

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 506 358 A1 2009-08-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 195/2008**(22) Anmeldetag: **07.02.2008**(43) Veröffentlicht am: **15.08.2009**(51) Int. Cl.⁸: **F28D 9/00** (2006.01)

(73) Patentinhaber:

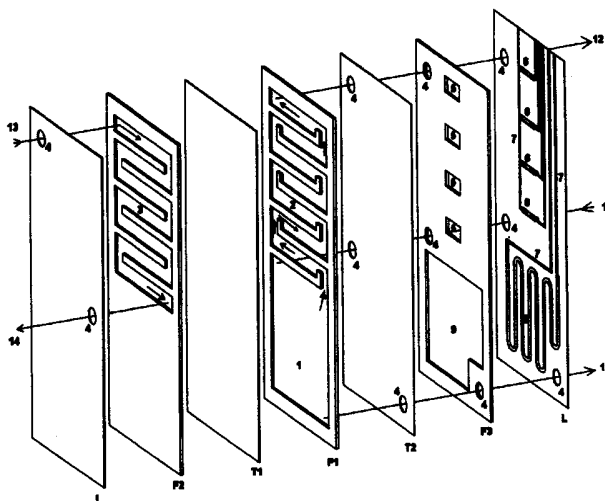
KUNZE GERHARD DR.
A-3012 WOLFSGRABEN (AT)

(72) Erfinder:

KUNZE GERHARD DR.
WOLFSGRABEN (AT)

(54) EINFACHE FÜR MASSENPRODUKTION GEEIGNETE BAUWEISE FÜR KOMPLEXE HYDRO-PNEUMATISCHE SYSTEME

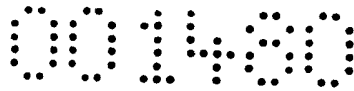
(57) Die Erfindung betrifft eine einfache für Massenproduktion geeignete Bauweise für komplexe hydropneumatische Systeme, welche insbesondere im Wesentlichen nicht entflechtbare dreidimensionale Verbindungen von/mit Wärmetauschern, Pumpen und/oder Mess- und Regelementen enthalten, wobei das dreidimensionale System in ein System zweidimensionaler überlagerter Elemente aufgeteilt wird, wobei Verbindungen innerhalb der jeweiligen Ebenen durch Kanäle und Verbindungen zwischen den Ebenen untereinander durch korrespondierende Öffnungen in den Ebenen selbst hergestellt werden und diese Ebenen auch zusätzliche Bauteile enthalten können, bestehend aus einer Anzahl vorwiegend zweidimensionaler Elemente, das heißt glatter, ebener Platten aus unterschiedlichen Materialien, nämlich Trennplatten -T- aus gut wärmeleitfähigem Material - vorzugsweise Metall, Isolierplatten -I- aus schlecht wärmeleitfähigem Material, Formplatten -F- aus elastischem Dichtungsmaterial oder aus einem harten verkleb-, verlöt- oder verschweißbaren Material, Regelungsplatten mit beweglichen Teilen (für Ventile) und Sonderplatten -S- (z.B. Leiterplatten für elektrische Installationen und Sensoren, Membranpumpen und andere dreidimensionale Elemente), die durch Kleben, Löten, Verschweißen, Verschrauben oder andere geeignete Methoden dicht und flächig aufeinander gefügt und zu einem festen Block verbunden sind, wobei jede Formplatte -F- im Normalfall zwischen Trennplatten -T- oder Isolierplatten -I- zu liegen kommt und sich in den Formplatten -F- ausgeschnittene, ausgestanzte oder evtl. bei einem Guss ausgesparte Kanäle befinden, die eventuell verzweigt sein können, welche Flüssigkeiten oder Gase innerhalb der jeweiligen Plattenebene leiten können, wobei in der Regel die Kanäle benachbarter nur durch eine Trennplatte separierte Formplatten miteinander weitgehend korrespondieren, um einen optimalen Wärmeübergang durch die Trennplatte hindurch zu ermöglichen, und sich in allen Platten Löcher befinden können, welche mit Löchern in anliegenden Platten korrespondieren, wodurch Verbindungswege zwischen Kanälen unterschiedlicher Formplatten hergestellt werden, die nicht unmittelbar benachbart sind.



AT 506 358 A1 2009-08-15

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine einfache für Massenproduktion geeignete Bauweise für komplexe hydropneumatische Systeme, welche insbesondere im Wesentlichen nicht entflechtbare dreidimensionale Verbindungen von/mit Wärmetauschern, Pumpen und/oder Mess- und Regelementen enthalten, wobei das dreidimensionale System in ein System zweidimensionaler überlagerter Elemente aufgeteilt wird, wobei Verbindungen innerhalb der jeweiligen Ebenen durch Kanäle und Verbindungen zwischen den Ebenen untereinander durch korrespondierende Öffnungen in den Ebenen selbst hergestellt werden und diese Ebenen auch zusätzliche Bauteile enthalten können, bestehend aus einer Anzahl vorwiegend zweidimensionaler Elemente, das heißt glatter, ebener Platten aus unterschiedlichen Materialien, nämlich Trennplatten -T- aus gut wärmeleitfähigem Material - vorzugsweise Metall, Isolierplatten -I- aus schlecht wärmeleitfähigem Material, Formplatten -F- aus elastischem Dichtungsmaterial oder aus einem harten verkleb-, verlöt- oder verschweißbaren Material, Regelungsplatten mit beweglichen Teilen (für Ventile) und Sonderplatten -S- (z.B. Leiterplatten für elektrische Installationen und Sensoren, Membranpumpen und andere dreidimensionale Elemente), die durch Kleben, Löten, Verschweißen, Verschrauben oder andere geeignete Methoden dicht und flächig aufeinander gefügt und zu einem festen Block verbunden sind, wobei jede Formplatte -F- im Normalfall zwischen Trennplatten -T- oder Isolierplatten -I- zu liegen kommt und sich in den Formplatten -F- ausgeschnittene, ausgestanzte oder evtl. bei einem Guss ausgesparte Kanäle befinden, die eventuell verzweigt sein können, welche Flüssigkeiten oder Gase innerhalb der jeweiligen Plattenebene leiten können, wobei in der Regel die Kanäle benachbarter nur durch eine Trennplatte separierte Formplatten miteinander weitgehend korrespondieren, um einen optimalen Wärmeübergang durch die Trennplatte hindurch zu ermöglichen, und sich in allen Platten Löcher befinden können, welche mit Löchern in anliegenden Platten korrespondieren, wodurch Verbindungswege zwischen Kanälen unterschiedlicher Formplatten hergestellt werden, die nicht unmittelbar benachbart sind.



Einfache für Massenproduktion geeignete Bauweise für komplexe hydropneumatische Systeme

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine einfache für Massenproduktion geeignete Bauweise für komplexe hydropneumatische Systeme oder von Teilen solcher Anlagen, insbesondere fluidtechnische Apparate, in denen flüssige und/oder gasförmige Medien zum Zweck der Verdampfung, Kondensation, Absorption und/oder chemischen Reaktion gesteuert bewegt werden und eventuell auch mittels anderer flüssiger und/oder gasförmiger Medien die Wärme austauschen, beispielsweise Absorptionskältemaschinen und -wärmepumpen, solare Heiz- und Kühlanlagen, Kolonnen für fraktionierte Destillation etc..

Im Apparatebau werden Standardteile verwendet, insbesondere Wärmetauscher und Mess- und Regelungselemente, die durch ebenso standardisierte Verrohrungselemente verbunden werden. Derartige Rohrsysteme können zu komplizierten Netzwerken werden, die hohe Anforderung an die Montage stellen und nur schwer zu standardisieren sind, was zu hohen Arbeitskosten und sogar zu Montagefehlern führt, was speziell bei Massenproduktion hinderlich ist.

Die übliche Methode Standardbauteile zu Netzwerken zu verbinden führt speziell dann zu Problemen, wenn in solchen Systemen Wärmetauscher verwendet werden:

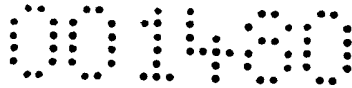
- Wegen der großen Zahl möglicher unterschiedlicher Systemkonfigurationen müssten entweder hunderttausende¹ verschiedene Wärmetauscher angeboten werden, oder man muss in Kauf nehmen, dass die praktisch erreichbaren Leistungen sich weit von den theoretisch errechneten unterscheiden. Man kann ohne Übertreibung annehmen, dass ein Großteil der mit Standardwärmetauschern ausgerüsteten Systeme falsch dimensioniert ist.
- Da Wärmetauscherhersteller in der Praxis nur relativ wenige Modelle anbieten, sollen diese einen großen Einsatzbereich abdecken. Typisch für diese Strategie sind moderne Plattenwärmetauscher. Diese haben den Vorteil einer großen Wärmeübertragungsfläche. Gleichzeitig entsteht aber durch die Bauweise der parallelen Platten ein großer Strömungsquerschnitt. In Anwendungen mit großem Temperaturunterschied zwischen Einströmen und Ausströmen eines Mediums führt das notwendigerweise zu einer kleinen Fließgeschwindigkeit und damit zu einem schlechten Wärmeübergang zwischen Medium und Plattenoberfläche. Man prägt daher Rillen in die Platten, um die Strömung zu verwirbeln. Bei langsamer Strömung kommt es aber in diesen Rillen zu Schmutzablagerungen. Außerdem ist zu beachten, dass durch die Verwirbelung die Reynoldszahl kaum steigt. Turbulenter Wärmeübergang ist zwar besser als laminarer, aber eine hohe Reynoldszahl könnte den Wärmeübergang um Größenordnungen besser machen.

¹ Nimmt man nur die wichtigsten Systemparameter, also Ein- und Ausgangstemperatur, Flussmenge und Viskosität und das jeweils für Primär- und Sekundärseite, so sind das 8 Bestimmungsgrößen. Auch wenn man für jede dieser Größen nur ungefähre Werte wie klein, mittel oder groß vorgibt, ist wegen der 8-ten Potenz leicht einzusehen, wie groß die Zahl der unterschiedlichen Fälle wird (aus der Sicht des Wärmetauscherdesigns sind es ebenfalls 8 Bestimmungsgrößen, nämlich für Primär- und Sekundärseite jeweils Schichtdicke, Schichtlänge, Schichtbreite und Rauigkeit der Oberfläche).

- Zur besseren Anpassung der Plattenwärmetauscherdimensionen an die Bedürfnisse des Anwenders gibt es verschraubte Plattenwärmetauscher, bei denen gerillte Platten zu einem Block zusammengefügt werden, wobei zwischen je zwei Platten am Außenrand ein Dichtungsring liegt, der ein Austreten des Mediums verhindern soll. Dadurch kann man einerseits die Platten reinigen und andererseits werden die Plattenzahl und damit auch der Strömungsquerschnitt bis zu einem gewissen Grad variabel. Aus theoretischen Berechnungen für den optimalen Wärmeübergang² folgt aber, dass die optimale Flusslänge innerhalb eines Wärmetauschers häufig viele Meter betragen soll. Man kann zwar solche Plattenwärmetauscher auch so bauen, dass die einzelnen Plattenfächer in Serie hintereinander durchströmt werden, aber dann ist der Strömungsquerschnitt trotzdem durch die Plattenbreite fest vorgegeben. Für den besonders häufig vorkommenden Fall von Wärmeaustausch im Kilowattbereich liegen ideale Strombreiten im Bereich von Millimetern bis zu wenigen Zentimetern.
- Rohrverbindungen zwischen Wärmetauschern und Regelementen können sehr kompliziert und voluminös werden. Auch wenn hier Standardelemente eingesetzt werden können, ist die Montage ziemlich arbeitsaufwändig. Beispielsweise sind für eine einfache Ammoniak-Absorptionskältemaschine zwischen 50 und 100 Rohrverbindungen zu verschweißen. Da jede Schweißstelle den Zugang für das Schweißgerät erlauben muss, ergibt sich ein großer Volumenbedarf.
- Der Zusammenbau, insbesondere der Verrohrung kann für eine Serienfertigung nur sehr schwer vereinfacht und automatisiert werden. Handarbeit kann allenfalls durch komplizierte Roboter ersetzt werden.
- Es gibt dreidimensionale Druckverfahren, mit denen dreidimensionale Körper aus Pulver oder einer Flüssigkeit durch Einbrennen mit Laser verfestigt werden, sodass auch Körper mit beliebigen Hohlräumen entstehen können. Man könnte prinzipiell auch hydropneumatische Systeme auf diese Weise aufbauen, freilich ist der Ansatz der vorliegenden Erfindung ein anderer, weil die Berücksichtigung thermischer und sogar elektrischer Ströme die Kombination unterschiedlicher Plattenmaterialien erfordert, die mit einer solchen Drucktechnik nur mit sehr hohem Komplikationsgrad und hohen Kosten zu inkorporieren wären.

Ziel der Erfindung ist eine Baumethode für hydropneumatische Systeme unter Einschluss von Wärmetauschern, die nicht auf standardgemäß dimensionierten vorgefertigten Bauelementen beruht, sondern aus Teilen, die in jeder Werkstatt mit minimalem Aufwand herstellbar sind und der genauen Berechnung entsprechend optimal dimensioniert werden können, so dass damit hydropneumatische Apparate in denen flüssige und/oder gasförmige Medien zum Zweck der Verdampfung, Kondensation, Absorption und/oder chemischen Reaktion mittels anderer flüssiger und/oder gasförmiger Medien die Wärme austauschen, insbesondere Absorptionskältemaschinen und -wärmepumpen, gebaut, getestet, mit geringem Aufwand optimierte Varianten erstellt und solcherart erstellte Prototypen 1:1 in die Massenfertigung übergeführt werden können. Dieses Bausystem soll es erlauben, für jeden Einzelfall alle Systemelemente mit genau den optimalen Dimensionen zu bauen, die sich aus der Strömungstheorie berechnen lassen und soll ohne kompliziertes Verrohrungssystem auskommen, das heißt alle Bauelemente des Systems, also auch Wärmetauscher, Mess- und Regelungselemente, sollen in der Gestalt vieler Schichten in einem einzigen kompakten Block integriert sein, analog zum Aufbau eines Computerchips. Aus jeder Schicht sollen dabei nur zweidimensionale Formen herausgeschnitten werden, was mit computergesteuerten Maschinen wie Laserschneidern oder Wasserstrahlschneidern leicht zu bewerkstelligen ist

² Siehe z.B.: Gröber H., S.Erk u. U. Grigull: Die Grundgesetze der Wärmeübertragung, 3. Aufl. Berlin Göttingen, Heidelberg: Springer 1961, S.229-242

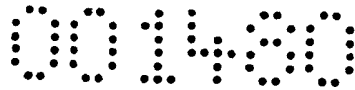


und für eine Massenproduktion mittels Stanzen ausgeführt werden kann. Wenn Platten gegossen oder gepresst werden, können diese zweidimensionalen Formen gleich in der Guss- oder Pressform vorgegeben werden.

Erfindungsgemäß besteht diese Baumethode für komplexe hydropneumatische Systeme, welche insbesondere im Wesentlichen nicht entflechtbare dreidimensionale Verbindungen von/mit Wärmetauschern, Pumpen und/oder Mess- und Regelementen enthalten, darin, dass das dreidimensionale System in ein System zweidimensionaler überlagerter Elemente aufgeteilt wird, wobei Verbindungen innerhalb der jeweiligen Ebenen durch Kanäle und Verbindungen zwischen den Ebenen untereinander durch korrespondierende Öffnungen in den Ebenen selbst hergestellt werden und diese Ebenen auch zusätzliche Bauteile enthalten können, bestehend aus einer Anzahl vorwiegend zweidimensionaler Elemente, das heißt glatter, ebener Platten aus unterschiedlichen Materialien, nämlich Trennplatten aus gut wärmeleitfähigem Material - vorzugsweise Metall, Isolierplatten aus schlecht wärmeleitfähigem Material, Formplatten aus elastischem Dichtungsmaterial oder aus einem harten verkleb-, verlöt- oder verschweißbaren Material, Regelungsplatten mit beweglichen Teilen (für Ventile) und Sonderplatten (z.B. Leiterplatten für elektrische Installationen und Sensoren, Membranpumpen und andere dreidimensionale Elemente), die durch Kleben, Löten, Verschweißen, Verschrauben oder andere geeignete Methoden dicht und flächig aufeinander gefügt und zu einem festen Block verbunden sind, wobei jede Formplatte im Normalfall zwischen Trennplatten oder Isolierplatten zu liegen kommt und sich in den Formplatten ausgeschnittene, ausgestanzte oder evtl. bei einem Guss ausgesparte Kanäle befinden, die eventuell verzweigt sein können, welche Flüssigkeiten oder Gase innerhalb der jeweiligen Plattenebene leiten können, wobei in der Regel die Kanäle benachbarter, nur durch eine Trennplatte separierter Formplatten miteinander weitgehend korrespondieren, um einen optimalen Wärmeübergang durch die Trennplatte hindurch zu ermöglichen, und sich in allen Platten Löcher befinden können, welche mit Löchern in anliegenden Platten korrespondieren, wodurch Verbindungswege zwischen Kanälen unterschiedlicher Formplatten hergestellt werden, die nicht unmittelbar benachbart sind.

Wärmetauscher werden erfindungsgemäß durch benachbarte und durch gut wärmeleitende Trennplatten getrennte Formplatten gebildet, deren Schlitz- oder Kanäle miteinander weitgehend aber nicht notwendig flächendeckend korrespondieren. Dabei können auf einem von einer Trennplatte geteilten Formplattenpaar auch mehrere Wärmetauscher untergebracht werden. Umgekehrt ist es möglich eine größere Zahl von Formplatten und dazwischen liegenden Trennplatten zu einem einzigen Wärmetauscher zu vereinigen.

Für Regelemente kann diese Bedingung der Zweidimensionalität zwar nicht im strengen Sinn, aber doch weitgehend erreicht werden. So kommen bei einem Rückschlagventil erfindungsgemäß eine Kugel und ein O-Ring hinzu. Der O-Ring sitzt dabei in einem kreisförmigen Loch (mit dem Außendurchmesser des O-Rings) einer Platte, deren Dicke etwas kleiner als die Schnurdicke des O-Rings ist, zwischen zwei andern Platten, die an der korrespondierenden Stelle ebenfalls ein kreisförmiges Loch mit etwas kleinerem Radius haben, sodass der O-Ring dazwischen eingeklemmt und fixiert wird und an diesen O-Ring schließen zu beiden Seiten Lochreihen orthogonal zur Plattenebene an, wobei an einer Seite des O-Rings diese Löcher so dimensioniert sind, dass sich darin eine Kugel über einen gewissen Abstand frei bewegen kann. In diesem Bereich kann eine Rückholfeder installiert sein oder man legt die Plattenebenen horizontal, damit die Kugel durch ihr eigenes Gewicht auf den O-Ring zurückfällt.



Ein Absperrventil wird erfindungsgemäß ebenso durch einen Ventilsitz in Form eines O-Rings wie beim Kugelventil erreicht, wobei an Stelle einer Kugel ein Kegel tritt, der entweder mechanisch über eine Achse orthogonal zur Plattenebene von außen betätigt wird oder elektromechanisch über einen Elektromagneten, der in einer Sonderplatte in unmittelbarer Ventilmähe in der Ventilachse untergebracht ist.

Ein Mehrwegeventil wird erfindungsgemäß durch mehrere hintereinander, auf der gleichen Achse aufgereihte O-Ringe, deren Montage wie beim Kugelventil erfolgt, erreicht, wobei durch diese O-Ringe ein in orthogonal zur Plattenebene verschiebbares Rohr mit mehreren seitlichen Löchern, durch welche je nach deren Position unterschiedliche Formplatten miteinander verbunden werden, gesteckt wird, welches entweder mechanisch über eine Achse orthogonal zur Plattenebene von außen betätigt wird oder elektromechanisch über einen Elektromagneten, der in einer Sonderplatte in unmittelbarer Ventilmähe in der Ventilachse untergebracht ist.

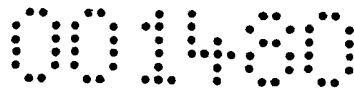
Elektroinstallationen werden als Spezialform der Sonderplatten erfindungsgemäß nach Art gedruckter Leiterplatten, welche in der entsprechenden Ebene zwischen die Systemplatten eingefügt werden, ermöglicht, wobei diese Leiterplatten teilweise aus dem normalerweise bündigen Block der übrigen Platten seitlich herausstehen um darauf elektrische Kontakte oder elektronische Bauelemente zu befestigen.

Elektrische Sensoren für Temperatur, Druck oder andere Systemparameter werden erfindungsgemäß direkt auf einer Sonderplatte befestigt, in der Regel eine Leiterplatte, wobei unmittelbar auf diese Leiterplatte eine Formplatte mit einer entsprechenden Ausnehmung für die Aufnahme des Sensors gefügt wird und diese Öffnung gegen das restliche System durch eine Trennplatte oder durch eine elastische Membran (z.B. für Druckmessung) abgeschlossen wird.

Die erfindungsgemäße Bauweise hydropneumatischer Systeme unter Einschluss von Wärmetauschern erlaubt es komplizierte Apparaturen mit relativ einfachen Maschinen und unter geringem Arbeitsaufwand genau so zu bauen, wie es einem theoretisch optimalen Design entspricht.

Dadurch, dass Platten für jeden Anwendungsfall gesondert berechnet und geschnitten bzw. gestanzt werden, ist immer garantiert, dass alle errechneten strömungsdynamischen Parameter optimal eingehalten werden können. Umgekehrt erlaubt die relativ einfache Geometrie einer solchen Plattenanordnung eine genaue experimentelle Überprüfung der theoretischen Annahmen, was insbesondere bei komplizierten vernetzten Systemen hilfreich ist. Daher können Prototypen in dieser Bauweise leichter optimiert werden und die schlussendliche Bauweise eines solchen Prototyps kann problemlos in die Massenproduktion übernommen werden.

Komplizierter Verrohrungssysteme, insbesondere wenn sie nicht entflechtbar sind, erfordern aufwendige Montagearbeit, die nur unter großem Einsatz an Handarbeit oder mittels teurer Industrieroboter geleistet werden kann. Die erfindungsgemäße Bauweise aus zweidimensionalen Elementen vermeidet dagegen diesen Aufwand, da Rohrverbindungen gar nicht explizit geformt werden, sondern nur implizit als Aussparungen in den Platten existieren.



Der erfindungsgemäße Bau von Wärmetauschern als integraler Teil eines im Zusammenhang optimierten Systems, insbesondere dadurch, dass benachbarte und durch gut wärmeleitende Trennplatten getrennte Formplatten Kanäle aufweisen, die miteinander weitgehend aber nicht notwendig flächendeckend korrespondieren, durch welche Primär- und Sekundärmedien, die miteinander die Wärme tauschen sollen, zirkulieren, erlaubt es durch die Wahl der Formplattendicken und durch die freie Wählbarkeit von Kanalbreite und Kanallänge für die Primär- und Sekundärseite den strömungstechnisch optimalen Wärmeübergang zu schaffen, wie es durch keinen industriell produzierten Standardwärmetauscher möglich ist. Die erfindungsgemäße Möglichkeit, auf einem von einer Trennplatte geteilten Formplattenpaar mehrere Wärmetauscher unterzubringen, bringt eine bedeutende Platzersparnis mit sich.

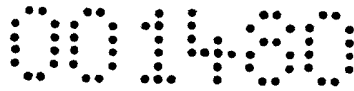
Die erfindungsgemäße Bauweise eines Rückschlagventils aus einer Kugel und einem O-Ring, wobei der O-Ring in einem kreisförmigen Loch (mit dem Außendurchmesser des O-Rings) einer Platte deren Dicke etwas kleiner als die Schnurdicke des O-Rings ist sitzt, zwischen zwei andern Platten, die an der korrespondierenden Stelle ebenfalls ein kreisförmiges Loch mit etwas kleinerem Radius haben, sodass der O-Ring dazwischen eingeklemmt und fixiert wird, ist eine besonders einfache Bauweise eines Rückschlagventils, die sich an die geforderte weitgehende Zweidimensionalität optimal anpasst.

Ein erfindungsgemäßes Absperrventil mit einem Ventilsitz in Form eines O-Rings wie beim Kugelventil, wobei an Stelle einer Kugel ein Kegel tritt, der entweder mechanisch über eine Achse orthogonal zur Plattenebene von außen betätigt wird oder elektromechanisch über einen Elektromagneten, der in einer Sonderplatte in unmittelbarer Ventilnähe in der Ventilachse untergebracht ist, passt sich an die weitgehende Zweidimensionalität an, insbesondere wird dadurch eine Verrohrung des Systems vermieden, weil ja herkömmliche Absperrventile immer Teil eines Rohrsystems sind.

Ein erfindungsgemäßes Mehrwegeventil durch mehrere hintereinander, auf der gleichen Achse aufgereihte O-Ringe, deren Montage wie beim Kugelventil erfolgt, wobei durch diese O-Ringe ein in orthogonal zur Plattenebene verschiebbares Rohr mit mehreren seitlichen Löchern, durch welche je nach deren Position unterschiedliche Formplatten miteinander verbunden werden, gesteckt wird, welches entweder mechanisch über eine Achse orthogonal zur Plattenebene von außen betätigt wird oder elektromechanisch über einen Elektromagneten, der in einer Sonderplatte in unmittelbarer Ventilnähe in der Ventilachse untergebracht ist, stört ebenfalls nicht die geforderte weitgehende Zweidimensionalität, wodurch eine Verrohrung des Systems vermieden wird.

Erfindungsgemäße Elektroinstallationen über gedruckte Leiterplatten, welche in der entsprechenden Ebene zwischen die Systemplatten eingefügt werden, wobei diese Leiterplatten teilweise aus dem Block der übrigen Platten seitlich herausstehen um darauf elektrische Kontakte oder elektronische Bauelemente zu befestigen, erfüllen einerseits die geforderte weitgehende Zweidimensionalität, ermöglichen andererseits aber die kompakte Bauweise der elektronischen Steuerung des jeweiligen hydropneumatischen Systems unter Einschluss von Wärmetauschern, welche eine vollautomatische Massenfertigung erlaubt.

Erfindungsgemäße elektrische Sensoren für Temperatur, Druck oder andere Systemparameter, welche direkt auf einer Leiterplatte befestigt werden, wobei unmittelbar auf diese Leiterplatte eine Formplatte mit einer entsprechenden Ausnehmung für die Aufnahme des Sensors gefügt wird, stören einerseits nicht die geforderte weitgehende Zweidimensionalität, ermöglichen andererseits aber, alle relevanten Systemparameter direkt an die elektronischen Bauelemente



der Systemsteuerung weiterzugeben, ohne dafür ein nur händisch montierbares Kabelnetz zwischen hydropneumatischem System und externer Elektronik zu installieren.

Fig. 1 zeigt beispielhaft, wie mit der erfindungsgemäßen Bauweise für komplexe hydropneumatische Systeme mit Wärmetauschern und/oder Mess- und Regelementen ein möglicher Teilabschnitt aus einem solchen System, nämlich eine Destillationsanlage mit Rektifikator, gebaut werden könnte.

Dabei bedeuten die Buchstaben und Nummern:

- F1...erste Formplatte, welche das Destillationsgefäß und die Rektifikationskolonne enthält
- F2...zweite Formplatte, welche die Wasserseite des Kühlerwärmetauschers, der die Rektifikationskolonne kühlt, enthält
- F3...dritte Formplatte, welche die Ausnehmungen für die Temperatursensoren enthält
- T1...erste Trennplatte, die die Primärseite von der Sekundärseite des Kühlerwärmetauschers trennt
- T2...zweite Trennplatte, welche das Destillationsgefäß und die Rektifikationskolonne vom Heizdraht und von den Temperaturmesssonden trennt.
- L...Leiterplatte, als Spezialform einer Sonderplatte
- I...Isolierplatte
- 1...Ausnehmung für das Kochgefäß
- 2...Kanäle der Rektifikationskolonne
- 3...Kanäle der Wasserseite des Wärmetauschers
- 4...Löcher für Flussverbindungen orthogonal zu Plattenebene
- 5...Löcher zur Aufnahme von Messsonden
- 6...Temperaturmesssonden
- 7...elektrische Leitungen auf der Leiterplatte
- 8...isolierter elektrischer Heizdraht
- 9...Ausnehmung in der Formplatte für den elektrischen Heizdraht
- 10...Zuflussweg für die zu destillierende Lösung
- 11...Abflussweg für die nicht verdampfte Lösung
- 12...Abflussweg für den Dampf
- 13...Zuflussweg für Kühlwasser
- 14... Abflussweg für Kühlwasser

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt (Querschnitt durch die Platten) durch ein erfindungsgemäßes Rückschlagventil.

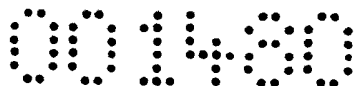
Dabei bedeuten die Buchstaben und Nummern:

- 4' ...erweiterter Ventilkanal, um Bewegungsraum für die Kugel zu schaffen.
- 4''...asymmetrische Verengung des Ventilkannels als Kugelstop, bei dem die Kugel den Strömungsweg nicht verlegen kann.
- 15...O-Ring im Querschnitt
- 16...Kugel
- 17...Rückholfeder

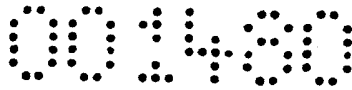
Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Mehrwegventil.

Dabei bedeuten die Buchstaben und Nummern:

- 18...axial verschiebbares Rohr mit seitlichen Öffnungen
- 19...Verschiebestange
- 20...Ventilöffnung in axialer Richtung
- 21, 22...Ventilöffnungen zu Seitenkanälen, die in den durch das Ventil durchbrochenen Platten liegen

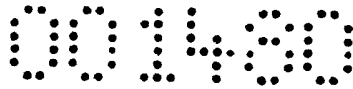


Um die Art der erfindungsgemäßen Bauweise verständlich zu machen, zeigt Fig.1 beispielhaft, wie mit der erfindungsgemäßen Bauweise für komplexe hydropneumatische Systeme mit Wärmetauschern und/oder Mess- und Regelementen ein möglicher Teilabschnitt aus einem größeren System (z.B. eine Ammoniak-Wasser Absorptionskältemaschine), nämlich eine Destillationsanlage mit Rektifikator -2-, gebaut werden könnte. Die eigentliche Destillationsanlage ist zweidimensional aus der Formplatte F1 herausgeschnitten. Die Füllung -10- und Entleerung -11- des Kochgefäßes -1- erfolgt durch die Löcher in den Nachbarplatten -4-. Der oben liegende Rektifikator -2- simuliert horizontale Gefäße, in denen sich das Rektifikationskondensat sammelt, bevor es in das Kochgefäß -1- zurück rinnt. Die Kühlung des Rektifikators -2- erfolgt durch die Trennplatte -T1- hindurch durch das Kühlwasser im Kanal -3- in der Formplatte -F2-. Das Kühlwasser -3- wird also einerseits durch die Trennplatte -T1- und andererseits durch die Isolationsplatte -I- im Kanal -3- der Formplatte geführt. Zufluss -13- und Abfluss -14- des Kühlwassers erfolgen über die Löcher -4-. Für größere Leistungen eines solchen Systems kann die Dreiergruppe der Platten -F1-, -T1-, -F2- wiederholt werden, wobei dann allerdings in den Platten -T1- zusätzliche Löcher anzubringen wären und der Rektifikatordampfausgang -12- seitlich etwas verlegt werden müsste, um eine Überschneidung mit dem Kühlwasserzufluss -13- zu vermeiden. Außerdem würde die Ausnehmung für den Kocher -1- (aber nur diese, nicht dagegen der Rektifikator -2-) auch in die Trennplatte -T1- und die Formplatte -F2- eingeschnitten werden, sodass sich das Kochgefäß dann über mehrere Platten ausdehnt. Die Beheizung des Kochgefäßes -1- erfolgt elektrisch durch den Heizdraht -8- durch die Trennplatte -T2- hindurch. Dieser Heizdraht -8- ist auf eine Sonderplatte in Gestalt einer elektrischen Leiterplatte -L- montiert und bezieht über entsprechende Leitungen -7- seinen Strom. Der Heizdraht -8- liegt in einer Ausnehmung -9- der Formplatte -F3-. In weiteren Ausnehmungen -5- dieser Platte -F3- und in Berührung mit der Trennplatte -T2- in unmittelbarer Nachbarschaft mit dem Rektifikator -2- liegen elektrische Thermosensoren -6-, die auf der Leiterplatte -L- montiert sind und über elektrische Leitungen -7- mit der Regelungselektronik (nicht gezeichnet) verbunden sind. Die Leiterplatte -L- ragt oben etwas aus dem Plattenpaket heraus, um die elektrischen Anschlüsse zu ermöglichen.



Patentansprüche

1. Einfache für Massenproduktion geeignete Bauweise für komplexe hydropneumatische Systeme, welche insbesondere im Wesentlichen nicht entflechtbare dreidimensionale Verbindungen von/mit Wärmetauschern, Pumpen und/oder Mess- und Regelementen enthalten, dadurch gekennzeichnet, dass das dreidimensionale System in ein System zweidimensionaler überlagerter Elemente aufgeteilt wird, wobei Verbindungen innerhalb der jeweiligen Ebenen durch Kanäle und Verbindungen zwischen den Ebenen untereinander durch korrespondierende Öffnungen in den Ebenen selbst hergestellt werden und diese Ebenen auch zusätzliche Bauteile enthalten können, bestehend aus einer Anzahl vorwiegend zweidimensionaler Elemente, das heißt glatter, ebener Platten aus unterschiedlichen Materialien, nämlich Trennplatten -T- aus gut wärmeleitfähigem Material - vorzugsweise Metall, Isolierplatten -I- aus schlecht wärmeleitfähigem Material, Formplatten -F- aus elastischem Dichtungsmaterial oder aus einem harten verkleb-, verlöt- oder verschweißbaren Material, Regelungsplatten mit beweglichen Teilen (für Ventile) und Sonderplatten -S- (z.B. Leiterplatten für elektrische Installationen und Sensoren, Membranpumpen und andere dreidimensionale Elemente), die durch Kleben, Löten, Verschweißen, Verschrauben oder andere geeignete Methoden dicht und flächig aufeinander gefügt und zu einem festen Block verbunden sind, wobei jede Formplatte -F- im Normalfall zwischen Trennplatten -T- oder Isolierplatten -I- zu liegen kommt und sich in den Formplatten -F- ausgeschnittene, ausgestanzte oder evtl. bei einem Guss ausgesparte Kanäle -2-, -3- befinden, die eventuell verzweigt sein können, welche Flüssigkeiten oder Gase innerhalb der jeweiligen Plattenebene leiten können, wobei in der Regel die Kanäle -2-, -3- benachbarter nur durch eine Trennplatte -T1- separierte Formplatten -F1, F2- miteinander weitgehend korrespondieren, um einen optimalen Wärmetübergang durch die Trennplatte hindurch zu ermöglichen, und sich in allen Platten Löcher -4- befinden können, welche mit Löchern in anliegenden Platten korrespondieren, wodurch Verbindungswege zwischen Kanälen unterschiedlicher Formplatten hergestellt werden, die nicht unmittelbar benachbart sind.
2. Wärmetauscher für ein System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte und durch gut wärmeleitende Trennplatten -T1- getrennte Formplatten -F1-, -F2- Kanäle aufweisen, die miteinander weitgehend aber nicht notwendig flächendeckend korrespondieren, durch welche Primärmedien -13- und Sekundärmedien -12-, die miteinander die Wärme tauschen sollen, zirkulieren, wobei auf einem von einer Trennplatte -T1- geteilten Formplattenpaar -F1-, -F2- mehrere Wärmetauscher untergebracht werden können, es aber umgekehrt auch möglich ist, eine größere Zahl von Formplatten und dazwischen liegenden Trennplatten zu einem einzigen Wärmetauscher innerhalb des Gesamtsystems zu vereinigen.
3. Bauweise für ein Rückschlagventil für ein System nach Anspruch 1, bestehend aus einer Kugel -16- und einem O-Ring -15-, dadurch gekennzeichnet, dass der O-Ring -15- als Ventilsitz für die Kugel -16- dient, so dass der O-Ring -15- dabei in einem kreisförmigen Loch (mit dem Außendurchmesser des O-Rings -15-) einer Platte sitzt, deren Dicke etwas kleiner als die Schnurdicke des O-Rings -15- ist, zwischen zwei Platten, die an der korrespondierenden Stelle ebenfalls ein kreisförmiges Loch mit etwas kleinerem Radius haben, sodass der O-Ring dazwischen eingeklemmt und fixiert wird, und an diesen O-Ring -15- schließen zu beiden Seiten Lochreihen orthogonal zur Plattenebene an, wobei an einer Seite des O-Rings -15- diese Löcher



über einen gewissen Abstand entsprechend der gewünschten freien Beweglichkeit der Kugel -16- größer als diese dimensioniert sind.

4. Bauweise für ein Absperrventil für ein System nach Anspruch 1 mit einem Ventilsitz wie in Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass an Stelle einer Kugel ein Kegel tritt, der entweder mechanisch über eine Achse orthogonal zur Plattenebene von außen betätigt wird oder elektromechanisch über einen Elektromagneten, der in einer Sonderplatte in unmittelbarer Ventilnähe in der Ventilachse untergebracht ist.
5. Bauweise für ein Mehrwegeventil für ein System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere O-Ringe -15- hintereinander auf der gleichen Achse aufgereiht sind, deren Montage wie beim Rückschlagventil (Anspruch 3) erfolgt, wobei durch diese O-Ringe -15- ein in orthogonal zur Plattenebene verschiebbares Rohr -18- mit seitlichen Löchern -21-, -22-, evtl. auch mit axialen Löchern -20-, durch welche je nach deren Position Kanäle unterschiedlicher Formplatten miteinander verbunden werden, gesteckt wird, welches entweder mechanisch über eine Achse -19- orthogonal zur Plattenebene von außen betätigt wird oder elektromechanisch über einen Elektromagneten, der in einer Sonderplatte in unmittelbarer Ventilnähe in der Ventilachse untergebracht ist.
6. Einbaumethode für Elektroinstallationen für ein System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungen -7- in eine Spezialform der Sonderplatten in Form gedruckter Leiterplatten -L-, welche in der entsprechenden Ebene zwischen die Systemplatten liegen, eingefügt werden, wobei diese Leiterplatten teilweise aus dem normalerweise bündigen Block der übrigen Platten seitlich herausstehen um darauf elektrische Kontakte oder elektronische Bauelemente zu befestigen.
7. Einbaumethode für elektrische Sensoren für Temperatur -6-, Druck oder andere Systemparameter für ein System nach Ansprüchen 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese direkt auf einer Sonderplatte in Form einer gedruckten Leiterplatte -L- befestigt werden, wobei unmittelbar auf diese Leiterplatte -L- eine Formplatte -F3-, welche neben ihren anderen Funktionen zusätzlich eine entsprechende Ausnehmung für die Aufnahme des Sensors -5- hat, zu liegen kommt und diese Öffnung gegen das restliche System durch eine Trennplatte -T2- oder durch eine elastische Membran (z.B. für Druckmessung) abgeschlossen wird.

Figuren:

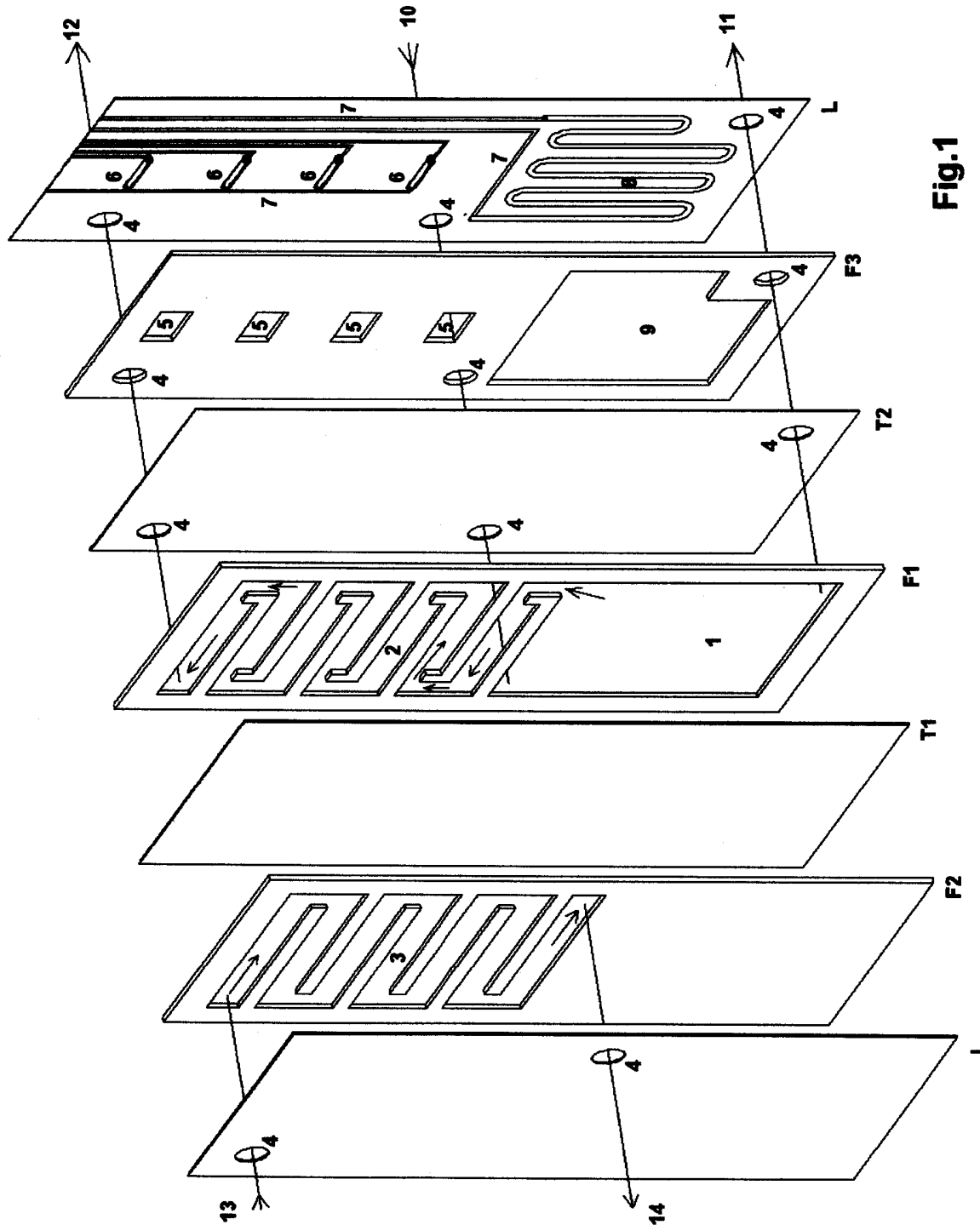


Fig.1

001480

2/3

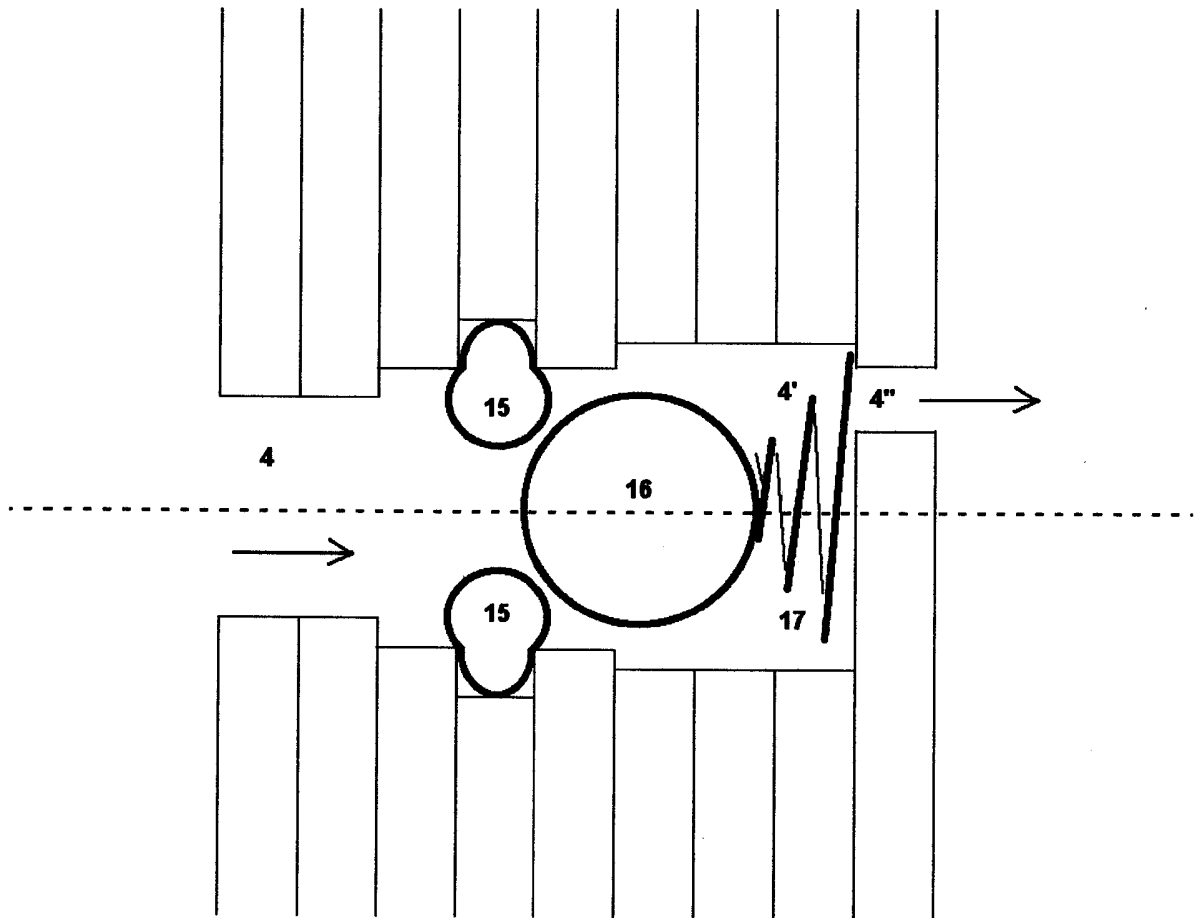


Fig.2

001480

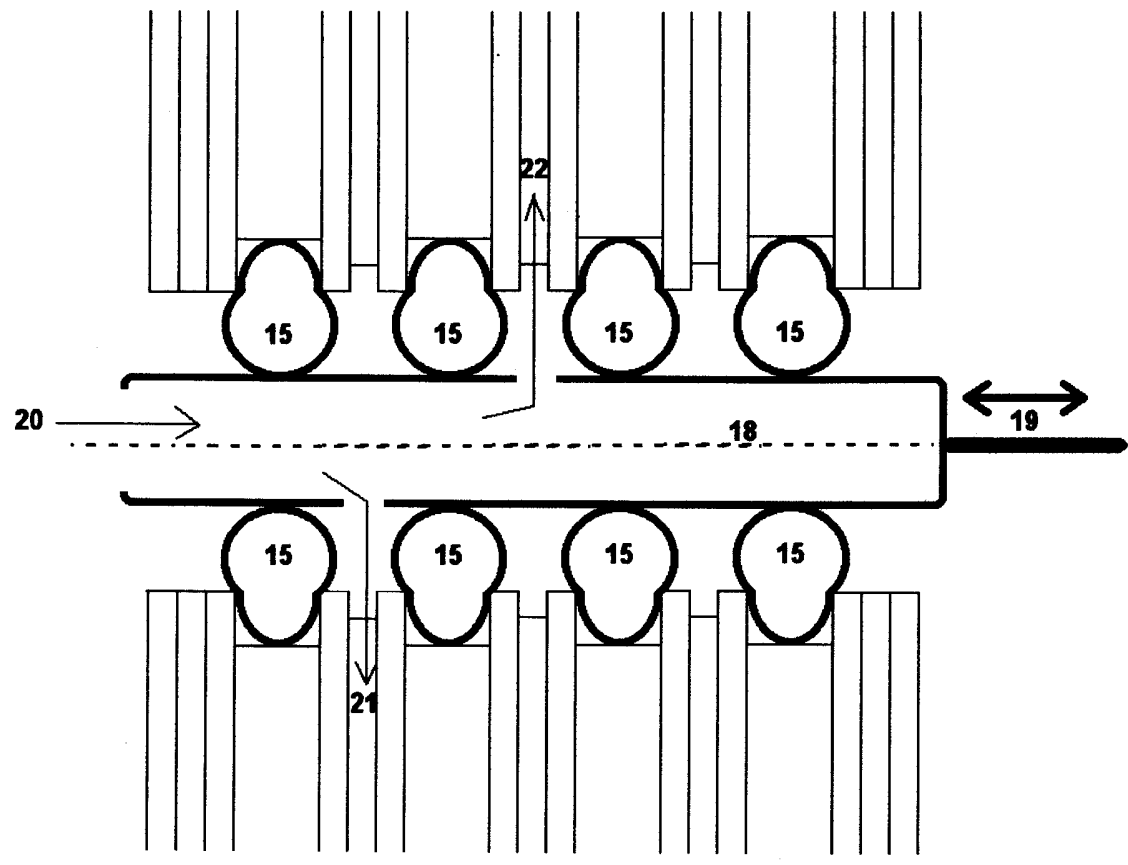
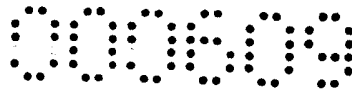


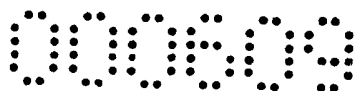
Fig.3



Patentansprüche

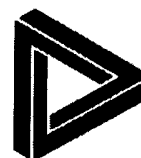
1. Einfache für Massenproduktion geeignete Bauweise für komplexe hydropneumatische Systeme, welche insbesondere im Wesentlichen nicht entflechtbare dreidimensionale Verbindungen von/mit Wärmetauschern, Pumpen und/oder Mess- und Regelementen enthalten, dadurch gekennzeichnet, dass das dreidimensionale System in ein System zweidimensionaler überlagerter Elemente aufgeteilt wird, wobei Verbindungen innerhalb der jeweiligen Ebenen durch Kanäle und Verbindungen zwischen den Ebenen untereinander durch korrespondierende Öffnungen in den Ebenen selbst hergestellt werden und diese Ebenen auch zusätzliche Bauteile enthalten können, bestehend aus einer Anzahl vorwiegend zweidimensionaler Elemente, das heißt glatter, ebener Platten aus unterschiedlichen Materialien, nämlich Trennplatten (T) aus gut wärmeleitfähigem Material, vorzugsweise Metall, Isolierplatten (I) aus schlecht wärmeleitfähigem Material, Formplatten (F) aus elastischem Dichtungsmaterial oder aus einem harten verkleb-, verlöt- oder verschweißbaren Material, Regelungsplatten mit beweglichen Teilen (für Ventile) und Sonderplatten (S) (z.B. Leiterplatten für elektrische Installationen und Sensoren, Membranpumpen und andere dreidimensionale Elemente), die durch Kleben, Löten, Verschweißen, Verschrauben oder andere geeignete Methoden dicht und flächig aufeinander gefügt und zu einem festen Block verbunden sind, wobei jede Formplatte (F) im Normalfall zwischen Trennplatten (T) oder Isolierplatten (I) zu liegen kommt und sich in den Formplatten (F) ausgeschnittene, ausgestanzte oder evtl. bei einem Guss ausgesparte Kanäle (2), (3) befinden, die eventuell verzweigt sein können, welche Flüssigkeiten oder Gase innerhalb der jeweiligen Plattenebene leiten können, wobei in der Regel die Kanäle (2), (3) benachbarter nur durch eine Trennplatte (T1) separierte Formplatten (F1), (F2) miteinander weitgehend korrespondieren, um einen optimalen Wärmeübergang durch die Trennplatte hindurch zu ermöglichen, und sich in allen Platten Löcher (4) befinden können, welche mit Löchern in anliegenden Platten korrespondieren, wodurch Verbindungswege zwischen Kanälen unterschiedlicher Formplatten hergestellt werden, die nicht unmittelbar benachbart sind.
2. Wärmetauscher für ein System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte und durch gut wärmeleitende Trennplatten (T1) getrennte Formplatten (F1), (F2) Kanäle aufweisen, die miteinander weitgehend aber nicht notwendig flächendeckend korrespondieren, durch welche Primärmedien (13) und Sekundärmedien (12), die miteinander die Wärme tauschen sollen, zirkulieren, wobei auf einem von einer Trennplatte (T1) geteilten Formplattenpaar (F1), (F2) mehrere Wärmetauscher untergebracht werden können, es aber umgekehrt auch möglich ist, eine größere Zahl von Formplatten und dazwischen liegenden Trennplatten zu einem einzigen Wärmetauscher innerhalb des Gesamtsystems zu vereinigen.
3. Bauweise für ein Rückschlagventil für ein System nach Anspruch 1, bestehend aus einer Kugel (16) und einem O-Ring (15), dadurch gekennzeichnet, dass der O-Ring (15) als Ventilsitz für die Kugel (16) dient, so dass der O-Ring (15) dabei in einem kreisförmigen Loch (mit dem Außendurchmesser des O-Rings (15)) einer Platte sitzt, deren Dicke etwas kleiner als die Schnurdicke des O-Rings (15) ist, zwischen zwei Platten, die an der korrespondierenden Stelle ebenfalls ein kreisförmiges Loch mit etwas kleinerem Radius haben, sodass der O-Ring (15) dazwischen eingeklemmt und fixiert wird, und an diesen O-Ring (15) schließen zu beiden Seiten Lochreihen orthogonal zur Plattenebene an, wobei an einer Seite des O-Rings (15) diese Löcher





über einen gewissen Abstand entsprechend der gewünschten freien Beweglichkeit der Kugel (16) größer als diese dimensioniert sind.

4. Bauweise für ein Absperrventil für ein System nach Anspruch 1 mit einem Ventilsitz wie in Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass an Stelle einer Kugel ein Kegel tritt, der entweder mechanisch über eine Achse orthogonal zur Plattenebene von außen betätigt wird oder elektromechanisch über einen Elektromagneten, der in einer Sonderplatte in unmittelbarer Ventilnähe in der Ventilachse untergebracht ist.
5. Bauweise für ein Mehrwegeventil für ein System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere O-Ringe (15) hintereinander auf der gleichen Achse aufgereiht sind, deren Montage wie beim Rückschlagventil (Anspruch 3) erfolgt, wobei durch diese O-Ringe (15) ein in orthogonal zur Plattenebene verschiebbares Rohr (18) mit seitlichen Löchern (21), (22), evtl. auch mit axialen Löchern (20), durch welche je nach deren Position Kanäle unterschiedlicher Formplatten miteinander verbunden werden, gesteckt wird, welches entweder mechanisch über eine Achse (19) orthogonal zur Plattenebene von außen betätigt wird oder elektromechanisch über einen Elektromagneten, der in einer Sonderplatte in unmittelbarer Ventilnähe in der Ventilachse untergebracht ist.
6. Einbaumethode für Elektroinstallationen für ein System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungen (7) in eine Spezialform der Sonderplatten in Form gedruckter Leiterplatten (L), welche in der entsprechenden Ebene zwischen die Systemplatten liegen, eingefügt werden, wobei diese Leiterplatten teilweise aus dem normalerweise bündigen Block der übrigen Platten seitlich herausstehen um darauf elektrische Kontakte oder elektronische Bauelemente zu befestigen.
7. Einbaumethode für elektrische Sensoren für Temperatur (6), Druck oder andere Systemparameter für ein System nach Ansprüchen 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese direkt auf einer Sonderplatte in Form einer gedruckten Leiterplatte (L) befestigt werden, wobei unmittelbar auf diese Leiterplatte (L) eine Formplatte (F3), welche neben ihren anderen Funktionen zusätzlich eine entsprechende Ausnehmung für die Aufnahme des Sensors (5) hat, zu liegen kommt und diese Öffnung gegen das restliche System durch eine Trennplatte (T2) oder durch eine elastische Membran (z.B. für Druckmessung) abgeschlossen wird.



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : F28D 9/00 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F28D 9/00
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F28D
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; WPI; Volltextdatenbanken;
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 7. Februar 2008 eingereichten Ansprüchen 1 - 7 erstellt.

Kategorie ⁷⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	DE 197 08 472 A1 (ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH) 24. September 1998 (24.09.1998) <i>Fig. 5; Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 4, Zeile 47; Spalte 6, Zeile 42 - Spalte 8, Zeile 45; Spalte 9, Zeile 11 - 16; Spalte 11, Zeile 31 - Spalte 12, Zeile 16; Ansprüche 13 - 15;</i> --	1
A	DE 100 05 549 A1 (CPC CELLULAR PROCESS CHEMISTRY GMBH) 6. September 2001 (06.09.2001) <i>Fig. 1; Seite 2, Zeile 50 - Seite 3, Zeile 66; Ansprüche 1, 5 - 10;</i> --	1
A	EP 1 031 375 A2 (CPC CELLULAR PROCESS CHEMISTRY GMBH) 30. August 2000 (30.08.2000) <i>Fig. 1, 2; Absätze [0008] - [0017]; Ansprüche 1- 3, 8;</i> --	1
A	US 5 534 328 A (ASHMEAD et al.) 9. Juli 1996 (09.07.1996) <i>Fig. 1 - 4; Spalte 7, Zeile 28 - 52; Spalte 13, Zeile 54 - Spalte 14, Zeile 25; Ansprüche 1, 27;</i> --	1
A	DE 199 59 249 A1 (INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK MAINZ GMBH) 19. Juli 2001 (19.07.2001) <i>Fig. 1 - 6b; Spalte 7, Zeile 23 - Spalte 10, Zeile 46; Ansprüche 1, 8, 9, 15;</i>	1

Datum der Beendigung der Recherche:
18. November 2008

☒ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
Dipl.-Ing. HUBER

⁷⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

- A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
- P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	DE 100 36 633 A1 (HTE AG) 14. März 2002 (14.03.2002) <i>Fig. 1 - 3; Absätze [0011], [0020, [0046], [0055]; Ansprüche 1, 7 - 9, 12;</i> -----	1