

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

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ :</p> <p>A61B 5/03</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 86/ 03957</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. Juli 1986 (17.07.86)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE86/00004</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 10. Januar 1986 (10.01.86)</p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: P 35 00 822.9</p> <p>(32) Prioritätsdatum: 10. Januar 1985 (10.01.85)</p> <p>(33) Prioritätsland: DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: SPIEGELBERG, Andreas [DE/DE]; Dickhardtstr. 46, D-1000 Berlin 41 (DE).</p> <p>(72) Erfinder;und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : HILGENDORF, Viktor [DE/DE]; Geisbergstr. 12a, D-1000 Berlin 30 (DE). AFFELD, Klaus [DE/DE]; Niebuhrstr. 4a, D-1000 Berlin 12 (DE).</p> <p>(74) Anwalt: SCHMIDT-BOGATZKY, Jürgen; Schlossmühlendamm 1, D-2100 Hamburg 90 (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
<p>(54) Title: INSTALLATION FOR PRESSURE MEASUREMENT</p>		
<p>(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG ZUR DRUCKMESSUNG</p>		
<p>(57) Abstract</p>		
<p>In order to measure the pressure inside the human body or the body of an animal, the pressure is transmitted to a pressure transducer (7) by means of a balloon (1) only partly filled with a gaseous medium, which is applied to a double or multi-luminal catheter(2). The partial filling required for reliable pressure transmission is achieved by one or several piston-pumps (6, 12) or a combination of one or several piston-pumps with one or several valves (8, 9).</p>		
<p>(57) Zusammenfassung</p>		
<p>Zur Messung des Druckes im Inneren des menschlichen oder tierischen Körpers, wird der Druck über einen nur teilweise mit einem gasförmigen Medium gefüllten Ballon (1), der am Ende eines doppel- oder mehrlumigen Katheters (2) angebracht ist, und über ein Lumen des Katheters auf einen Druckaufnehmer (7) übertragen. Die für die getreue Übertragung des Druckes erforderliche Teilfüllung wird durch eine oder mehrere Kolbenpumpen (6, 12) oder eine Kombination aus einer oder mehreren Kolbenpumpen mit einem oder mehreren Ventilen (8, 9) erreicht.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	FR	Frankreich	ML	Mali
AU	Australien	GA	Gabun	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BE	Belgien	HU	Ungarn	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	IT	Italien	NO	Norwegen
BR	Brasilien	JP	Japan	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	TD	Tschad
DK	Dänemark	MC	Monaco	TG	Togo
FI	Finnland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika

Einrichtung zur Druckmessung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Messung des Druckes in Körperhöhlen und Gefäßen des menschlichen und tierischen Körpers und in anderen geschlossenen Systemen.

5 Die Messung des Druckes in Körperhöhlen und Gefäßsystemen des menschlichen und tierischen Körpers ist ein wichtiges Mittel zur Gewinnung von Informationen über den Zustand und die jeweilige Funktionslage des Organismus. Insbesondere die Messung von Blutdrücken ist für Diagnose und Therapiever-
10 laufskontrolle bei zahlreichen Krankheiten von entscheidender Bedeutung: Der Druck in den Herzkammern ist zur Beurteilung der Funktion des Herzens und seiner Klappen von Bedeutung. Der Druck in der Vena Cava, der sogenannte zentrale Venendruck (ZVD) ist eine Kenngröße für den
15 Flüssigkeitshaushalt des Körpers. Dieser Parameter hat eine zentrale Bedeutung in der Intensivmedizin sowohl im diagnostischen als auch therapeutischen Bereich. Anhand der Grösse des ZVD werden Medikamente verabreicht, Infusionsregime und Flüssigkeitsbilanzen erstellt.

20 Die Messung des Druckes im Gehirn wird bei verschiedenen Krankheiten, die mit einer Erhöhung dieses Druckes einhergehen, angewandt. Die Messung des Druckes in Körperhöhlen wie dem Magen und dem Darm hat in der Forschung
25 Bedeutung erlangt.

Zur Messung des Druckes an weniger zugänglichen Stellen des Körpers, z. B. in der Vena Cava, in der Aorta, in den Herzkammern oder im Lungenkreislauf ist es bekannt,
30 flüssigkeitsgefüllte Kunststoffschläuche, sogenannte Katheter, in den Körper einzuführen, so daß ihr Ende an den Meßort gelangt. Der Druck wird dann über die Flüssigkeit im Schlauch übertragen und am Ende des Schlauches, vorzugsweise außerhalb des Körpers gemessen. Dies kann mit U-Rohr
35 Manometern, durch einfache Messung des Flüssigkeitsstandes

im Katheter oder durch Anschluß von Druckaufnehmern erfolgen. Dies Verfahren wird insbesondere zur Messung des zentralen Venendruckes, d. h. des Druckes in der Vena Cava angewandt. Das Einführen des Katheters erfolgt üblicherweise durch Anstechen (Punktion) einer gut zugänglichen Vene im Hals- oder Schlüsselbeinbereich oder der Ellenbeuge entweder mit einer Stahlkanüle durch die hindurch der Katheter bis zum geeigneten Messpunkt vorgeschoben werden kann, oder nach Art der Seldinger-Technik. Hierbei wird nach Punktion der Vene mit einer kleinkalibrigen Kanüle durch diese zunächst ein Führungsdraht, ein sogenannter Mandrin, in die Vene eingebracht. Über diesen Führungsdraht kann im weiteren der Katheter vorgeschoben werden, nachdem die Kanüle zuvor entfernt worden ist.

Dieser Katheter dient sowohl der Druckmessung als auch zum Einbringen von Infusionen und zum Entnehmen von Blut. Das Problem bei diesem Verfahren ist, daß wegen des Gewichtes der Flüssigkeit im Schlauch die Messung des Druckes genau in Höhe des Meßortes, d.h. der Katheterspitze erfolgen muß. Zur genauen Bestimmung der Lokalisation der Katheterspitze existiert nun aber in der klinischen Anwendung kein praktikables Verfahren. Bildgebende Methoden sind zwar denkbar, jedoch zeitlich und finanziell zu aufwendig. Das klinisch meistgebräuchliche Verfahren geht von der Annahme aus, es bestehe ein bestimmtes Verhältnis des Brustkorbdurchmessers einerseits und der Lage der Vena Cava andererseits. Der Durchmesser des Brustkorbes wird in seiner Brustbein/Rücken-Ausdehnung mit einem Meßschieber gemessen, die Lage der Vena Cava wird dann bei $3/5$ des Durchmessers festgelegt, vom Rücken aus gemessen. Unberücksichtigt sind in dieser Formel jedoch natürliche anatomische Variationen, die von der Größe, dem Ernährungszustand und dem Geschlecht des Patienten abhängen. Unüberwindbare Hindernisse ergeben sich in Extremfällen, wie z.B. bei Brustkorbdeformitäten.

Selbst wenn mit dieser Methode die Lage der Vena Cava

richtig ermittelt werden könnte, ist damit noch nicht unbedingt die Lage der Katheterspitze bekannt, die es ja eigentlich zu bestimmen gilt. Denn die Vena Cava weist im Durchschnitt einen Durchmesser von 3 bis 4 cm auf. Ob die Katheterspitze im Gefäß nun mehr brustbeinwärts oder mehr zum Rücken liegt, bleibt völlig unbekannt.

Mithin ergeben sich deutliche Fehler, wenn die Lage der Katheterspitze und damit die Nullpunktsfestlegung nach dieser Methode erfolgt.

Berücksichtigt man ferner die Größe der Meßwerte (Normalwert des ZVD ca. 2 bis 6 cm Wassersäule) wird die Dimension des Meßfehlers deutlich: er liegt in der gleichen Größenordnung wie die zu messenden Drücke selbst. D.h. der relative Fehler kann 100 oder 200 oder noch mehr Prozent leicht übersteigen.

Weiterhin ist es bekannt, einen Druckaufnehmer an der Spitze einer Sonde anzubringen. Der Druckaufnehmer wird dann mit der Sonde bis an den Meßort vorgeschoben. Problematisch bei diesem Verfahren ist die Tatsache, daß alle bisher bekannten Druckaufnehmer keinen stabilen Nullpunkt aufweisen. Das bedeutet, daß der Druckaufnehmer regelmäßig mit einem bekannten Druck, bevorzugt dem Atmosphärendruck, beaufschlagt werden muß. Das dabei gemessene Signal dient dann als Nullpunktreferenz. Hierzu muß jedoch die Katheterspitze aus dem Gefäß herausgezogen werden. Bei einer Druckmessung, die über längere Zeit erfolgen soll, stellt dies eine zusätzliche Belastung für den Patienten dar. Der aus der Nullpunktdrift resultierende Meßfehler liegt bei venösen Drücken wiederum in der Größenordnung der eigentlichen Meßwerte.

Weiterhin ist es, insbesondere in der experimentellen Chirurgie, bekannt, einen nur teilweise mit einem Gas oder Luft gefüllten Ballon an den Meßort zu bringen. Da der Ballon nur teilweise gefüllt ist, in seiner Wand also keine

Zugspannungen vorliegen, ist der Druck in seinem Inneren dem Druck an seiner Außenseite gleich. Der Druck wird durch einen gas- oder luftgefüllten Schlauch, der mit dem Ballon verbunden ist, auf einen Druckaufnehmer übertragen. Da der
5 Druckaufnehmer außerhalb des Körpers angebracht sein kann, ist es problemlos möglich, ihn regelmäßig mit dem Atmosphärendruck zu beaufschlagen und so die Drift zu kompensieren. Das geringe Gewicht des druckübertragenden Gases bewirkt keinen hydrostatisch bedingten Fehler. Das
10 Problem bei dieser Methode liegt darin, daß das Gas wegen Undichtigkeiten im Meßsystem und wegen Diffusion durch die Schlauch- und Ballonwand aus dem Meßsystem verschwindet. Um daraus resultierende Meßfehler zu vermeiden, muß der Ballon regelmäßig leergesaugt und anschließend mit einer genau
15 bestimmten Menge Gas gefüllt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Messung des Druckes im Inneren des menschlichen oder tierischen Körpers zu schaffen, die leicht anzuwenden ist,
20 keine Belastung für den Körper darstellt, und die nicht mit hydrostatisch oder durch Nullpunktdrift verursachten Meßfehlern behaftet ist.

Erfindungsgemäß wird ein Ballon, dessen dünnes Wandmaterial
25 einen hohen Elastizitätsmodul aufweist, im Bereich der Spitze eines doppelumigen Katheters so angebracht, daß der Ballon die Spitze nicht überschreitet und der Ballon den Katheter mantelförmig umgibt. Das eine - dünnere - Lumen des Katheters ist mit dem Ballon verbunden, es dient der
30 Übertragung des Druckes und dem Füllen und Entleeren des Ballons. Das andere Lumen kann zu Infusionen und zur Entnahme von Blut, wie in nahezu allen Bereichen der Medizin üblich, verwendet werden. Der Ballon kann in evakuiertem Zustand dicht an den Katheter angelegt werden und wird wie
35 die üblichen einlumigen Katheter durch eine in ein Gefäß eingeführte Kanüle eingebracht. Er kann auch gemäß der sogenannten Seldinger-Technik über einen Mandrin direkt in

das Gefäß geschoben werden. Weiterhin wird erfindungsgemäß der Ballon mit einem gasförmigen Medium nur teilweise gefüllt, so daß in seiner Wand keine Zugspannungen wirken. Der Druck im Inneren des Ballons ist also gleich dem Druck auf seiner Außenseite. Erfindungsgemäß ist der Ballon mit einem zur Meßzeit geschlossenen, zur Abgleichzeit aber offenen System verbunden, das auch mit dem einem Druckmeßwandler verbunden ist. Die für die getreue Übertragung wichtige Teilfüllung des Ballons wird durch einen oder mehrere Kolben oder durch einen oder mehrere Kolben in Verbindung mit einem oder mehreren Ventilen gesteuert.

Fig. 1 zeigt eine Ausbildung des Katheters. Der Ballon 1 ist am Ende des Katheters 2 angebracht, er ist mit einem Lumen des Katheters verbunden, während das andere Lumen offen endet. Am anderen Ende des Katheters 2 sind beide Lumina mit Verbindungselementen 3 und 4 versehen.

Fig. 2 zeigt eine Ausbildung der Erfindung, bei der das Leeren und Füllen des Ballons durch die Kombination einer Kolbenpumpe mit einem Ventil erfolgt. Der Ballon 1 am Ende des doppelumigen Katheters 2 ist über das eine Lumen des Katheters und den Verbindungsschlauch 5 mit der Kolbenpumpe 6 verbunden. Ein Druckaufnehmer 7 ist mit dem System verbunden. Über das Ventil 8 kann das System zur Umgebung hin geöffnet werden. Der Füllvorgang geht folgendermaßen vor sich: Das Ventil 8 wird geöffnet, so daß das System mit der Umgebung verbunden ist. Jetzt erfolgt der Abgleich des Nullpunktes. Dazu wird der Referenzwert für den Druckaufnehmer gewonnen. Dann wird die Kolbenpumpe 6 bis zu einem Referenzpunkt bewegt. Nun wird das Ventil 8 geschlossen. Die Kolbenpumpe 6 saugt nun den Ballon 1 leer. Kennzeichnend für den Zustand "leer" ist ein bestimmter, der Größe des Ballons eigentümlicher Unterdruck. Dann wird mit der Kolbenpumpe 6 ein bestimmtes, der Größe des Ballons eigentümliches Volumen in den Ballon gepumpt. Nun wird mit

dem Druckaufnehmer 7 der Druck gemessen.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung ist das Gasvolumen, mit dem der Ballon gefüllt wird, nicht konstant,
5 sondern von dem zu messenden Druck abhängig.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann durch ein zweites Ventil 9 die Kolbenpumpe während der Messung von dem System Ballon-Katheter-Druckaufnehmer getrennt werden. Dies
10 verbessert die Dynamik des Systems.

Gemäß einer weiteren Ausbildung des Systems erfolgt das Füllen und Leeren des Ballons mit einer Kombination aus zwei Kolbenpumpen. Fig. 3 zeigt ein Schema der Anordnung. Der
15 Ballon 1 am Ende des doppelumigen Katheters 2 ist über das eine Lumen des Katheters und den Verbindungsschlauch 5 mit der Kolbenpumpe 6 verbunden. Ein Druckaufnehmer 7 ist mit dem System verbunden. Das Innere der Kolbenpumpe 6 ist durch die Bohrung 15 in der Zylinderwand der Kolbenpumpe 6 mit der
20 Umgebung verbunden. Durch den Verbindungsschlauch 11 ist die Kolbenpumpe 6 mit der Kolbenpumpe 12 verbunden. Der Füllvorgang geht folgendermaßen vor sich: Die Kolbenpumpe 6 wird in ihre Endlage 13 gebracht. Jetzt ist das System durch die Bohrung 10 mit der Umgebung verbunden und der
25 Referenzwert des Druckaufnehmers wird gewonnen. Dann wird die Kolbenpumpe 12 in ihre Endlage 14 gebracht und der Kolben der Kolbenpumpe 6 wird in die Lage 15 gebracht, so daß die Bohrung 10 geschlossen ist. Nun wird mit der Kolbenpumpe 12 der Ballon leergesaugt. Dann wird mit der
30 Kolbenpumpe 6 der Ballon mit einem definierten Volumen gefüllt. Jetzt kann die Messung erfolgen.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung erfolgt die Verbindung zwischen den beiden genannten Kolbenpumpen durch
35 eine Bohrung in der Zylinderwand der ersten Kolbenpumpe. Fig. 4 zeigt ein Schema der Anordnung. Die Verbindung zwischen Kolbenpumpe 6 und Kolbenpumpe 12 erfolgt hier durch

die Bohrung 15 in der Zylinderwand der Kolbenpumpe 6. Jetzt wird während der Ballon durch die Kolbenpumpe 6 gefüllt wird, die Kolbenpumpe 12 vom System getrennt, was zu einer Verbesserung der Dynamik führt.

5

Gemäß einer Ausbildung der Erfindung sind das System zum Entleeren und Füllen, sowie der Druckaufnehmer auf einer Platine angeordnet, die mit einem Verbindungsstecker versehen ist, so daß die komplette Einheit wie eine Elektronik-
10 Platine eingebaut werden kann.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung sind in der Platine Ausnehmungen für die einzelnen Komponenten angeordnet.

15

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung wird die Platine durch Tiefziehen hergestellt.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung sind an einem
20 mehrlumigen Katheter mehrere Ballons befestigt, wobei jeder der Ballons durch jeweils ein Lumen des Katheters mit einer eigenen Einrichtung zur Druckmessung und zum Leeren und Füllen verbunden ist.

25 Obwohl die Anwendung der Erfindung in Hinsicht auf die Messung von Drücken im menschlichen oder tierischen Körper beschrieben wurde, ist sie keineswegs auf diese Anwendung beschränkt, sondern kann auch zur Messung von Drücken an anderen unzugänglichen Orten verwendet werden. Sinnvoll
30 erscheint die Verwendung bei geschlossenen technischen Systemen, z. B. Reaktoren möglich.

35

Patentansprüche

1. Einrichtung zur getreuen Übertragung eines Druckes aus dem Inneren des menschlichen oder tierischen Körpers oder aus dem Inneren eines hermetisch abgeschlossenen technischen Bereiches zu einem außerhalb des Körpers oder des besagten technischen Bereiches gelegenen Druckmeßwandler durch einen flexiblen Ballon, der mit einem gasförmigen Medium nur teilweise gefüllt ist und mit einem zur Meßzeit geschlossenen, zur Abgleichzeit aber offenen System verbunden ist, das auch mit dem Druckmeßwandler verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die für die getreue Übertragung wichtige Teilfüllung des Ballons über einen oder mehrere Kolben oder über einen oder mehrere Kolben in Verbindung mit einem oder mehreren Ventilen gesteuert wird.
2. Einrichtung zur getreuen Übertragung eines Druckes aus dem Inneren des menschlichen oder tierischen Körpers oder aus dem Inneren eines hermetisch abgeschlossenen technischen Bereiches zu einem außerhalb des Körpers oder des besagten technischen Bereiches gelegenen Druckmeßwandler durch einen flexiblen Ballon, der mit einem gasförmigen Medium nur teilweise gefüllt ist und mit einem zur Meßzeit geschlossenen, zur Abgleichzeit aber offenen System verbunden ist, das auch mit dem Druckmeßwandler verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen dem Ballon und dem Druckmeßwandler durch ein Lumen eines doppel- oder mehrlumigen Katheters erfolgt, während ein oder mehrere andere Lumina anderen Zwecken dienen.
3. Einrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der nicht zur Druckmessung verwendeten Lumina des Katheters zum Einbringen von Flüssigkeiten an den Meßort dient.

4. Einrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eines der nicht zur Druckmessung verwendeten Lumina des Katheters zum Entnehmen von Flüssigkeiten vom Meßort dient.
- 5
5. Einrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckmeßwandler ein Druckaufnehmer ist.
- 10
6. Einrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Entleeren und Füllen des Ballons aus der Kombination einer Kolbenpumpe mit einem Ventil, das zum Öffnen des Systems zur Umgebung hin dient, besteht.
- 15
7. Einrichtung gemäß Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, daß ein zusätzliches Ventil die Kolbenpumpe während der Druckmessung von dem übrigen System trennt.
- 20
8. Einrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Entleeren und Füllen des Ballons aus zwei Kolbenpumpen besteht, deren Innenräume miteinander verbunden sind und deren eine eine Bohrung in der Zylinderwand
- 25
- aufweist, die das System, wenn sie durch den Kolben freigegeben ist, zur Umgebung hin öffnet.
- 30
9. Einrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluss der Verbindung zwischen den beiden Kolbenpumpen über eine Bohrung in der Zylinderwand der einen Kolbenpumpe erfolgt, so daß die Verbindung durch den Kolben dieser Kolbenpumpe verschlossen werden kann.
- 35
10. Einrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie zugleich zur Messung des Druckes in Gefäßen des menschlichen oder

tierischen Körpers und der Zufuhr von Infusionen oder der Entnahme von Gefäßinhalt dient.

- 5 11. Einrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie zugleich zur Messung des Druckes in Körperhöhlen des menschlichen oder tierischen Körpers und der Zufuhr von Infusionen oder der Entnahme von Inhalt dient.
- 10 12. Einrichtung gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Füllen und Entleeren des Ballons und die Einrichtung zur Druckmessung auf einer Platine angeordnet sind.
- 15 13. Einrichtung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Platine mit einem Steckverbinder versehen ist.
- 20 14. Einrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Platine mit Ausnehmungen versehen ist, in denen die auf ihr angeordneten Elemente befestigt sind.
- 25 15. Einrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Platine durch Tiefziehen hergestellt ist.
- 30 16. Einrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllungszustand des Systemes vom zu messenden Druck abhängig gesteuert wird.

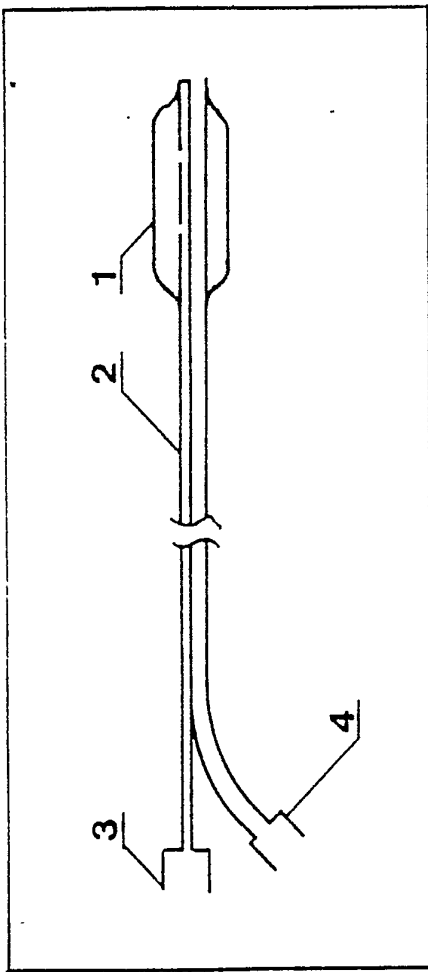


Fig. 1

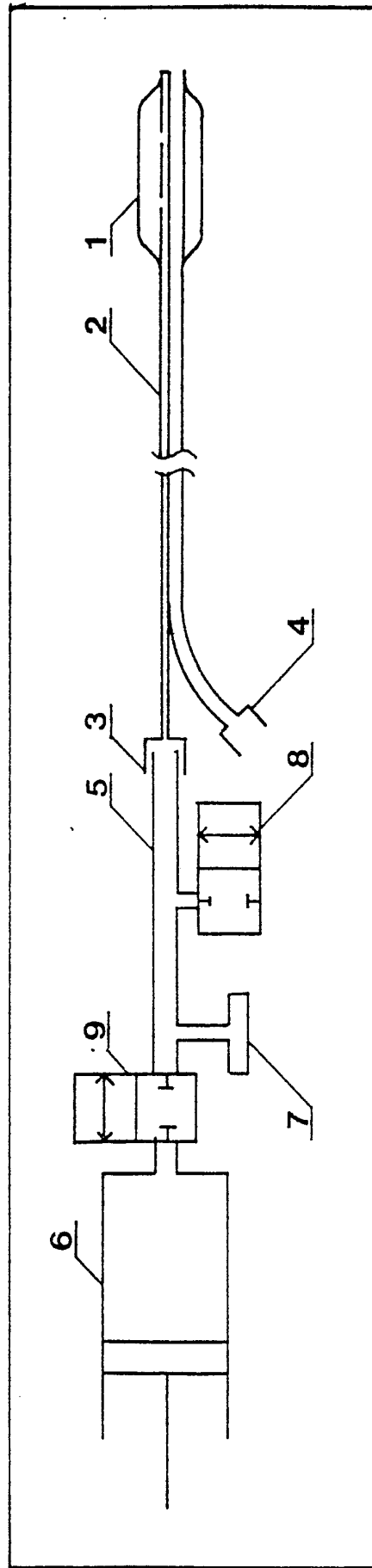
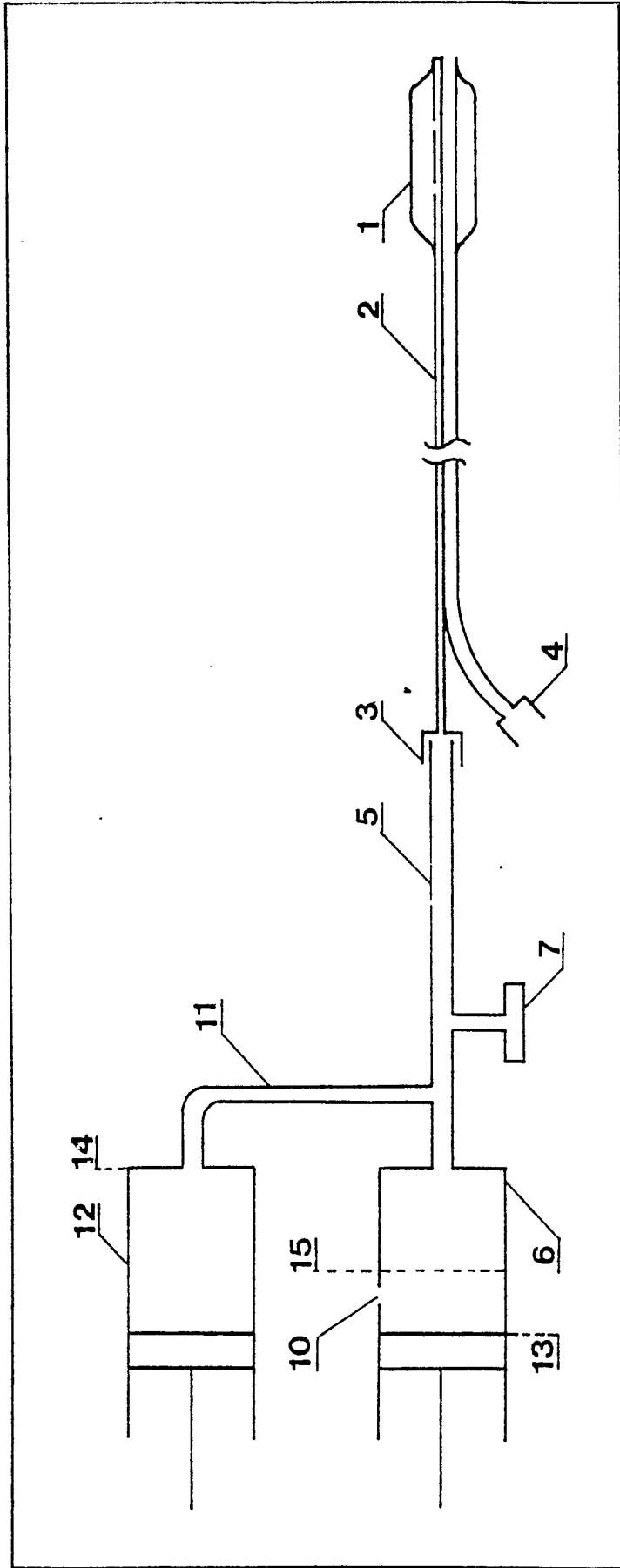


Fig. 2



2/3

FIG. 3

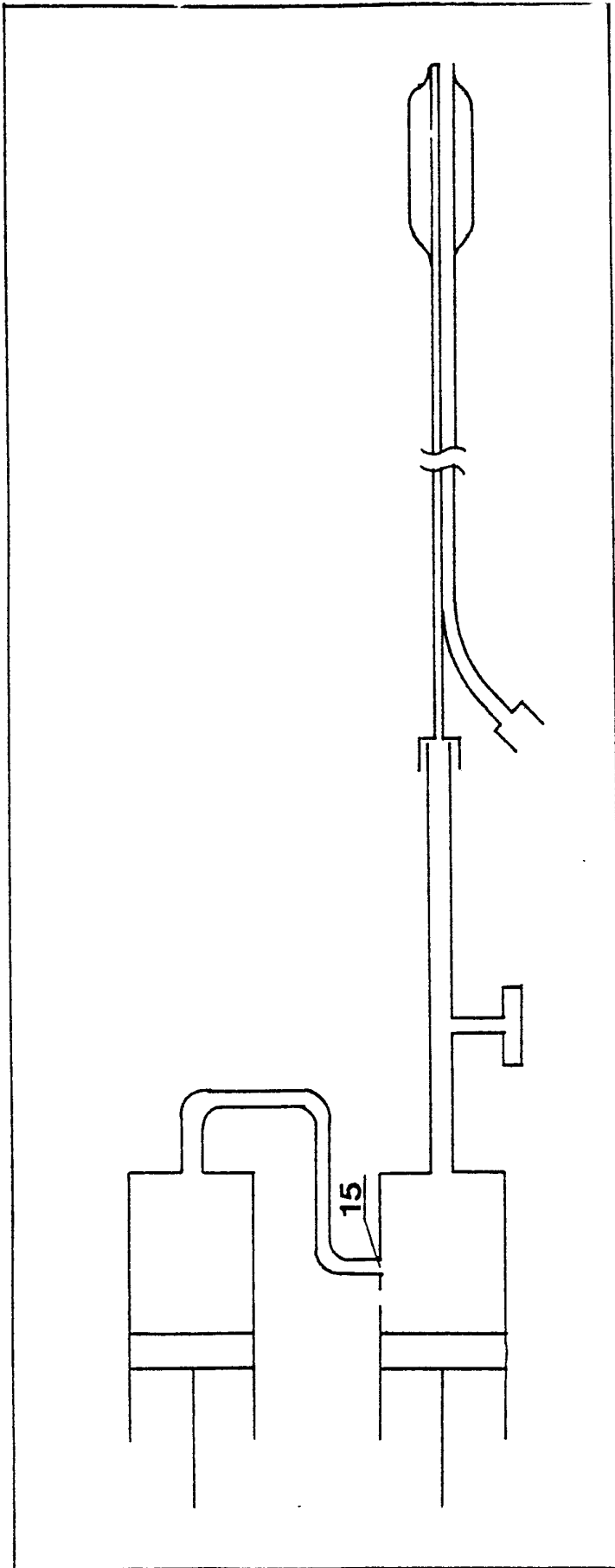


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 86/00004

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ⁴ : A 61 B 5/03		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁴	A 61 B	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	WO, A, 81/02664 (UNIVERSITY PATENTS, INC.) 01 October 1981, see abstract; page 6, lines 24-27; page 7, line 9 - page 8, line 18; page 9, line 19 - page 10, line 3; figures 1-3	1, 5, 6
Y	---	2, 10, 11
Y	DE, A, 2160287 (F. HELDIGE & CO.) 07 June 1973, see page 1, line 18 - page 3, line 22; figure 1	2, 10, 11
A	---	3-5
X	GB, A, 2075840 (CRAIG MEDICAL PRODUCTS, LTD) 25 November 1981, see abstract; page 2, lines 13-55, 99-104; figures 1, 2	1, 5, 6, 16
Y	---	2, 10, 11
A	US, A, 4217911 (T.N.LAYTON) 19 August 1980, see abstract; column 1, lines 26-39, 45-58; column 2, lines 12-44; column 3, lines 42-68; column 4, line 63 - column 5, line 28; figures 1-5	1, 3, 5, 7, 10, 11, 16
A	US, A, 3897682 (A.E.BROOKS) 05 August 1975, see abstract; column 2, line 33 - column 3, line 42; column 4, lines 3-15; figure 1	1, 5, 6, 10, 11
A	DE, A, 3221115 (W. MAIER et al.) 08 December 1983, see abstract; page 8, lines 4-17; page 9, line 8 - page 11, line 1; figures 1-5	2, 5, 13, 16
A	US, A, 4023562 (J. HYNCEK et al.) 17 May 1977, see abstract; column 2 lines 65-68; column 3, lines 38-50; column 5, lines 6-12; fig. 1	5, 12-14
<p>⁹ Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
06 May 1986 (06.05.86)	30 May 1986 (30.05.86)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/DE 86/00004 (SA 11960)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 20/05/86

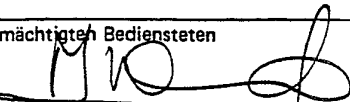
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A- 8102664	01/10/81	GB-A- 2082781	10/03/82
		EP-A- 0048274	31/03/82
		US-A- 4331156	25/05/82
		US-A- 4409986	18/10/83
DE-A- 2160287	07/06/73	None	
GB-A- 2075840	25/11/81	EP-A, B 0040500	25/11/81
		GB-A- 2076293	02/12/81
		JP-A- 57017649	29/01/82
		GB-A, B 2075841	25/11/81
		AU-A- 7003981	26/11/81
		CA-A- 1164746	03/04/84
		AT-B- E9959	15/11/84
CA-C- 1188176	04/06/85		
US-A- 4217911	19/08/80	US-A- 4301811	24/11/81
		CA-A- 1131045	07/09/82
US-A- 3897682	05/08/75	None	
DE-A- 3221115	08/12/83	None	
US-A- 4023562	17/05/77	None	

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 86/00004

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.4. A 61 B 5/03		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl.4	A 61 B	
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
X	WO, A, 81/02664 (UNIVERSITY PATENTS, INC.) 1. Oktober 1981, siehe Zusammenfassung; Seite 6, Zeilen 24-27; Seite 7, Zeile 9 - Seite 8, Zeile 18; Seite 9, Zeile 19 - Seite 10, Zeile 3; Abbildungen 1-3	1,5,6
Y	--	2,10,11
Y	DE, A, 2160287 (F. HELBIGE & CO.) 7. Juni 1973, siehe Seite 1, Zeile 18 - Seite 3, Zeile 22; Abbildung 1	2,10,11
A	--	3-5
X	GB, A, 2075840 (CRAIG MEDICAL PRODUCTS, LTD.) 25. November 1981, siehe Zusammenfassung; Seite 2, Zeilen 13-55, 99-104; Abbildungen 1,2	1,5,6,16
Y	--	2,10,11
	./.	
<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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
6. Mai 1986	30 MAI 1986	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
Europäisches Patentamt	M. VAN MOL 	

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US, A, 4217911 (T.N. LAYTON) 19. August 1980, siehe Zusammenfassung; Spalte 1, Zeilen 26-39, 43-58; Spalte 2, Zeilen 12-44; Spalte 3, Zeilen 42-68; Spalte 4, Zeile 63 - Spalte 5, Zeile 28; Abbildungen 1-5 --	1-3,5,7,10 11,16
A	US, A, 3897682 (A.E. BROOKS) 5. August 1975, siehe Zusammenfassung; Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 3, Zeile 42; Spalte 4, Zeilen 3-15; Abbildung 1 --	1,5,6,10,11
A	DE, A, 3221115 (W. MAIER et al.) 8. Dezember 1983, siehe Zusammenfassung; Seite 8, Zeilen 4-17; Seite 9, Zeile 8 - Seite 11, Zeile 1; Abbildungen 1-5 --	2,5,13,16
A	US, A, 4023562 (J. HYNCEK et al.) 17. Mai 1977, siehe Zusammenfassung; Spalte 2, Zeilen 65-68; Spalte 3, Zeilen 38-50; Spalte 5, Zeilen 6-12; Abbildung 1 -----	5,12-14

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/DE 86/00004 (SA 11960)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 20/05/86

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A- 8102664	01/10/81	GB-A- 2082781	10/03/82
		EP-A- 0048274	31/03/82
		US-A- 4331156	25/05/82
		US-A- 4409986	18/10/83
DE-A- 2160287	07/06/73	Keine	
GB-A- 2075840	25/11/81	EP-A,B 0040500	25/11/81
		GB-A- 2076293	02/12/81
		JP-A- 57017649	29/01/82
		GB-A,B 2075841	25/11/81
		AU-A- 7003981	26/11/81
		CA-A- 1164746	03/04/84
		AT-B- E9959	15/11/84
		CA-C- 1188176	04/06/85
US-A- 4217911	19/08/80	US-A- 4301811	24/11/81
		CA-A- 1131045	07/09/82
US-A- 3897682	05/08/75	Keine	
DE-A- 3221115	08/12/83	Keine	
US-A- 4023562	17/05/77	Keine	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang :
siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82