

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum

7. Februar 2013 (07.02.2013)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2013/017669 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

*F04B 9/105* (2006.01)    *F04B 23/06* (2006.01)  
*F04B 9/125* (2006.01)    *F04B 41/06* (2006.01)(74) Anwalt: **BRANDL, Ferdinand**; Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser, Polte - Partnerschaft, Alois-Steinecker-Str. 22, 85354 Freising (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/065183

(81)

(22) Internationales Anmeldedatum:

2. August 2012 (02.08.2012)

**Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PRESSURE WAVE SYSTEMS GMBH** [DE/DE]; Häberlstr. 8, Rgb., 80337 München (DE).(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

(72) Erfinder; und

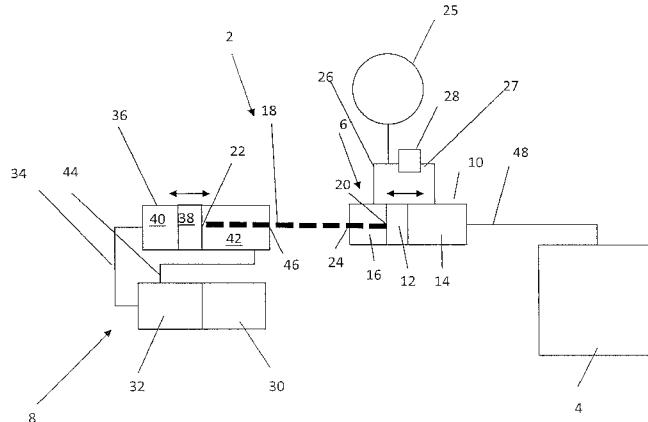
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HÖHNE, Jens** [DE/DE]; Häberlstr. 8, Rgb., 80337 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPRESSOR DEVICE AND COOLING DEVICE FITTED THEREWITH AND COOLER UNIT FITTED THEREWITH

(54) Bezeichnung : KOMPRESSORVORRICHTUNG SOWIE EINE DAMIT AUSGERÜSTETE KÜHLVORRICHTUNG UND EINE DAMIT AUSGERÜSTETE KÄLTEMASCHINE

Fig. 1



(57) **Abstract:** A compressor device and a cooling device fitted therewith and a cooler unit fitted therewith are provided, which unlike known compressor arrangements with a rotary valve, operates with lower losses. The combination of a compressor arrangement, in which a working medium is periodically compressed by a reciprocating compressor element and then expanded again, with a drive arrangement mechanically coupled to the compressor element, allows the compressed gas to be provided within the frequency range required for Gifford-McMahon coolers and pulse-tube coolers. The electro-hydrostatic drive arrangement and the compressor element are coupled by a mechanical or a magnetic coupling. This eliminates the need to use high-loss generating rotary valves. The combination of simple controllability of an electric motor and the force of a hydraulic mechanism can be applied to build an extremely efficient compressor which, due to the absence of a rotary valve when using with Gifford-McMahon coolers or pulse-tube coolers, results in considerably lower losses. A highly-efficient compressor arrangement is thus provided.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)*

---

Es wird eine Kompressorvorrichtung sowie eine damit ausgerüstete Kühlvorrichtung und eine damit ausgerüstete Kältemaschine bereitgestellt, die im Vergleich zu bekannten Kompressoreinrichtungen mit Drehventil mit geringeren Verlusten arbeitet. Durch die Kombination einer Verdichtereinrichtung, in der ein Arbeitsmedium durch ein sich hin und her bewegendes Verdichterelement periodisch verdichtet und wieder entspannt wird, mit einer Antriebseinrichtung, die mechanisch mit dem Verdichterelement gekoppelt ist, kann das verdichtete Gas im notwendigen Frequenzbereich für Gifford-McMahon-Kühler und Pulsrohrkühler bereitgestellt werden. Die Kopplung zwischen elektrohydrostatischer Antriebseinrichtung und Verdichterelement erfolgt über eine mechanische oder eine magnetische Kopplung. Die Verwendung von hohe Verluste erzeugenden Drehventilen erübrigts sich daher. Durch die Kombination der einfachen Ansteuerbarkeit eines Elektromotors und der Kraft einer Hydraulik ist es möglich, einen extrem effizienten Kompressor zu bauen, der aufgrund des Fehlens eines Drehventils bei der Verwendung mit Gifford-McMahon-Kühlern oder Pulsrohrkühlern zu einer erheblichen Verringerung der Verluste führt. Es wird daher eine sehr effiziente Kompressoreinrichtung bereit gestellt.

## Beschreibung

Kompressorvorrichtung sowie eine damit ausgerüstete Kühlvorrichtung und eine damit ausgerüstete Kältemaschine

Die Erfindung betrifft eine Kompressorvorrichtung sowie eine damit ausgerüstete Kühlvorrichtung und eine damit ausgerüstete Kältemaschine.

Zum Kühlung von Kernspintomographen, Kryo-Pumpen etc. werden Pulsrohrkühler oder Gifford-McMahon-Kühler eingesetzt. Hierbei kommen Gas- und insbesondere Heliumkompressoren in Kombination mit Rotations- bzw. Drehventilen zum Einsatz wie sie in Fig. 11 dargestellt ist. Ein Helium-Kompressor 130 wird über eine Hochdruckleitung 132 und eine Niederdruckleitung 134 mit einem Drehventil 136 verbunden. Ausgangsseitig wird das Drehventil 136 über eine Gasleitung 138 mit einer Kühlvorrichtung 110 in Form eines Gifford-McMahon-Kühlers oder eines Pulsrohrkühlers verbunden. Dabei wird über das Drehventil 136 abwechselnd die Hoch- bzw. Niederdruckseite des Gaskompressors 130 mit dem Pulsrohrkühler oder dem Gifford-McMahon-Kühler verbunden. Die Rate mit der verdichtetes Helium in die Kühlvorrichtung 138 eingeführt und wieder ausgeführt wird liegt im Bereich von 1 Hz. Nachteilig bei solchen Kühl- bzw. Kompressorsystemen ist, dass das motorisch angetriebene Drehventil 136 Verluste von ca. 50% der Eingangsleistung des Kompressors verursacht.

Es sind auch akustische Kompressoren oder Hochfrequenzkompressoren bekannt, bei denen ein oder mehrere Kolben durch ein Magnetfeld in lineare Resonanzschwingungen versetzt werden. Diese Resonanzfrequenzen liegen im Bereich von einigen 10 Hz und sind daher nicht für die Verwendung mit Pulsrohrkühlern und Gifford-McMahon-Kühlern zur Erzeugung sehr tiefer Temperaturen im Bereich kleiner 10 K geeignet.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung eine gegenüber der Kombination von Gaskompressor und Drehventil effizientere Kompressorvorrichtung anzugeben. Weiter ist

**2**

es Aufgabe der Erfindung eine Kühlvorrichtung und eine Kältemaschine mit einer solchen Kompressorvorrichtung anzugeben.

Die Lösung dieser Aufgaben erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1, 24 bzw. 27.

Durch die Kombination einer Verdichtereinrichtung mit sich hin und her bewegen dem Verdichterelement und einer damit magnetisch oder mechanisch gekoppelten Antriebseinrichtung wird eine einfache Alternative zu den üblich Kompressorvorrichtungen mit Drehventil geschaffen.

Durch die vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 2 mit einem Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter wird es möglich, dass das Verdichterelement nur in einer Bewegungsrichtung die Verdichtungsarbeit erbringen muss. Auch lässt sich damit der Arbeitsdruckbereich des Verdichters stabilisieren. Die Volumenverminderung des Arbeitsmediums durch Abkühlung in der damit betriebenen Kühlvorrichtung kann damit ausgeglichen werden.

Vorzugsweise wird hierzu die Verdichtereinrichtung durch das Verdichterelement in ein erstes und ein zweites Gasvolumen unterteilt. Der Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter ist über ein in Richtung erstes Gasvolumen offenes Rückschlagventil mit dem ersten Gasvolumen – Anspruch 3 – und direkt über eine Gasleitung mit dem zweiten Gasvolumen – Anspruch 4 – verbunden.

Alternativ zu Anspruch 4 kann gemäß Anspruch 5 ein Fluid-Ausgleichsbehälter vorgesehen werden, der über eine Fluid-Leitung direkt mit dem zweiten Gasvolumen verbunden ist. Das in dem Fluid-Ausgleichsbehälter befindliche Ausgleichsfluid ist nicht das Arbeitsmedium, sondern ein anderes Gas oder eine Flüssigkeit. Beispielsweise kann hierfür ein Öl, insbesondere Hydrauliköl verwendet werden.

Durch die Steuereinrichtung gemäß der vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 6 und 7 kann die Art und Weise der Verdichtung sowohl in zeitlicher Hinsicht als auch in Hinblick auf den Verdichterdruck an das jeweilige Arbeitsmedium

### 3.

angepasst werden. Damit kann die erfindungsgemäße Kompressorvorrichtung an unterschiedliche Arbeitsmedien angepasst werden, so dass sich unterschiedlichste Gase mit der Kompressorvorrichtung verdichten lassen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 10 kann die Antriebseinrichtung mit einer Mehrzahl von Verdichtereinrichtungen mechanisch oder magnetisch gekoppelt sein. Dies führt zu einer Verringerung der Kosten, da nur eine Antriebseinrichtung nötig ist.

Durch die vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 11 werden Leckagen verringert.

Durch die Kombination einer Verdichtereinrichtung, in der ein Arbeitsmedium durch ein Verdichterelement periodisch verdichtet und wieder entspannt wird, mit einer elektrohydrostatischen Antriebseinrichtung, die mechanisch mit dem Verdichterelement gekoppelt ist, gemäß Anspruch 17, kann das verdichtete Gas im notwendigen Frequenzbereich für Gifford-McMahon-Kühler und Pulsrohrkühler bereitgestellt werden. Die Kopplung zwischen elektrohydrostatischer Antriebseinrichtung und Verdichterelement erfolgt über eine mechanische oder eine magnetische Kopplung. Die Verwendung von hohe Verluste erzeugenden Drehventilen erübrigts sich daher. Durch die Kombination der einfachen Ansteuerbarkeit eines Elektromotors und der Kraft einer Hydraulik ist es möglich, einen extrem effizienten Kompressor zu bauen, der aufgrund des Fehlens eines Drehventils bei der Verwendung mit Gifford-McMahon-Kühlern oder Pulsrohrkühlern zu einer erheblichen Verringerung der Verluste führt. Es wird daher eine sehr effiziente Kompressoreinrichtung bereit gestellt.

Eine besonders geeignete elektrohydrostatische Antriebseinrichtung nach Anspruch 18 umfasst einen Hydraulikzylinder in der ein Hydraulikkolben linear beweglich angeordnet ist. Der Hydraulikzylinder wird mit Hydraulikfluid beaufschlagt, das über eine elektrisch angetriebene Hydraulikpumpe zu- bzw. abgeführt wird. Der Hydraulikkolben des Hydraulikzylinders ist mechanisch, z. B. über eine starre Stange, oder magnetisch mit dem Verdichterelement der Verdichtereinrichtung gekoppelt.

Als Verdichterelement kann sowohl eine Membran – Anspruch 21 – oder ein Kolben – Ansprüche 15 und 16 - eingesetzt werden. Vorzugsweise wird aufgrund der einfachen Konstruktion ein linear beweglicher Kolben bzw. ein Linearkolbenverdichter eingesetzt – Anspruch 16. Der Vorteil einer Membran als Verdichterelement besteht darin, dass keine Kolbenlauffläche abgedichtet werden muss. Vorzugsweise besteht die Membran aus Metall, da hierdurch die Heliumdichtheit gewährleistet werden kann – Anspruch 22.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Bewegungsrichtung des Hydraulikzylinders durch die Drehrichtung des Elektromotors gesteuert – Anspruch 19.

Eine für die vorliegende Erfindung geeignete elektrohydrostatische Antriebseinrichtung ist beispielsweise aus der DE 10 2008 025 045 B4 bekannt.

Durch die elektrohydrostatische Antriebseinrichtung kann über den Hydraulikzylinder ein beliebiges Bewegungs-, Druck und Gaswechselfrequenzmuster auf die Verdichtereinrichtung übertragen werden. Die Gaswechselfrequenz kann unabhängig von irgendwelchen Resonanzfrequenzen frei eingestellt werden. Auf diese Weise kann die Leistung eines mit einer solchen Kompressoreinrichtung zu betreibenden Kühlers optimiert und Vibrationen minimiert werden – Anspruch 6 und 7.

Aufgrund der elektrisch betriebenen Hydraulikpumpe kann eine einfache elektronische Steuereinrichtung die Verdichtung des Arbeitsmediums in der Verdichtereinrichtung nach beliebigem Muster erfolgen, sowohl zeitlich als auch nach Höhe des Drucks – Anspruch 7.

Die Verdichtereinrichtung kann sowohl als fördernde Verdichtereinrichtung auslegen – Anspruch 14, wenn sie beispielsweise mit zum Antrieb einen herkömmlichen Kältemaschine genutzt wird, oder lediglich ein bestimmtes Gasvolumen wiederholt verdichten und entspannen. Letzteres ist z.B. bei Betrieb der bereits genannten Gifford-McMahon-Kühlern und Pulsrohrkühlern nötig.

**5**

Die vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 20 stellt eine kostengünstige Kompressoreinrichtung bereit, da die Kopplungsstange zwischen Antriebseinrichtung und Verdichtereinrichtung selbst als Verdichter- oder Verdrängerelement ausgebildet ist; ein speziell ausgestaltetes Verdichterelement, das mit der Kopplungsstange verbunden ist, erübrigts sich daher. Hierbei ist der Verdichterzylinder so ausgestaltet, dass sein Querschnitt nur unwesentlich größer ist als der Querschnitt der Kopplungsstange. Der Abstand zwischen Kopplungsstange und Innenseite des Verdichterzyinders ist möglichst klein, jedoch muss keine Abdichtung zwischen Kopplungsstange und Innenseite des Verdichtungszylinders erfolgen. Die Abdichtung und der Einschluss des Arbeitsmediums erfolgt durch den O-Ring bzw. der Durchführung der Kopplungsstange in den Verdichterzylinder. Je geringer der Abstand zwischen Kopplungsstange und Innenseite des Verdichterzyinders und je größer der Hub der Kopplungsstange im Verdichterzylinder desto geringer ist das tote Volumen in der Verdichtereinrichtung und desto effizienter ist die Verdichtereinrichtung.

Die übrigen Unteransprüche beziehen sich auf weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung. Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung verschiedener Ausführungsformen.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Erfindung in einer ersten Ausführungsform in Kombination mit einer Kühlseinrichtung,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform der Erfindung in Kombination mit einer herkömmlichen Kältemaschine,

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kompressor einrichtung,

Fig. 4 eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kompressor einrichtung,

**6**

Fig. 5 eine fünfte Ausführungsform der Kompressoreinrichtung,

Fig. 6 eine sechste Ausführungsform der Kompressoreinrichtung,

Fig. 7 eine siebte Ausführungsform der Kompressoreinrichtung,

Fig. 8 eine achte Ausführungsform der Kompressoreinrichtung,

Fig. 9 eine neunte Ausführungsform der Kompressoreinrichtung,

Fig. 10 eine zehnte Ausführungsform der Kompressoreinrichtung, und

Fig. 11 eine schematische Darstellung einer Heliumkompressoreinrichtung mit Drehventil und einer Kühleinrichtung gemäß dem Stand der Technik.

Bei der Erläuterung der verschiedenen Ausführungsformen werden gleiche oder einander entsprechende Bauteile mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit einer Kompressorvorrichtung 2, die mit einer Kühlvorrichtung 4 gekoppelt ist. Die Kompressorvorrichtung 2 wiederum umfasst eine Verdichtereinrichtung 6, die von einer elektro-hydrostatischen Antriebseinrichtung 8 angetrieben wird. Die Verdichtereinrichtung 6 umfasst einen gasdichten Verdichterzylinder 10 in dem ein Verdichterelement 12 in Form eines Kolbens linear beweglich angeordnet ist. Der Kolben 12 teilt den Verdichterzylinder in ein erstes und ein zweites Gasvolumen 14, 16. Durch die Bewegung des Kolbens 12 wird das erste Gasvolumen 14 mit einem Arbeitsgas, z. B. Helium, periodisch verdichtet und wieder entspannt. Eine Kopplungsstange 18 mit einem ersten und einem zweiten Ende 20, 22 ist durch ihr erstes Ende mit dem Kolben 12 verbunden. Die Kopplungsstange 18 wird durch eine abgedichtete Durchführung 24 aus dem zweiten Gasvolumen 16 des Verdichterzyinders 10 herausgeführt, so dass das zweite Ende 22 der Kopplungsstange 18 außerhalb des zweiten Gasvolumens 16 liegt. Ein Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter 25 ist über eine erste Gasleitung 26 direkt mit dem zweiten Gasvolumen 16 und über eine zweite Gasleitung 27 mit einem Rückschlagventil 28 mit

dem ersten Gasvolumen 14 verbunden. Das Rückschlagventil 28 ist in Richtung erstes Gasvolumen 14 offen. Durch den Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter 25 kann das in dem zweiten Gasvolumen 16 befindliche Arbeitsmedium bei der Rückbewegung des Kolbens 12 in den Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter 25 strömen. Verdichterarbeit muss daher nur bei der Vorwärtsbewegung des Kolbens 12 und bei der Verdichtung des in dem ersten Gasvolumen 14 befindlichen Arbeitsmedium geleistet werden.

Der Antrieb der Verdichtereinrichtung 6 erfolgt durch die elektrohydrostatische Antriebseinrichtung 8. Die elektrohydrostatische Antriebseinrichtung 8 umfasst einen Elektromotor 30, der eine Hydraulikpumpe 32 antreibt. Die Hydraulikpumpe 32 pumpt Hydraulikflüssigkeit über eine erste Hydraulikleitung 34 in einen Hydraulikzylinder 36 in dem ein Hydraulikkolben 38 linear beweglich angeordnet ist. Der Hydraulikkolben 38 unterteilt den Hydraulikzylinder 36 in ein erstes und ein zweites Teilvolumen 40, 42. Die erste Hydraulikleitung 34 mündet in das erste Teilvolumen 40 und aus dem zweiten Teilvolumen 42 zweigt eine zweite Hydraulikleitung 44 ab, die zurück in die Hydraulikpumpe 32 führt. Durch entsprechende Ansteuerung des Elektromotors 30 und damit der Hydraulikpumpe 32 wird der Hydraulikkolben 38 in dem Hydraulikzylinder 36 hin- und herbewegt. Der Hydraulikkolben 38 ist mit dem zweiten Ende 22 der Kopplungsstange 18 verbunden, die über eine flüssigkeitsdichte Durchführung 46 in das zweite Teilvolumen 42 hineinragt. Damit wird die Bewegung des Hydraulikkolbens 38 auf den Kolben 12 übertragen, so dass das gasförmige Arbeitsmedium in dem ersten Gasvolumen 14 des Verdichterzylinders 10 durch die Bewegung des Hydraulikkolbens 38 und der damit gekoppelten Bewegung des Verdichterkolbens 12 periodisch verdichtet wird. Auch lässt sich damit der Arbeitsdruckbereich der Verdichtereinrichtung 6 stabilisieren. Die Volumenverminderung des Arbeitsmediums durch Abkühlung in der damit betriebenen Kühlvorrichtung 4 kann damit ausgeglichen werden.

Das erste Gasvolumen 14 der Verdichtereinrichtung 6 ist über eine Gasleitung 48 mit der Kühlvorrichtung 4 verbunden. Die Kühlvorrichtung 4 ist hierbei eine Kühlvorrichtung, die periodisch verdichtetes Gas zu ihrem Betrieb nutzt. Insbesondere ist die Kühlvorrichtung für ein Gifford-McMahon -Kühler oder ein Pulsrohrkühler. Bei der Ausführungsform der Erfindung nach Fig. 1 wird daher eine feste Gasmenge periodisch in dem ersten Gasvolumen 14 verdichtet und wieder entspannt.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung bei der die Kompressorvorrichtung 2 als Arbeitsmedium fördernde Kompressorvorrichtung ausgebildet ist und damit einen thermodynamischen Kreisprozess 50 einer Wärmepumpe bzw. Kältemaschine antreibt. Das erste Gasvolumen 14 in dem Verdichterzylinder 10 ist über die Gasleitung 48 mit einem Kondensator 52 verbunden. In dem Kondensator 52 wird das gasförmige Arbeitsmedium unter Abgabe von Wärme kondensiert. Das flüssige Arbeitsmedium wird über eine Drossel 54 einem Verdampfer 56 zugeführt. Das flüssige Arbeitsmedium wird in dem Verdampfer 56 unter Aufnahme von Wärme verdampft und das gasförmige Arbeitsmedium wird über eine Gasleitung 58 wieder dem ersten Gasvolumen 14 in dem Verdichterzylinder 10 zugeführt. Der Gaswechsel in und aus dem ersten Gasvolumen wird über eine Ventilsteuereinrichtung 60 gesteuert.

Nachfolgend werden anhand der Fig. 3 bis 7 verschiedene Ausführungsformen und Varianten der Kompressorvorrichtung 2 erläutert.

Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform der Erfindung mit einer Kompressorvorrichtung 70, die sich von der Kompressorvorrichtung 2 gemäß der ersten Ausführungsform lediglich dadurch unterscheidet, dass der Hydraulikzylinder 36 sowie die Kopplungsstange 18 zwischen dem Hydraulikkolben 38 und dem Verdichterelement 12 in einer gemeinsamen gasdichten Hülle 72 angeordnet sind. Hierbei ist auch die Durchführung 24 der Kopplungsstange 18 aus dem zweiten Gasvolumen 16 und die Durchführung 46 in das erste Teilvolumen 40 des Hydraulikzylinders 36 innerhalb der gasdichten Hülle 72 angeordnet. Auf diese Weise wird verhindert, dass gasförmiges Arbeitsmedium aus dem ersten Gasvolumen 14 über das zweite Gasvolumen 16 und die Durchführung 24 austreten kann. Dies ist insbesondere wichtig, wenn als Arbeitsmedium Helium verwendet wird, da Helium sehr teuer ist. Die gasdichte Hülle 72 definiert auch den Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter 25.

Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform der Erfindung – Kompressorvorrichtung 75 - die ebenfalls das Problem der Heliumleckage verringert. Die Ausführungsform nach Fig. 4 unterscheidet sich von der Ausführungsform nach Fig. 3 dadurch, dass die gasdichte Hülle 72 auf den Bereich zwischen Antriebseinrichtung 8 und Verdichtereinrich-

tung 6 eingeschränkt ist. Die Kopplungsstange 18, die flüssigkeitsdichte Durchführung 46 und die gasdichte Durchführung 24 sind innerhalb der gasdichten Hülle 72 angeordnet. Da das von der gasdichten Hülle 72 eingeschlossene Gasvolumen vergleichsweise klein ist, ist bei der Ausführungsform nach Fig. 4 ein getrennter Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter 25 vorgesehen.

Fig. 5 zeigt eine fünfte Ausführungsform der Erfindung, die ebenfalls das Problem der Heliumleckage verringert. Fig. 5 zeigt eine Kompressorvorrichtung 80, bei der der Hydraulikzylinder 36 direkt mit dem Verdichterzylinder 10 der Verdichtereinrichtung 6 verbunden ist. Die Verbindungsstelle von Hydraulikzylinder 36 und Verdichterzylinder 10 ist mit einem O-Ring 82 gasdicht ausgestaltet. Auf diese Weise ist die starre mechanische Verbindung zwischen Hydraulikkolben 38 und Verdichterelement 12 – Kopplungsstange 18 - ebenfalls innerhalb einer gasdichten Hülle eingeschlossen.

Fig. 6 zeigt eine sechste Ausführungsform der Erfindung. Auch bei Kompressorvorrichtung 84 gemäß der sechsten Ausführungsform der Erfindung ist der Hydraulikzylinder 36 direkt mit dem Verdichterzylinder 10 verbunden und die Verbindungsstelle von Hydraulikzylinder 36 und Verdichterzylinder 10 ist mit einem O-Ring 82 gasdicht ausgestaltet. Im Unterschied zu der fünften Ausführungsform der Erfindung nach Fig. 5 ist bei der sechsten Ausführungsform das in den Verdichterzylinder 10 hineinragende Ende der Kopplungsstange 18 als Verdichterelement ausgestaltet; ein getrenntes Verdichterelement erübrigts sich daher. Die Verdichterzylinder 10 definiert nur ein erstes Gasvolumen 14, das periodisch verkleinert und wieder vergrößert wird. Der Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter 25 ist über die Gasleitung 27 mit Rückschlagventil 28 mit diesem Gasvolumen 14 verbunden. Der Querschnitt bzw. der Innendurchmesser des Verdichterzylinders 10 ist nur unwesentlich größer ist als der Querschnitt bzw. Außendurchmesser der Kopplungsstange 18. Der Abstand zwischen Kopplungsstange 18 und Innenseite des Verdichterzylinders 10 ist möglichst klein, jedoch muss keine Abdichtung zwischen Kopplungsstange 18 und der Innenseite des Verdichtungszylinders 10 erfolgen. Die Abdichtung und der Einschluss des Arbeitsmediums erfolgt durch den O-Ring 82 in der Durchführung der Kopplungsstange 18 in den Verdichterzylinder 10. Je geringer der Abstand zwischen Kopplungsstange 18 und Innenseite des Verdichterzylinders 10 und je größer der Hub der Kopplungsstange 18 im Verdichterzylinder 10 desto ge-

riger ist das tote Volumen in der Verdichtereinrichtung 6 und desto effizienter ist die Verdichtereinrichtung 6.

Fig. 7 zeigt eine Verdichtereinrichtung 90 einer siebten Ausführungsform der Erfindung, wobei die Verdichtereinrichtung 90 getrennt von der Antriebseinrichtung angeordnet ist. Das in den Verdichterzylinder 10 hineinragende Ende der Kopplungsstange 18 ist von einem gasdichten Faltenbalg 92 umgeben, der zusammen mit dem in den Verdichterzylinder 10 hineinragende Ende der Kopplungsstange 18 das Verdichterelement der Verdichtereinrichtung 90 bildet. Der Faltenbalg 92 ist gasdicht mit der Innenseite des Verdichterzylinders 10 verbunden. Auf diese Weise muss die Durchführung 24 für die Kopplungsstange 18 in den Verdichterzylinder 10 nicht gasdicht ausgeführt werden. Die Abdichtung des zu verdichtenden Gasvolumens 14 erfolgt durch den Faltenbalg 92. Wenn allerdings die Durchführung 24 gasdicht ausgeführt ist, muss das Volumen 96 innerhalb des Faltenbalgs 92 über eine Gasleitung 94 direkt mit einem weiteren Fluid-Ausgleichsbehälter 98 verbunden werden. Das in dem Fluid-Ausgleichsbehälter 98 befindliche Ausgleichsfluid ist nicht das Arbeitsmedium, sondern ein anderes Gas oder eine Flüssigkeit. Beispielsweise kann hierfür ein Öl, insbesondere Hydrauliköl verwendet werden.

Fig. 8 zeigt eine Verdichtereinrichtung 100 einer achten Ausführungsform der Erfindung. Die Verdichtereinrichtung 100 unterscheidet sich von der Verdichtereinrichtung 90 lediglich dadurch, dass am Ende der Kopplungsstange 10 wieder ein Verdichterelement in Form eines Kolbens 12 angeordnet ist und der Faltenbalg 92 mit dem Verdichterelement 12 verbunden ist. Der Kolben 12 unterteilt den Verdichterzylinder 10 in das erste und zweite Gasvolumen 14, 16 und der Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter 25 ist über eine Gasleitung 26 direkt mit dem zweiten Gasvolumen 16 und über die Gasleitung 27 mit Rückschlagventil 28 mit dem ersten Gasvolumen 14 verbunden. Wiederum muss das durch den Faltenbalg 92 eingeschlossene Gasvolumen 96 mit einem Ausgleichsbehälter 98 verbunden sein, wenn die Durchführung 24 gasdicht ausgeführt ist.

Fig. 9 zeigt eine Verdichtereinrichtung 110 einer neunten Ausführungsform der Erfindung. Die Verdichtereinrichtung 110 unterscheidet sich von der Verdichtereinrichtung 6 gemäß Fig. 1 dadurch, dass das Verdichterelement nicht als Kolben, sondern als Me-

tallmembran 112 ausgestaltet ist. Das Ende der Kopplungsstange 18 ist mittig mit der Membran 112 verbunden. Die Membran 112 unterteilt den Verdichterzylinder 10 in das erste und zweite Gasvolumen 14, 16 und der Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter 25 ist über eine Gasleitung 26 direkt mit dem zweiten Gasvolumen 16 und über die Gasleitung 27 mit Rückschlagventil 28 mit dem ersten Gasvolumen 14 verbunden. Das durch die Membran 112 abgetrennte zweite Gasvolumen 16 muss nur dann mit einem Ausgleichsbehälter 98 verbunden sein, wenn die Durchführung 24 gasdicht ausgeführt ist.

Fig. 10 zeigt eine zehnte Ausführungsform der Erfindung mit einer Kompressor-einrichtung 120. Bei der Kompressorvorrichtung 120 wird durch eine einzige elektrohydrostatische Antriebseinrichtung 8 eine Mehrzahl von Verdichtereinrichtungen, hier eine erste und eine zweite Verdichtereinrichtung 6-1, 6-2, angetrieben. D. h. der Hydraulikkolben 38 ist sowohl mit einem ersten Verdichterelement 12-1 eines ersten Verdichterzyinders 10-1 als auch mit einem zweiten Verdichterelement 12-2 in einem zweiten Verdichterzyylinder 10-2 mechanisch über ein gabelförmiges Gestänge 122 gekoppelt. Auf diese Weise können mit einer elektrohydrostatischen Antriebseinrichtung 8 mehrere Verdichtereinrichtungen 6-i und damit mehrere Kühlvorrichtungen betrieben werden.

Anstelle der starren mechanischen Kopplung über die Kopplungsstange 18 können der Hydraulikkolben 38 und das Verdichterelement 12 auch magnetisch miteinander gekoppelt werden. Der Vorteil einer magnetischen Kopplung besteht darin, dass in dem Verdichterzyylinder 10 der Verdichtereinrichtung und dem Hydraulikzyylinder 36 keine Durchführung 24, 46 für die Kopplungsstange 18 benötigt werden, wodurch der Austritt von Helium aus dem Verdichterzyylinder 10 nahezu unmöglich wird.

#### Bezugszeichenliste:

- 2 Kompressorvorrichtung
- 4 Kühlvorrichtung
- 6 Verdichtereinrichtung
- 8 elektrohydrostatische Antriebseinrichtung
- 10 Verdichterzyylinder

**12**

- 12 Verdichterelement, Kolben
- 14 erstes Gasvolumen
- 16 zweites Gasvolumen
- 18 Kopplungsstange
- 20 erstes Ende von 18
- 22 zweites Ende von 18
- 24 gasdichte Durchführung in 10
- 25 Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter
- 26 erste Gasleitung
- 27 zweite Gasleitung
- 28 Rückschlagventil
  
- 30 Elektromotor
- 32 Hydraulikpumpe
- 34 erste Hydraulikleitung
- 36 Hydraulikzylinder
- 38 Hydraulikkolben
- 40 erstes Teilvolumen in 28
- 42 zweites Teilvolumen in 28
- 44 zweite Hydraulikleitung
- 46 flüssigkeitsdichte Durchführung
- 48 Gasleitung
  
- 50 thermodynamischer Kreisprozess
- 52 Kondensator
- 54 Drossel
- 56 Verdampfer
- 58 Gasleitung
- 60 Ventilsteuereinrichtung
  
- 70 Kompressorvorrichtung
- 72 gasdichte Hülle

- 75 Kompressorvorrichtung
- 80 Kompressorvorrichtung
- 82 O-Ring
- 84 Kompressorvorrichtung
- 90 Verdichtereinrichtung
- 92 Faltenbalg
- 94 Gasleitung
- 96 Volumen innerhalb 92
- 98 Fluid-Ausgleichsbehälter
- 100 Verdichtereinrichtung
- 110 Verdichtereinrichtung
- 112 Membran
- 120 Kompressorvorrichtung
- 122 gabelförmiges Gestänge
- 10-1 erster Verdichterzylinder
- 10-2 zweiter Verdichterzylinder
- 12-1 erstes Verdichterelement
- 12-2 zweites Verdichterelement
- 130 Helium-Kompressor
- 132 Hochdruckleitung
- 134 Niederdruckleitung
- 136 Drehventil
- 138 Gasleitung
- 140 Kühlvorrichtung

## Ansprüche

1. Kompressorvorrichtung, mit  
einer Verdichtereinrichtung (6; 90; 100) in der ein Arbeitsmedium durch ein sich hin und her bewegendes Verdichterelement (12; 92; 112) periodisch verdichtet wird, und  
einer Antriebseinrichtung (8), die mechanisch oder magnetisch mit dem Verdichterelement (12; 92; 112) gekoppelt ist.
2. Kompressorvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtereinrichtung (6; 90; 100) mit einem Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter (25) verbunden ist.
3. Kompressorvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdichterelement (12; 92; 112) die Verdichtereinrichtung (6; 90; 100) in ein erstes und ein zweites Gasvolumen (14, 16) teilt und dass der Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter (25) über ein in Richtung erstes Gasvolumen (14) offenes Rückschlagventil (28) mit dem ersten Gasvolumen (14) verbunden ist.
4. Kompressorvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitsmedium-Ausgleichsbehälter (25) direkt mit dem zweiten Gasvolumen (16) verbunden ist.
5. Kompressorvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Gasvolumen (16; 96; 16, 96) über eine Leitung (94) mit einem Fluid-Ausgleichsbehälter (98) verbunden ist.
6. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung (8) eine Steuereinrichtung aufweist, mittels der die Verdichtung des Arbeitsmediums nach einem vorbestimmten Muster erfolgt.

7. Kompressorvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich das vorbestimmte Muster zeitlich ändert.
8. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdichtereinrichtung (6; 90; 100) ein Filter nachgeschaltet ist.
9. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmedium Helium ist.
10. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung (8) eine Mehrzahl von Verdichtereinrichtungen (6-1, 6-2) antreibt.
11. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung (8) und die Verdichtereinrichtung (6) jeweils ein gasdichtes Gehäuse (36, 10; 72,10) aufweisen und dass die beiden Gehäuse (36, 10; 72,10) gasdicht miteinander verbunden sind.
12. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Verdichtereinrichtung (6; 90,; 100) für einen Arbeitsfrequenzbereich zwischen 0,1 und 10 Hz und insbesondere für einen Arbeitsfrequenzbereich zwischen 0,5 und 5 Hz ausgelegt ist.
13. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Kopplung zwischen Antriebseinrichtung (8) und Verdichterelement (6; 90; 100) über eine starre Kolbenstange (18) erfolgt.

14. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtereinrichtung (6; 90; 100) als fördernde Verdichtereinrichtung ausgebildet ist.
15. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdichterelement eine Kolbeneinrichtung (12) umfasst.
16. Kompressorvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtereinrichtung (6; 90) ein Linearkolbenverdichter ist.
17. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung (8) eine elektrohydrostatische Antriebseinrichtung ist.
18. Kompressorvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrohydrostatische Antriebseinrichtung (8) einen Elektromotor (30), eine durch den Elektromotor angetriebene Hydraulikpumpe (32), die mit einem Hydraulikzylinder (36) verbunden ist, in dem ein Hydraulikkolben (38) linearbeweglich angeordnet ist, wobei der Hydraulikkolben (38) mechanisch oder magnetisch mit dem Verdichterelement (12) der Verdichtereinrichtung (6) gekoppelt ist.
19. Kompressorvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsrichtung des Hydraulikzylinders (36) durch die Drehrichtung des Elektromotors (30) gesteuert ist.
20. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung (8) über eine Kopplungstange (18) mechanisch mit der Verdichtereinrichtung (6; 90) verbunden ist, und dass das von der Antriebseinrichtung (8) abgewandte Ende der Kopplungsstange (18) als Verdichterelement ausgebildet ist.

21. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdichterelement (12) eine Membran (112) umfasst.
22. Kompressorvorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (112) aus Metall besteht.
23. Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdichterelement einen Faltenbalg (92) umfasst.
24. Kühlvorrichtung mit einer Kompressorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einem Gifford-McMahon-Kühler oder einem Pulsrohrkühler, wobei die Verdichtereinrichtung (6; 90; 100) mit dem Gifford-McMahon-Kühler oder dem Pulsrohrkühler gekoppelt ist.
25. Kühlvorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtereinrichtung (6) einen Hochdruckanschluss (102) aufweist und dass der Gifford-McMahon-Kühler oder der Pulsrohrkühler mit dem Hochdruckanschluss (102) der Verdichtereinrichtung (6; 90 ;100) verbunden ist.
26. Kühlvorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtereinrichtung (6; 90; 100) einen Niederdruckanschluss (104) aufweist und dass der Gifford-McMahon-Kühler oder der Pulsrohrkühler mit dem Niederdruckanschluss (104) der Verdichtereinrichtung (6) verbunden ist.
27. Kompressorkältemaschine, insbesondere für herkömmliche Kühlschränke, mit einer Kompressorvorrichtung (2; 70; 75; 80; 84; 90; 120) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 22, einem Verdampfer (56) und einem Kondensator (52).

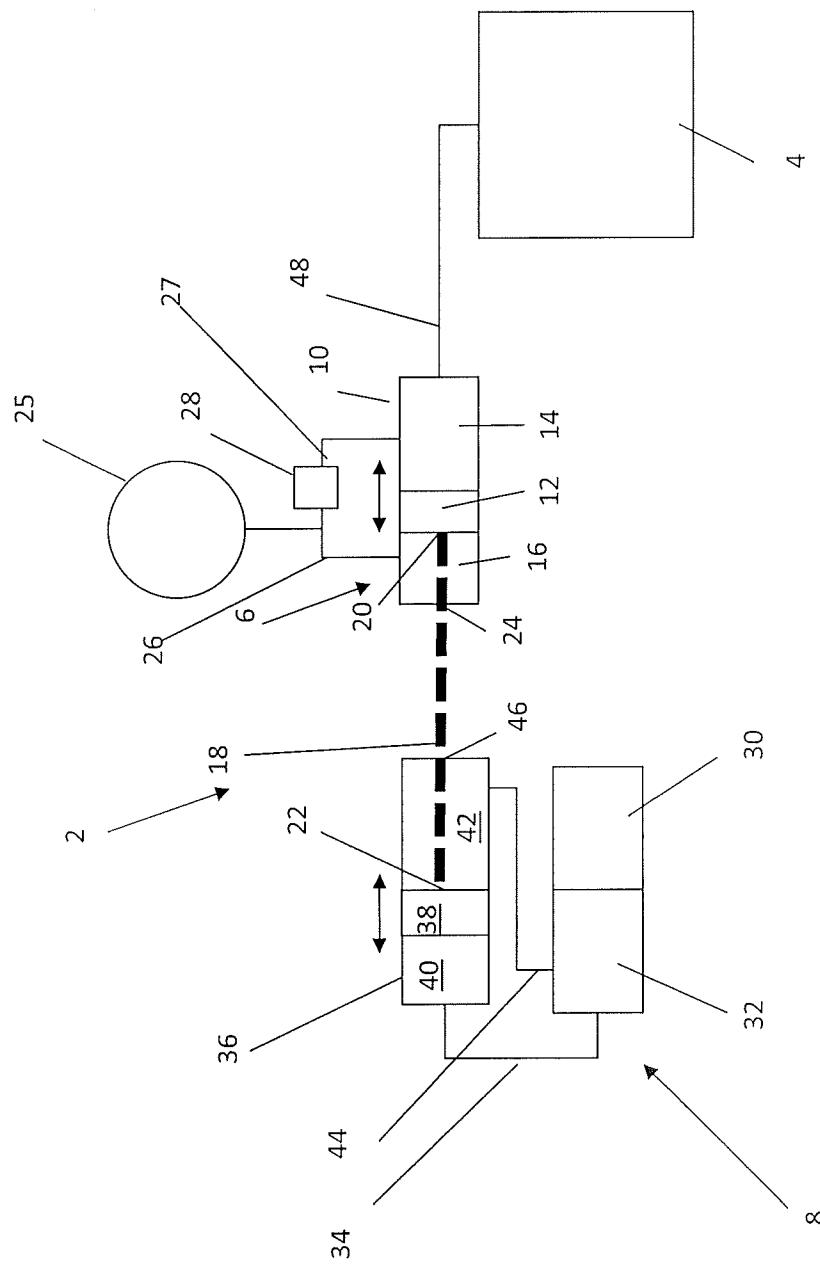


Fig. 1

Fig. 2

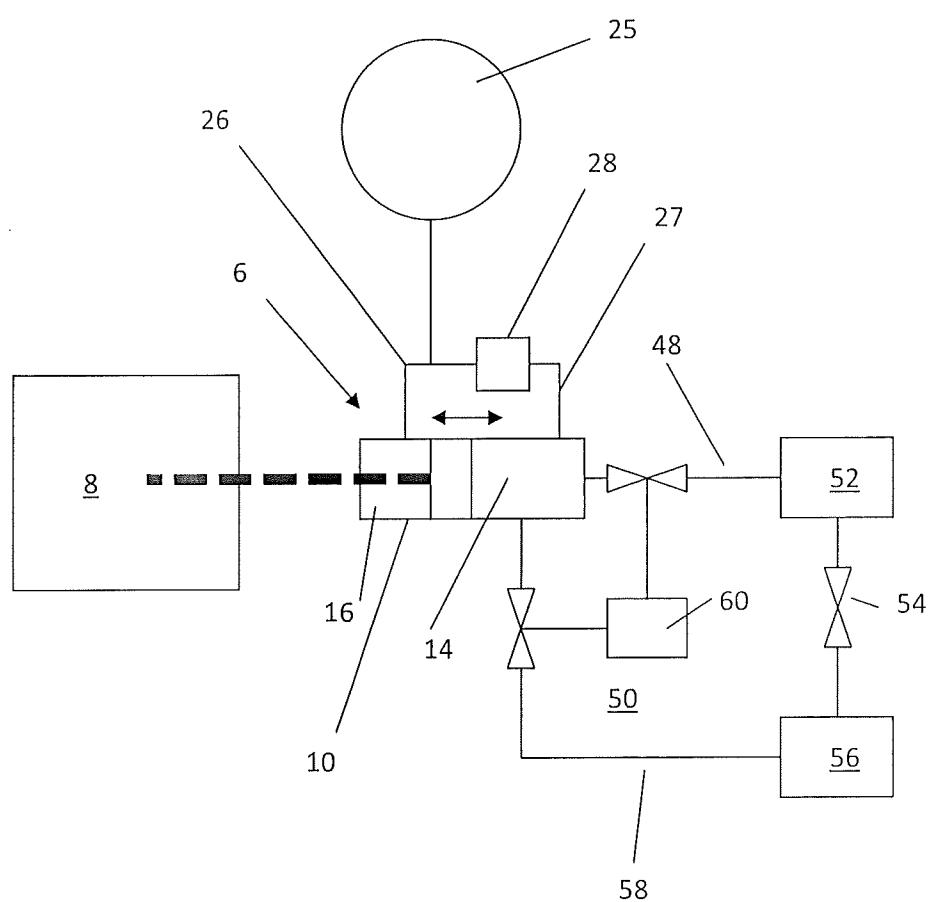


Fig. 3

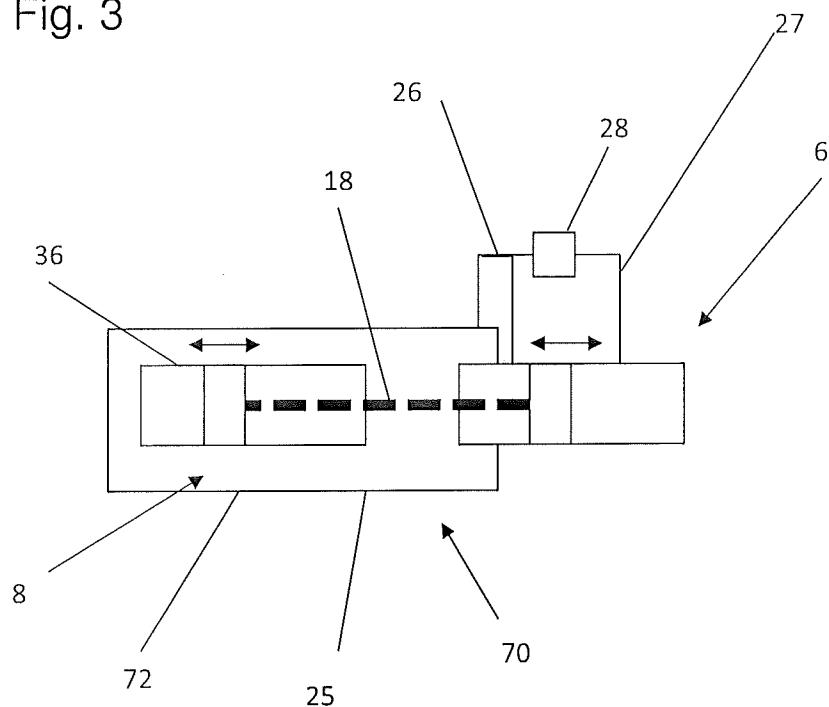


Fig. 4

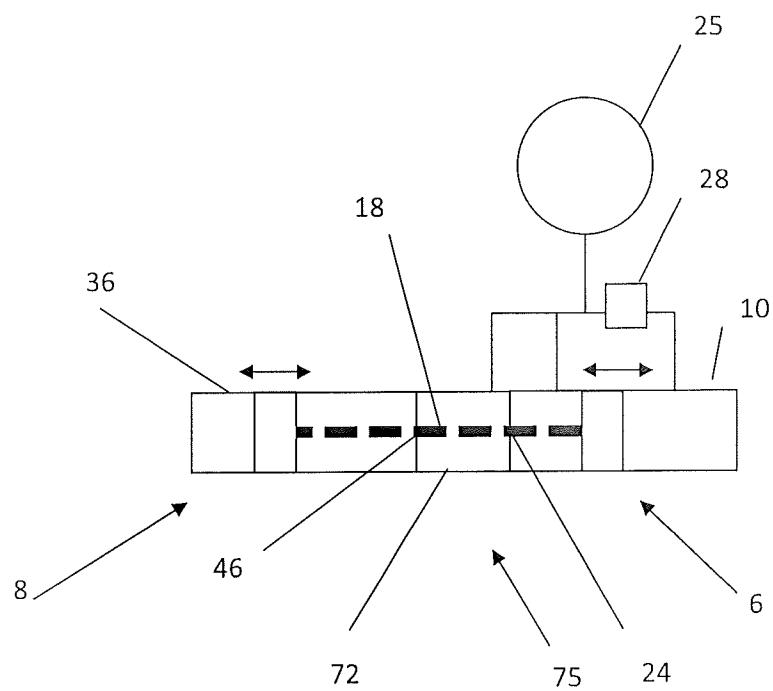


Fig. 5

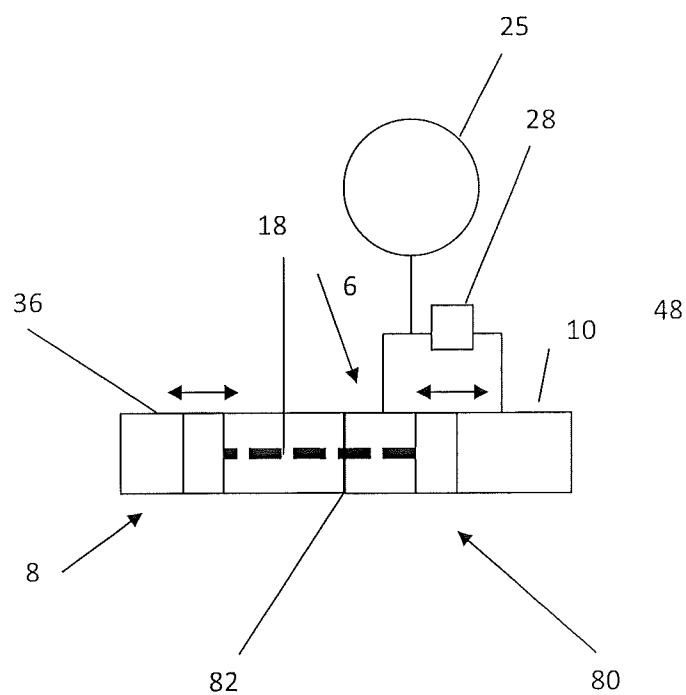


Fig. 6

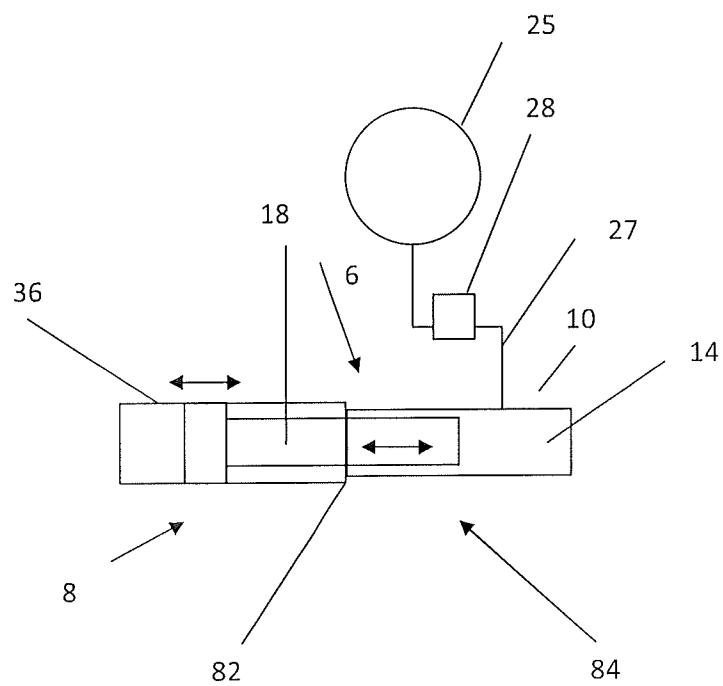


Fig. 7

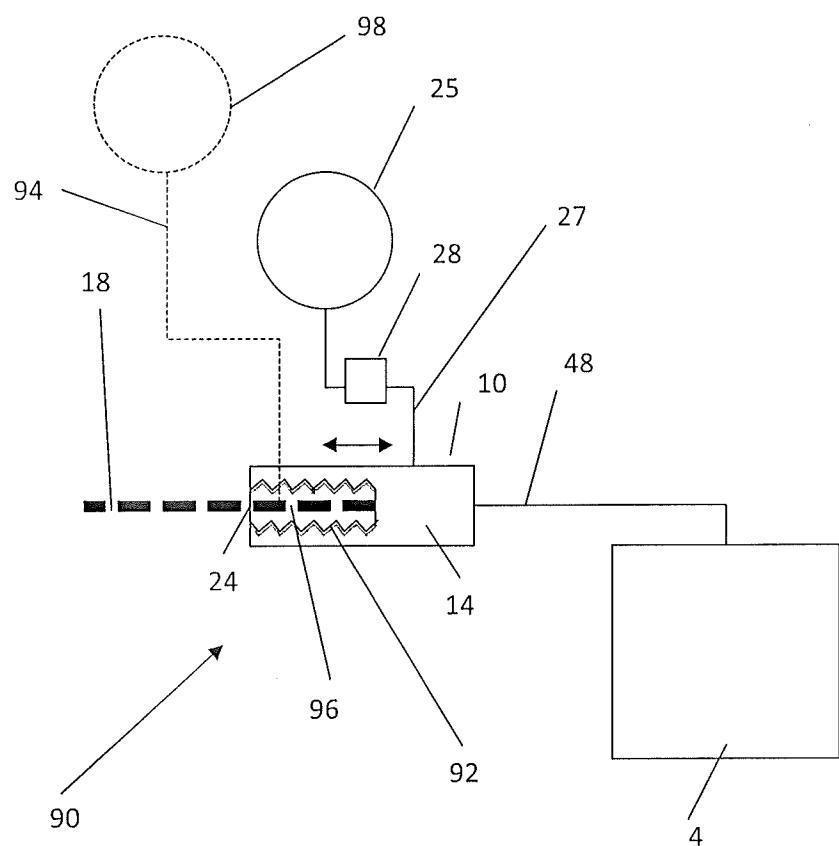


Fig. 8

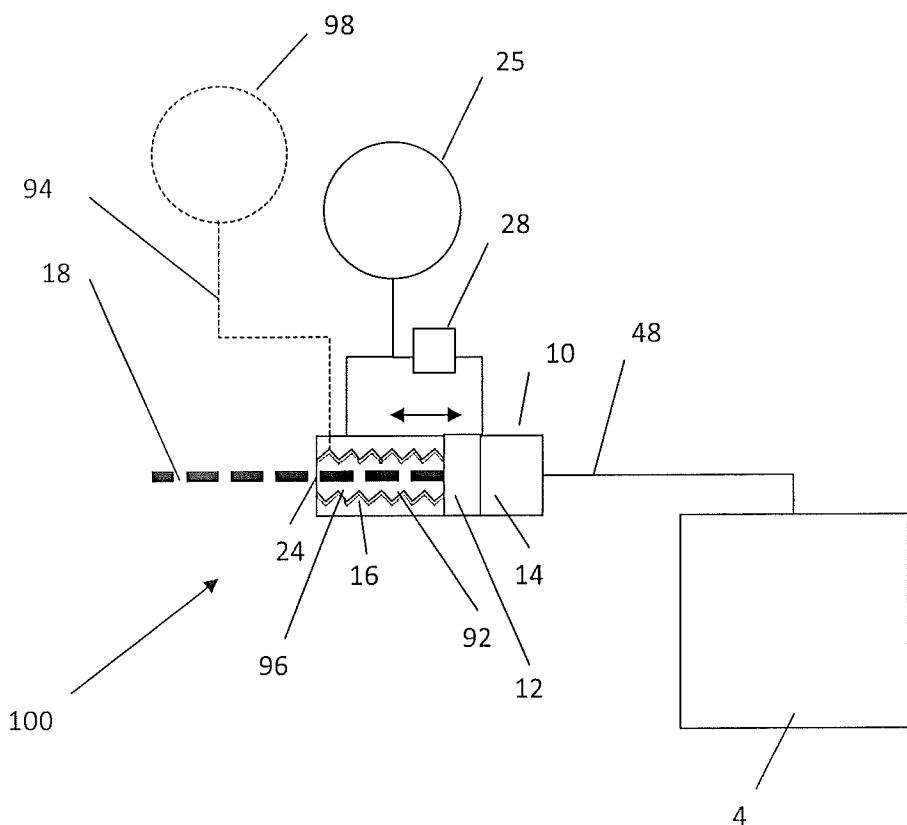


Fig. 9

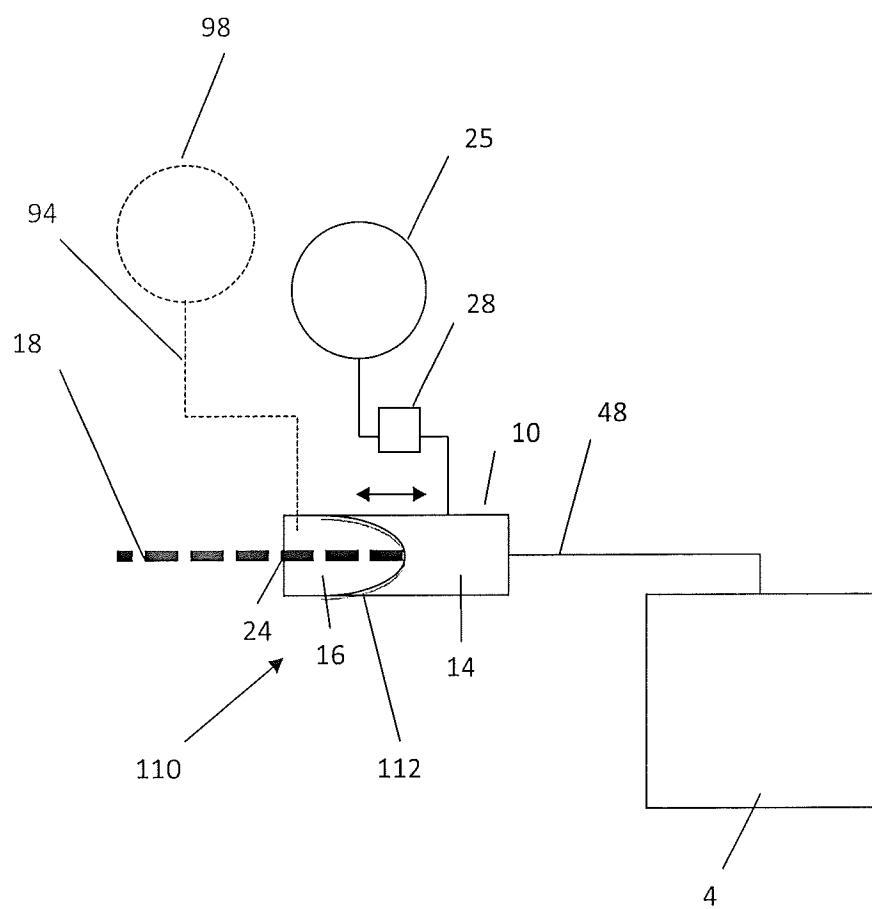


Fig. 10

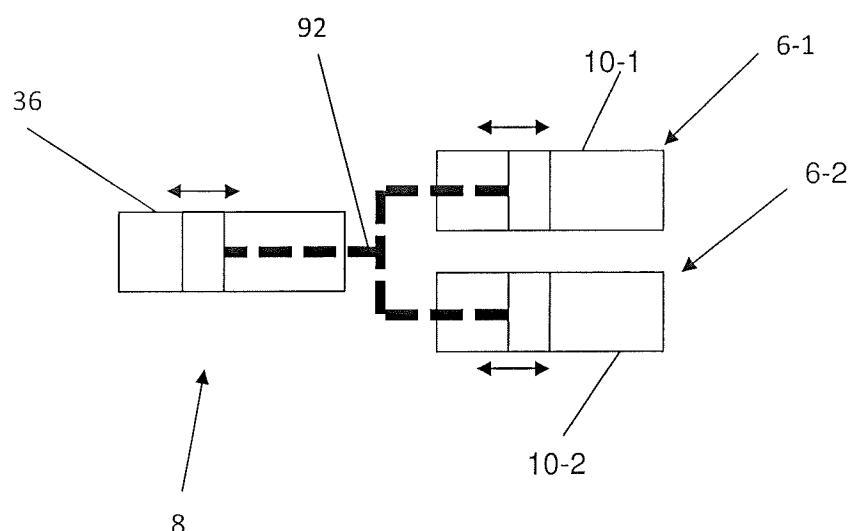
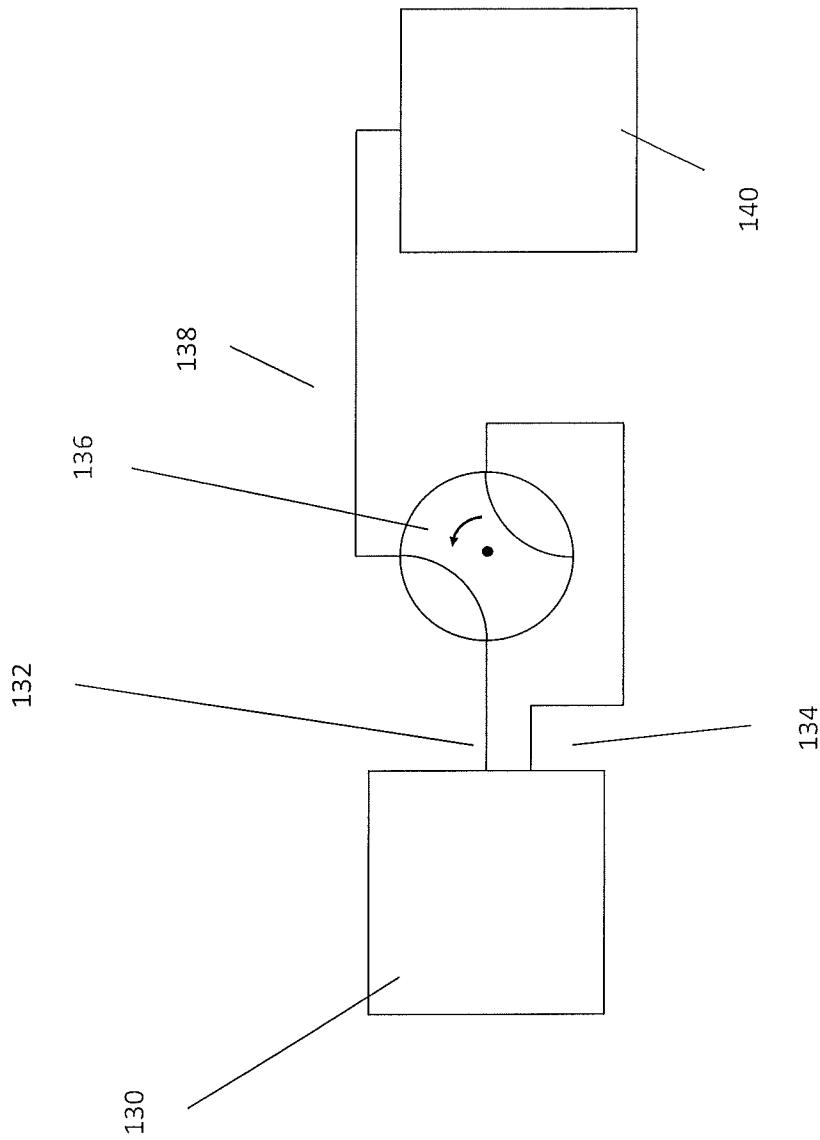


Fig. 11 - Stand der Technik



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/065183

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	INV. F04B9/105	F04B9/125	F04B23/06	F04B41/06
ADD.				

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)  
**F04B**

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)

**EPO-Internal**

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 633 104 C (ZEHNDER RADIATOREN & APPBAU GE) 20 July 1936 (1936-07-20)	1-8, 10-17, 19-23,27
Y	page 1, right-hand column, line 45 - line 55; figure 1 page 2, left-hand column, line 33 - line 49	9,18, 24-26
Y	----- EP 1 407 838 A2 (ROTHENBERGER AG [DE]) 14 April 2004 (2004-04-14) paragraph [0019]	18
Y	----- DE 10 2005 057986 A1 (VERICOLD TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 6 June 2007 (2007-06-06) paragraph [0003]	9
	----- -/-	

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 application or patent 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	Date of mailing of the international search report
7 November 2012	15/11/2012
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <b>Fistas, Nikolaos</b>

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No  
PCT/EP2012/065183

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2004 020168 A1 (BRUKER BIOSPIN GMBH [DE]) 17 November 2005 (2005-11-17) paragraph [0005] - paragraph [0011] -----	24-26
1		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2012/065183

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 633104	C	20-07-1936	NONE	
EP 1407838	A2	14-04-2004	DE 10247549 B3 EP 1407838 A2	06-05-2004 14-04-2004
DE 102005057986 A1		06-06-2007	DE 102005057986 A1 WO 2007065621 A2	06-06-2007 14-06-2007
DE 102004020168 A1		17-11-2005	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/065183

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES	INV. F04B9/105	F04B9/125	F04B23/06
			F04B41/06
ADD.			

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F04B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 633 104 C (ZEHNDER RADIATOREN & APPBAU GE) 20. Juli 1936 (1936-07-20)	1-8, 10-17, 19-23,27
Y	Seite 1, rechte Spalte, Zeile 45 - Zeile 55; Abbildung 1 Seite 2, linke Spalte, Zeile 33 - Zeile 49 -----	9,18, 24-26
Y	EP 1 407 838 A2 (ROTHENBERGER AG [DE]) 14. April 2004 (2004-04-14) Absatz [0019] -----	18
Y	DE 10 2005 057986 A1 (VERICOLD TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 6. Juni 2007 (2007-06-06) Absatz [0003] -----	9
Y	DE 10 2004 020168 A1 (BRUKER BIOSPIN GMBH [DE]) 17. November 2005 (2005-11-17) Absatz [0005] - Absatz [0011] -----	24-26

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum 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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. November 2012	15/11/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
--	-------------------------------

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fistas, Nikolaos

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/065183

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 633104 C	20-07-1936	KEINE	
EP 1407838 A2	14-04-2004	DE 10247549 B3 EP 1407838 A2	06-05-2004 14-04-2004
DE 102005057986 A1	06-06-2007	DE 102005057986 A1 WO 2007065621 A2	06-06-2007 14-06-2007
DE 102004020168 A1	17-11-2005	KEINE	