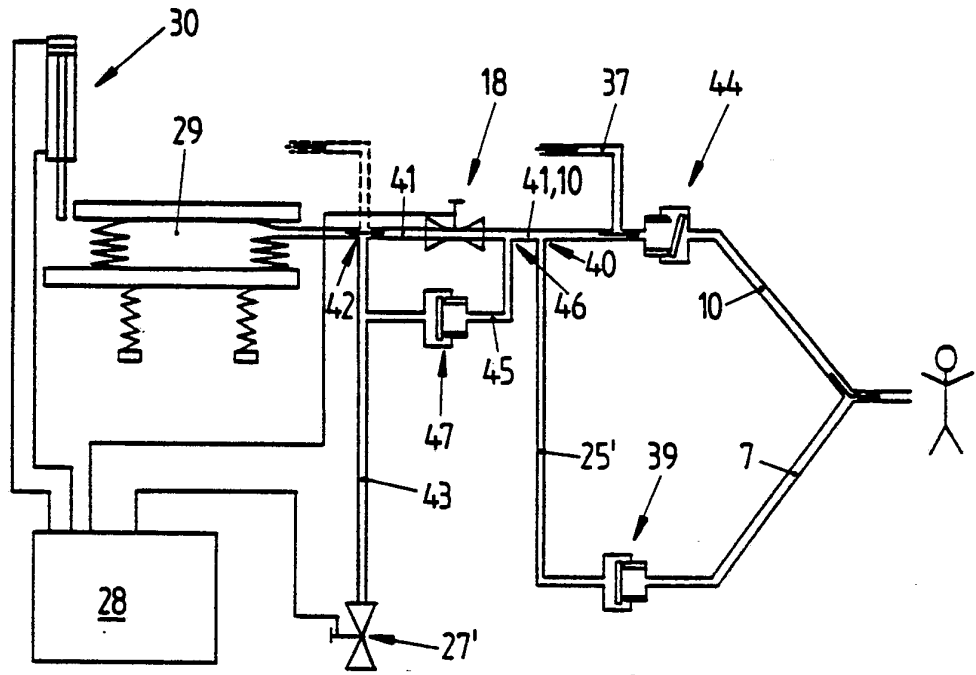


Fig 4a

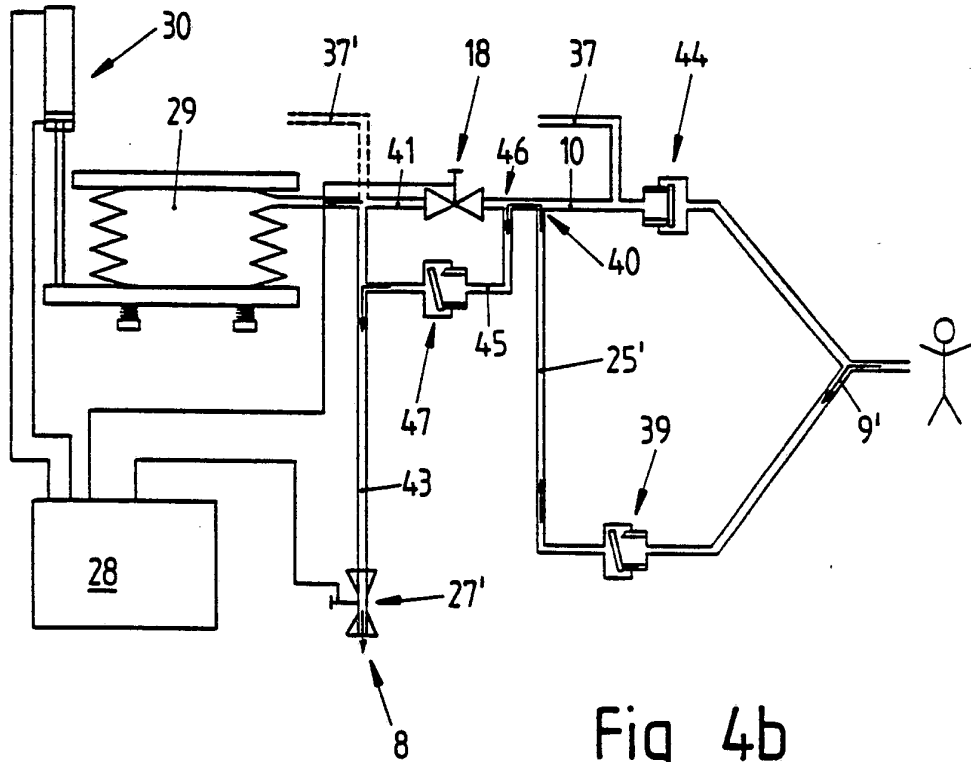


Fig 4b

ERSATZBLATT

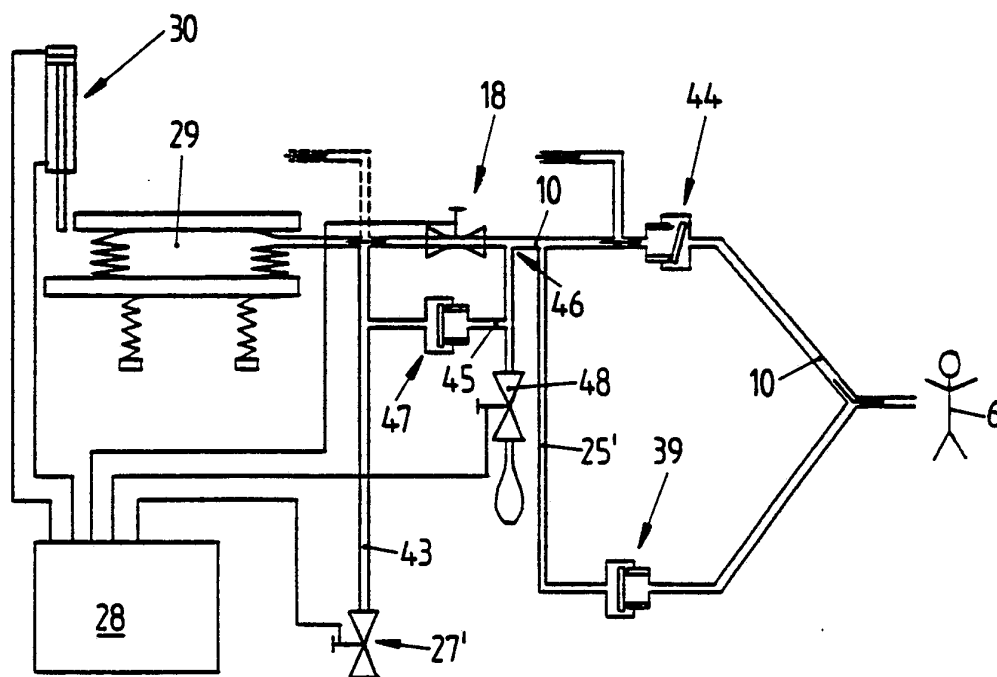


Fig 5a

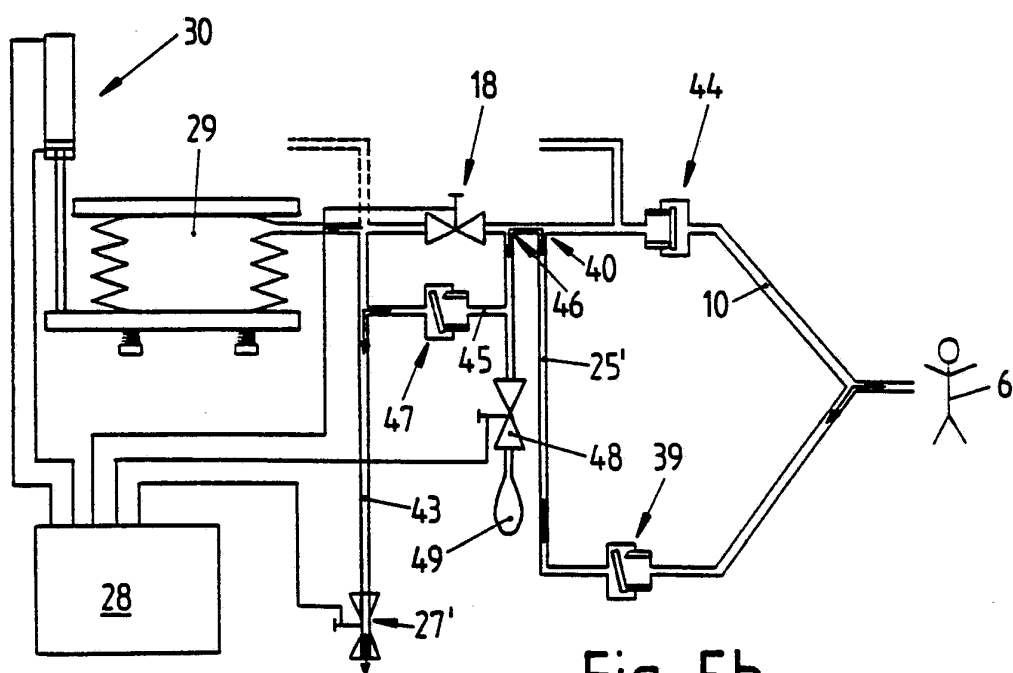


Fig 5b

ERSATZBLATT

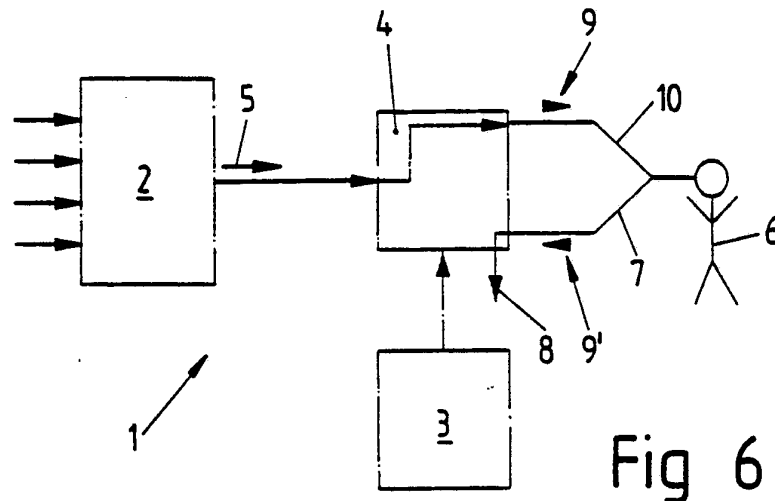


Fig 6

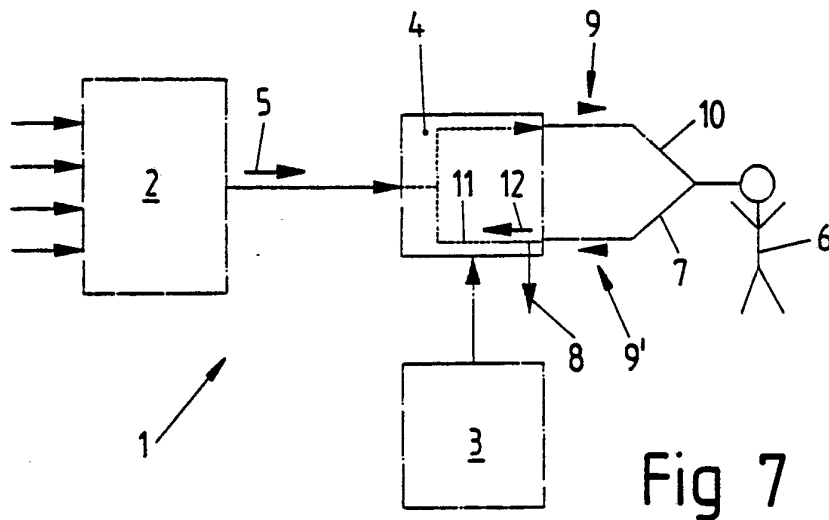


Fig 7

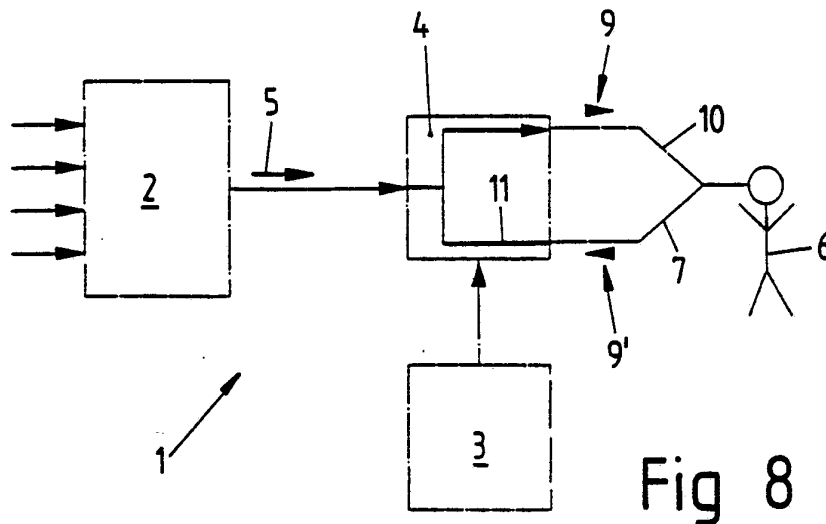


Fig 8

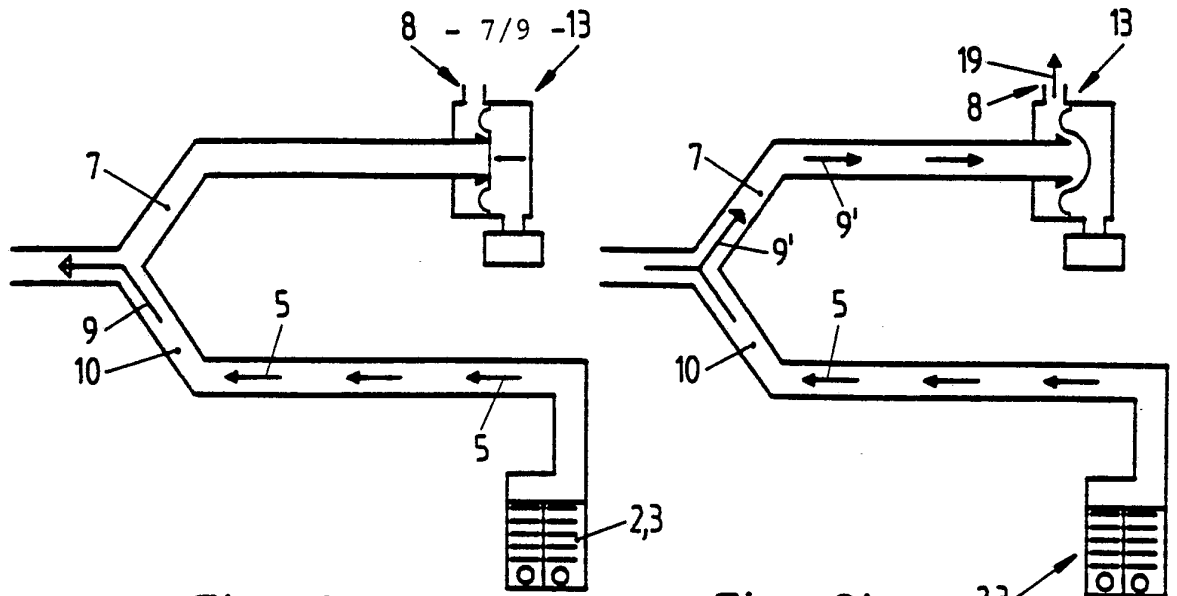


Fig 9a

Fig 9b

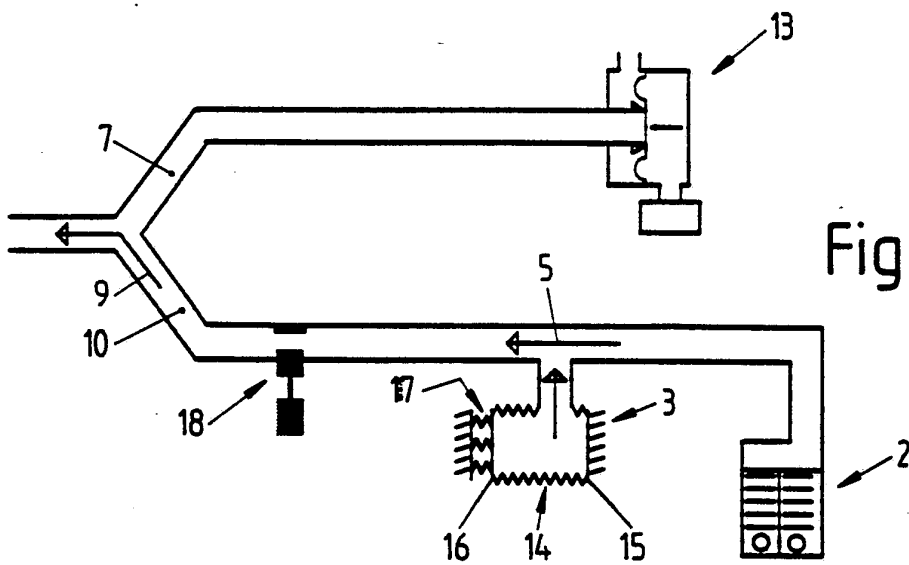


Fig 10a

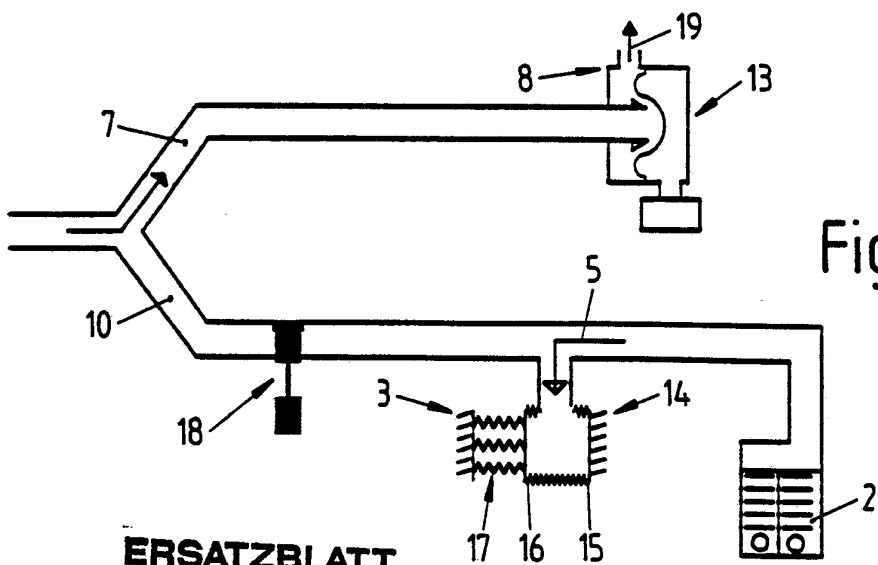


Fig 10b

ERSATZBLATT

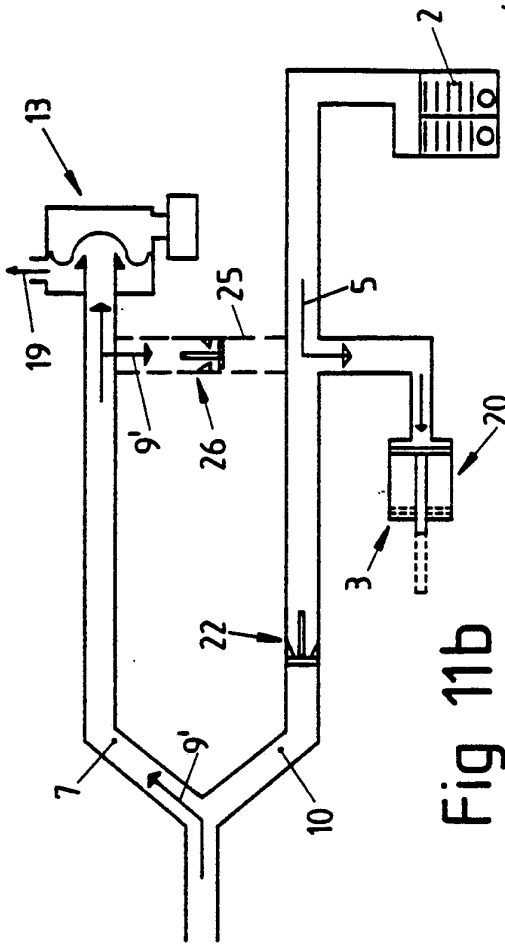


Fig 11a

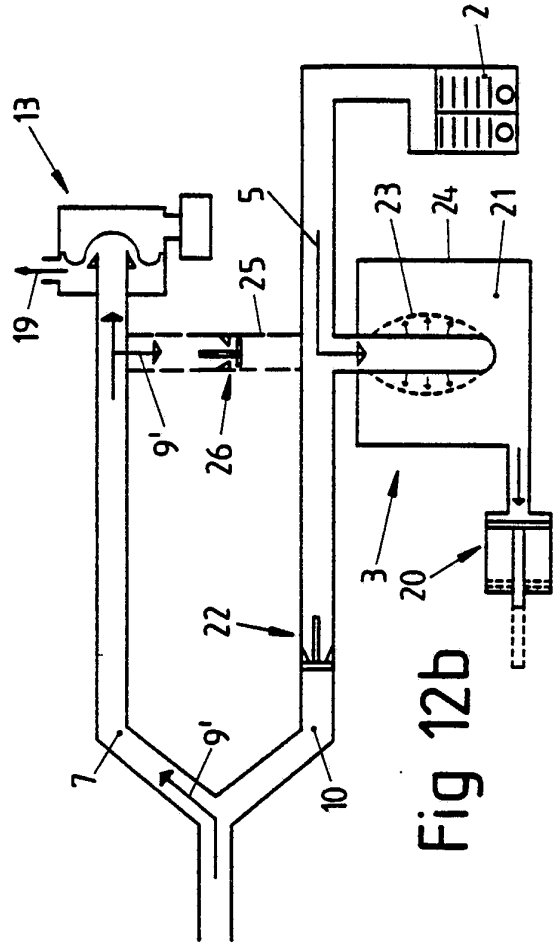


Fig 11b

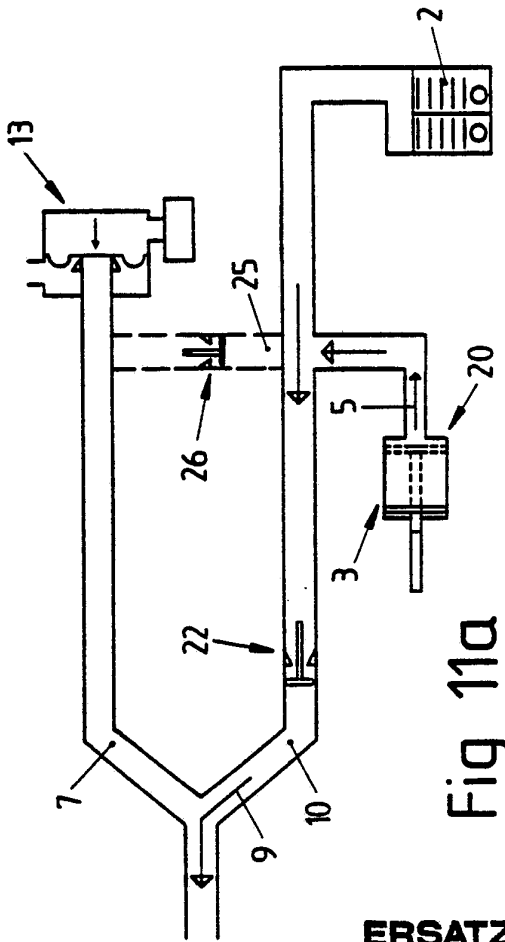


Fig 12a

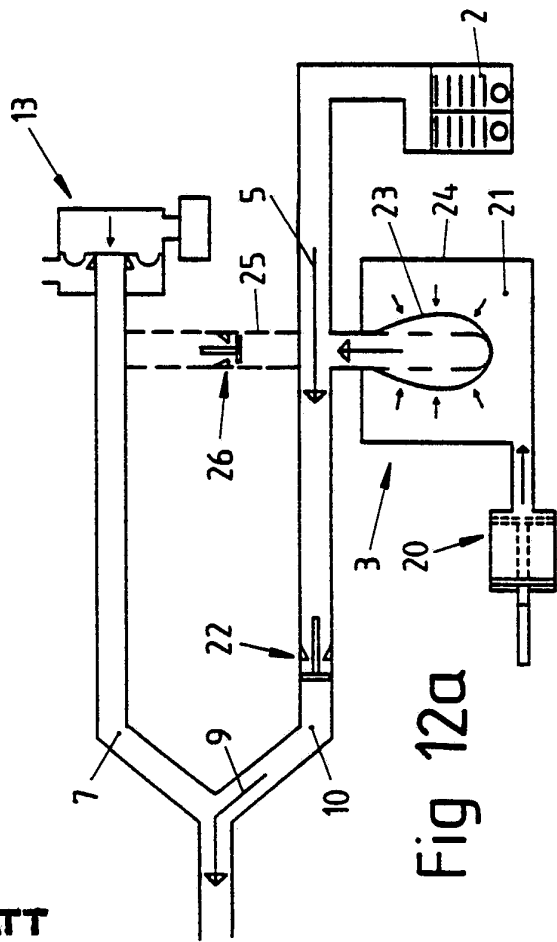


Fig 12b

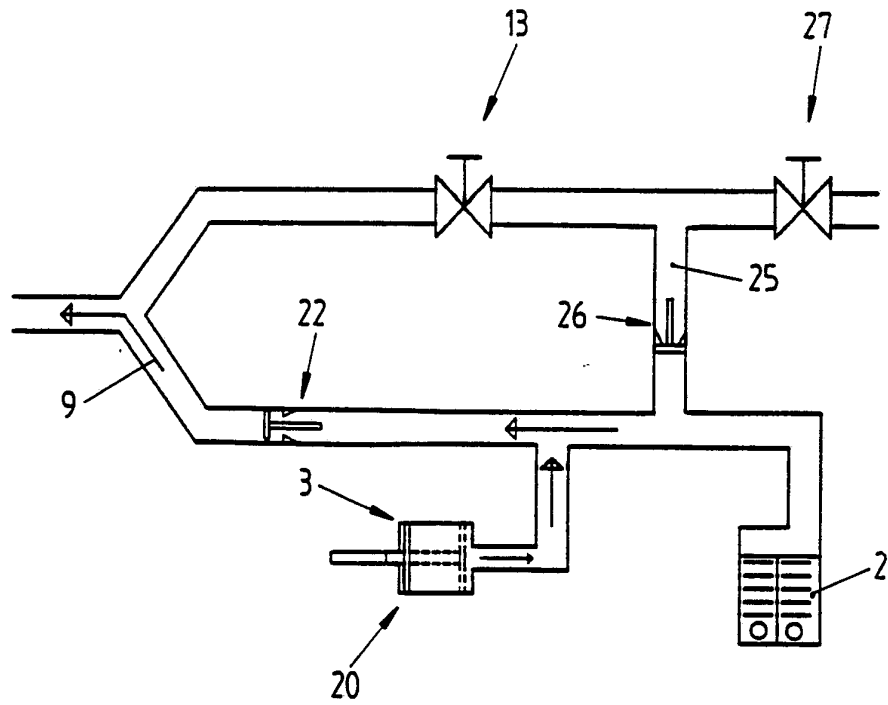


Fig 13a

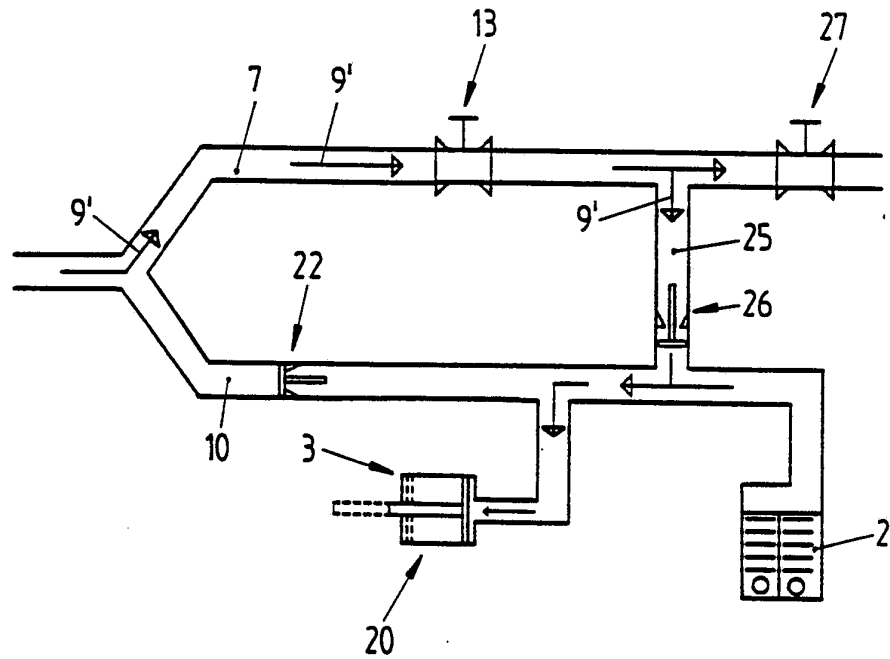


Fig 13b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 93 /00348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. 5 A61M 16/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. 5 A61M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE, A1, 3 900 276 (DRÄGERWERK) 12 July 1990 (12.07.90), see the whole document	1
A	DE, A1, 2 945 485 (DRÄGERWERK) 21 May 1981 (21.05.81), Fig.; Page 8, line 2 - page 10, line 2.	1
A	DE, A1, 3 820 165 (DRÄGERWERK) 21 December 1989 (21.12.89), see the whole document.	1
A	US, A, 4 231 362 (R. M. PEARSON et al.) 04 November 1980 (04.11.80), see the whole document	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July 1993 (21.07.93)

Date of mailing of the international search report

10 August 1993 (10.08.93)

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

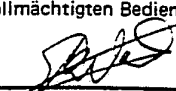
PCT/DE 93/00348

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO, A1, 82/00 766 (TESTA LAB.) 18 March 1982 (18.03.82), fig. 1-4,7; page 6, line 20 - page 7, line 32; page 8, line 25 - page 9, line 12 & EP, A, 0 058 706 (cited in the application)	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 93/00348

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Cl. ⁵ A 61 M 16/01		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ⁵	A 61 M	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. 13
A	DE, A1, 3 900 276 (DRÄGERWERK) 12 Juli 1990 (12.07.90), ganzes Dokument.	1
A	DE, A1, 2 945 485 (DRÄGERWERK) 21 Mai 1981 (21.05.81), Fig.; Seite 8, Zeile 2 - Seite 10, Zeile 2.	1
A	DE, A1, 3 820 165 (DRÄGERWERK) 21 Dezember 1989 (21.12.89), ganzes Dokument.	1
A	US, A, 4 231 362 (R. M. PEARSON et al.) 04 November 1980 (04.11.80),	1
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
21 Juli 1993		10.08.93
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		

III.EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	ganzes Dokument. WO, A1, 82/00 766 (TESTA LAB.) 18 März 1982 (18.03.82), Fig. 1-4,7; Seite 6, Zeile 20 - Seite 7, Zeile 32; Seite 8, Zeile 25 - Seite 9, Zeile 12 & EP, A, 0 058 706 (in der Anmeldung zitiert) -----	1

ANHANG

ANNEX

ANNEXE

zum internationalen Recherchenbericht über die internationale Patentanmeldung Nr.

to the International Search Report to the International Patent Application No.

au rapport de recherche international relatif à la demande de brevet international n°

PCT/DE 93/00348 SAE 72929

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Office is in no way liable for these particulars which are given merely for the purpose of information.

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents de brevets cités dans le rapport de recherche international visé ci-dessus. Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument Patent document cited in search report Document de brevet cité dans le rapport de recherche	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication	Mitglied(er) der Patentfamilie Patent family member(s) Membre(s) de la famille de brevets	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication
DE A1 3900276	12-07-90	DE C2 3900276 GB A0 9000084 GB A1 2226763 GB A0 9205284 GB A1 2252252 GB B2 2226763 GB B2 2252252 GR B 1000285 JP A2 2274264 SE A0 8904014 SE A 8904014 US A 5119810	08-08-91 07-03-90 11-07-90 22-04-92 05-08-92 28-10-92 28-10-92 12-05-92 08-11-90 28-11-89 08-07-90 09-06-92
DE A1 2945485	21-05-81	DE C2 2945485 GB A1 2062476 SE A 8006114 SE B 432056 SE C 432056	19-01-84 28-05-81 11-05-81 19-03-84 28-06-84
DE A1 3820165	21-12-89	DE C2 3820165 FR A1 2632530 JP A2 2046863 JP B4 4053550 SE A0 8901196 SE A 8901196 US A 4909246	19-04-90 15-12-89 16-02-90 26-08-92 05-04-89 15-12-89 20-03-90
US A 4231362	04-11-80	keine - none - rien	
WD A1 8200766	18-03-82	AT E 16892 DE C0 3173195 DK A 1778/82 DK B 153052 DK C 153052 EP A1 58706 EP B1 58706 SE A 8006085 SE B 430304 SE C 430304 US A 4453543	15-12-85 23-01-86 22-04-82 13-06-88 31-10-88 01-09-82 11-12-85 02-03-82 07-11-83 16-02-84 12-06-84
EP 58706		AT E 16892 DE C0 3173195 DK A 1778/82 DK B 153052 DK C 153052 EP A1 58706 EP B1 58706 SE A 8006085 SE B 430304 SE C 430304 US A 4453543 WD A1 8200766	15-12-85 23-01-86 22-04-82 13-06-88 31-10-88 01-09-82 11-12-85 02-03-82 07-11-83 16-02-84 12-06-84 18-03-82