



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 101 53 545 B4 2008.09.18**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 53 545.7**  
 (22) Anmeldetag: **30.10.2001**  
 (43) Offenlegungstag: **13.06.2002**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **18.09.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F15B 13/08 (2006.01)**  
**F15B 15/02 (2006.01)**  
**G05B 19/44 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**60/244,515 31.10.2000 US**

(73) Patentinhaber:  
**FESTO AG & Co., 73734 Esslingen, DE**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Magenbauer & Kollegen, 73730 Esslingen**

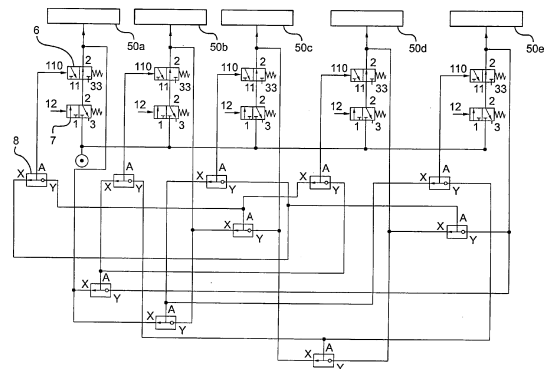
(72) Erfinder:  
**Leeman, Gerard, Smithtown, N.Y., US; Langro, Frank J., Port Washington, N.Y., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 29 05 505 C2**  
**DE 44 03 213 A1**

(54) Bezeichnung: **Fluidkraft-Verriegelungssystem und Verfahren zum Verriegeln von Fluidkraftsignalen**

(57) Hauptanspruch: Fluidkraft-Verriegelungssystem, welches aufweist:

- ein erstes Ventil (13a), das zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand umschaltbar ist und einen Eingang (1) sowie einen ersten und einen zweiten selektiv betreibbaren Ausgang (2, 4) hat, wobei der zweite Ausgang (4) mit einem ersten Stellglied (50a) betriebsmäßig verbindbar ist und der erste Ausgang (2) mit einem Eingang (1) eines zweiten Ventils (13b) betriebsmäßig verbunden ist, das ebenfalls zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand umschaltbar ist;
- wobei das zweite Ventil (13b) ebenfalls einen ersten und einen zweiten selektiv betreibbaren Ausgang (2, 4) hat, wobei der zweite Ausgang (4) des zweiten Ventils (13b) mit einem zweiten Stellglied (50b) betriebsmäßig verbindbar ist,
- wobei das erste und das zweite Ventil (13a, 13b) extern angesteuerte Doppel-Magnetventile sind, die jeweils einen ersten Pilotanschluss (12) haben, der zum Empfang eines Fluidkraftpilotsignals ausgelegt ist, um das zugehörige Ventil (13a, 13b) in den ersten Zustand...



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fluidkraft-Verriegelungssystem, das eine Gruppe von Ventilen enthält und das ausgebildet ist, um zur gleichen Zeit nur eine fluidische Ausgabe an anzusteuern Stellglieder zu ermöglichen. Ferner betrifft die Erfindung ein sich auf ein solches Verriegelungssystem beziehendes Verfahren zum Verriegeln von Fluidkraftsignalen innerhalb einer Gruppe von Ventilen.

**[0002]** Fluidkraftventile, wie z. B. pneumatische Ventile, werden oftmals verwendet, um Vorrichtungen, wie z. B. Linearstellglieder oder Drehstellglieder zu steuern. Stellglieder können verwendet werden, um Maschinen zu automatisieren und Materialien zu transportieren. Außerdem können Stellglieder verwendet werden, um andere Ventile, wie z. B. Prozesssteuerungsventile, zu öffnen und zu schließen, die ein Verfahren oder ein Produktionssystem steuern. Zuerst verwendet man eine Gruppe pneumatischer Stellgliedventile, um eine Gruppe von Stellgliedern zu steuern. Aufgrund der Eigenschaften des speziellen Verfahrens oder der Maschinen kann es wünschenswert sein, dass man sicherstellt, dass nur ein Stellglied zu einer gegebenen Zeit im betätigten Zustand ist. Dies kann erzielt werden, indem man verhindert, dass mehr als ein Ventil eine pneumatische Ausgabe zu einer speziellen Zeit aussendet. Um eine derartige Steuerung zu erzielen, verwendet man üblicherweise eine Verriegelungsschaltung bzw. einen Verriegelungskreis.

**[0003]** Eine Verriegelungsschaltung bzw. ein Verriegelungskreis für einen pneumatischen Kreis kann entweder elektrisch oder pneumatisch gesteuert werden. Jedes der Systeme arbeitet so, dass beim Betätigen eines Ventils verhindert wird, dass die anderen Ventile in der Schaltung bzw. dem Kreis ein Signal ausgeben. Eine elektrische Verriegelung arbeitet üblicherweise dadurch, dass sie die elektrischen Signale auf eine Ventilgruppe steuert, um zu verhindern, dass mehr als einem Magnetschalter der Ventile zur selben Zeit Energie zugeführt wird. Eine elektrische Verriegelung kann durch elektrische Schaltungskomponenten und/oder durch Software erzielt werden, falls die Ventile durch eine programmierbare Logik-Steuerungsvorrichtung betrieben werden. Allerdings hat die Verwendung einer elektrischen Verriegelung einen Nachteil, da die tatsächliche pneumatische Ausgabe von dem Ventil nicht vollständig geschützt ist. So ist es z. B. völlig üblich, dass ein mit einem Magnetschalter betätigtes pneumatisches Ventil ein manuelles Vorrangventil enthält. Eine elektrische Verriegelungslösung (Schaltung oder Software) verhindert keine manuelle Ventilbetätigung; es ist daher nach wie vor möglich, mehrfache pneumatische Ausgaben zu erzeugen und mehr als einem Stellglied zur gleichen Zeit Energie zuzuführen.

**[0004]** Bei einem pneumatischen Verriegelungssystem werden die pneumatischen Ausgaben von den eigentlichen Ventilen durch pneumatische Schaltungsvorrichtungen gesteuert, um zu verhindern, dass mehr als ein pneumatisches Signal zu einer gegebenen Zeit erzeugt wird. Selbst wenn ein Ventil außerhalb der Sequenz manuell betätigt wird, führt eine Ausgabe zu keiner vorzeitigen Betätigung eines Stellglieds. Eine der Anmelderin bekannte pneumatische Verriegelungsschaltung ist in [Fig. 1](#) gezeigt, wobei ein normalerweise offenes Ventil **6** und ein normalerweise geschlossenes Ventil **7** für jedes Stellglied **50a-e** verwendet wird. Außerdem sind zwei "ODER"-Ventile **8** für jedes Ventilpaar notwendig, um die pneumatische Verriegelungssteuerung zu erzeugen. Diese pneumatische gesteuerte Verriegelung des Stands der Technik wird jedoch oft als unpraktisch bezeichnet aufgrund der Anzahl benötigter Komponenten zum Erzeugen der gewünschten Verriegelungsfunktion. Bei einigen Anwendungen können die im Zusammenhang mit der Verriegelungsfunktion auftretenden zusätzlichen Kosten- und Platzanforderungen unerschwinglich sein. Außerdem kann die pneumatische Installation aufgrund der benötigten zahlreichen Rohrverbindungen ziemlich beschwerlich werden. Aus diesen Gründen wird eine pneumatische Verriegelungsschaltung selten realisiert, obwohl man aus ihrer Verwendung Nutzen ziehen kann.

**[0005]** Aus der DE 44 03 213 A1 geht bereits ein Steuerungssystem hervor, bei dem die Vorsteuerventile eines hydraulisch betätigbaren Mehrwegeventils wechselseitig durch Fluidkraft verriegelbar sind. Befindet sich eines der Vorsteuerventile in einer Stellung, in der es dem Mehrwegeventil ein Pilotsignal zuführt, wird dieses Pilotsignal gleichzeitig als fluidisches Steuersignal dem jeweils anderen Vorsteuerventil aufgeschaltet, sodass dieses in eine vorbestimmte Stellung umschaltet und in dieser durch die ständige Fluidbeaufschlagung praktisch verriegelt ist. Hier ist von Nachteil, dass die Schaltstellung der beiden Vorsteuerventile zwangsweise gekoppelt ist und dass die Verriegelung erst eintritt, nachdem das zu verriegelnde Vorsteuerventil zuvor umgeschaltet wurde. Eine Verriegelung in der momentan eingenommenen Position ist hier nicht möglich.

**[0006]** Verriegelungsmechanismen innerhalb eines fluidischen Systems offenbart auch die DE 29 05 505 C2. Dort wird eine fluidische Taktkette erläutert, die innerhalb einzelner Schritsstufen mit einer Mehrzahl von Ventilen ausgestattet ist, die untereinander die Verriegelung der verschiedenen Schritte übernehmen. Wie schon im Falle der DE 44 03 213 A1 sind die Ventilmittel jedoch rein fluidisch betätigbar. Bauformen, die sich zur Verwendung bei vorgesteuerten Magnetventilen eignen, werden nicht erläutert.

**[0007]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfin-

derung, ein fluidisches Verriegelungssystem und zugehöriges Verfahren bereitzustellen, das sich für den Einsatz mit extern ansteuerbaren Magnetventilen eignet, wobei eine einfache Herstellung möglich ist und eine nur geringe Anzahl von Komponenten benötigt wird.

**[0008]** Diese Aufgabe wird zum einen gelöst durch ein Fluidkraft-Verriegelungssystem, welches aufweist:

- ein erstes Ventil, das zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand umschaltbar ist und einen Eingang sowie einen ersten und einen zweiten selektiv betreibbaren Ausgang hat, wobei der zweite Ausgang mit einem ersten Stellglied betriebsmäßig verbindbar ist und der erste Ausgang mit einem Eingang eines zweiten Ventils betriebsmäßig verbunden ist, das ebenfalls zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand umschaltbar ist;
  - wobei das zweite Ventil ebenfalls einen ersten und einen zweiten selektiv betreibbaren Ausgang hat, wobei der zweite Ausgang des zweiten Ventils mit einem zweiten Stellglied betriebsmäßig verbindbar ist,
  - wobei das erste und das zweite Ventil extern angesteuerte Doppel-Magnetventile sind, die jeweils einen ersten Pilotanschluss haben, der zum Empfang eines Fluidkraftpilotsignals ausgelegt ist, um das zugehörige Ventil in den ersten Zustand umzuschalten, wobei die ersten Pilotanschlüsse mit einer Druckquelle betriebsmäßig verbindbar sind, und die jeweils einen zweiten Pilotanschluss enthalten, der zum Empfang eines Fluidkraftpilotsignals ausgelegt ist, um das zugehörige Ventil in den zweiten Zustand umzuschalten, wobei die zweiten Pilotanschlüsse von sowohl dem ersten als auch dem zweiten Ventil mit dem ersten Ausgang des zweiten Ventils betriebsmäßig verbunden sind,
  - wobei der erste Ausgang des ersten Ventils mit dem Eingang des ersten Ventils in Fluidverbindung steht, wenn sich das erste Ventil in dem ersten Zustand befindet und der zweite Ausgang des ersten Ventils mit dem Eingang des ersten Ventils in Fluidverbindung steht, wenn sich das erste Ventil in dem zweiten Zustand befindet;
  - und wobei der erste Ausgang des zweiten Ventils mit dem Eingang des zweiten Ventils in Fluidverbindung steht, wenn sich das zweite Ventil in dem ersten Zustand befindet und der zweite Ausgang des zweiten Ventils mit dem Eingang des zweiten Ventils in Fluidverbindung steht, wenn sich das zweite Ventil in dem zweiten Zustand befindet;
- derart, dass ein Umschalten aus dem ersten Zustand in den zweiten Zustand entweder des ersten oder des zweiten Ventils das Fluidkraftpilotsignal zum zweiten Pilotanschluss jedes Ventils unterbricht, wodurch verhindert wird, dass das nicht

umgeschaltete Ventil betätigbar und durch Fluidkraft umschaltbar ist.

**[0009]** Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum Verriegeln von Fluidkraftsignalen, welches die folgenden Schritte aufweist:

- Bereitstellen eines als extern ansteuerbares Doppel-Magnetventil ausgebildeten ersten Ventils, das zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand umschaltbar ist und einen Druckeingang sowie einen ersten und einen zweiten selektiv betreibbaren Ausgang hat, wobei der zweite Ausgang mit einem ersten Stellglied betriebsmäßig verbindbar ist;
- Bereitstellen eines als extern ansteuerbares Doppel-Magnetventil ausgebildeten zweiten Ventils, das zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand umschaltbar ist und einen Druckeingang sowie einen ersten und einen zweiten selektiv betreibbaren Ausgang hat, wobei der zweite Ausgang des zweiten Ventils mit einem zweiten Stellglied betriebsmäßig verbindbar ist;
- wobei die beiden Ventile jeweils einen ersten und einen zweiten Pilotanschluss aufweisen, von denen der erste Pilotanschluss zum Empfang eines das Ventil in den ersten Zustand umschaltenden Fluidkraftpilotsignals und der zweite Pilotanschluss zum Empfang eines das Ventil in den zweiten Zustand umschaltenden Fluidkraftpilotsignals ausgelegt ist;
- betriebsmäßiges Verbinden der ersten Pilotanschlüsse beider Ventile mit einer Druckquelle;
- betriebsmäßiges Verbinden des ersten Ausgangs des ersten Ventils mit dem Druckeingang des zweiten Ventils;
- betriebsmäßiges Verbinden des ersten Ausgangs des zweiten Ventils mit dem zweiten Pilotanschluss des ersten und des zweiten Ventils, um zu ermöglichen, dass das erste Ventil aus dem ersten Zustand in den zweiten Zustand umgeschaltet werden kann;
- Umschalten aus dem ersten Zustand in den zweiten Zustand entweder des ersten oder des zweiten Ventils zwecks Unterbrechung eines Druckstromes von dem ersten Ausgang des zweiten Ventils zu den zweiten Pilotanschlüssen beider Ventile, wodurch verhindert wird, dass das nicht umgeschaltete Ventil betätigt werden kann und einem entsprechenden Stellglied Druck zugeführt.

**[0010]** In Übereinstimmung mit diesen Merkmalen bezieht sich die vorliegende Erfindung auf Fluidkraft-Verriegelungsmaßnahmen in Verbindung mit wenigstens einem ersten und einem zweiten extern angesteuerten Doppel-Magnetventil. Jedes der Ventile hat eine Vielzahl von Anschlüssen einschließlich eines Druckeingang-Anschlusses, eines ersten und

eines zweiten Druckausgang-Anschlusses und eines ersten und eines zweiten Pilot- bzw. Steueranschlusses. Das erste und das zweite Ventil haben jeweils einen ersten Zustand, bei dem dem ersten Ausgangsanschluss Druck zugeführt wird, und einen zweiten Zustand, bei dem dem zweiten Ausgangsanschluss Druck zugeführt wird. Hierbei unterstützt ein Druck an den ersten Pilotanschlüssen, dass das erste und das zweite Ventil in den ersten Zustand umgeschaltet werden, und ein Druck am zweiten Pilotanschluss unterstützt, dass das erste und das zweite Ventil in den zweiten Zustand umgeschaltet werden. Der Druckeingang-Anschluss des ersten Ventils ist im Betrieb mit einer Druckquelle verbindbar, und der erste Ausgangsanschluss des ersten Ventils ist im Betrieb mit dem Druckeingang-Anschluss des zweiten Ventils verbunden. Der zweite Ausgangsanschluss des ersten Ventils ist im Betrieb mit einem ersten Stellglied verbunden, und der erste Pilotanschluss des ersten Ventils ist im Betrieb mit der Druckquelle verbindbar. Der erste Ausgang des zweiten Ventils ist im Betrieb mit dem zweiten Pilotanschluss des ersten und des zweiten Ventils verbunden, und der zweite Ausgangsanschluss des zweiten Ventils ist im Betrieb mit einem zweiten Stellglied verbindbar. Wenn entweder das erste oder das zweite Ventil in den zweiten Zustand umgeschaltet wird, um das entsprechende Stellglied zu aktivieren, wird hierbei der Druck zu den zweiten Pilotanschlüssen sowohl des ersten als auch des zweiten Ventils unterbrochen, wodurch verhindert wird, dass das jeweils andere der beiden durch das erste und das zweite Ventil gebildeten Ventile in den zweiten Zustand umgeschaltet wird.

**[0011]** Zweckmäßigerweise wird das Verriegelungssystem unter Verwendung eines mit den verriegelbaren Ventilen bestückbaren Verteilers aufgebaut. Dieser enthält vorzugsweise einen Verteilerkörper, der eine erste und eine zweite das Montieren je eines Ventils ermöglichende Ventilmontierstation hat, die jeweils eine Vielzahl von Anschlüssen enthalten, um mit den Anschlüssen eines daran montierbaren Ventils übereinzustimmen. Der Verteilerkörper enthält insbesondere einen Kanal, der einen Luftquellenanschluss mit den ersten Pilotanschlüssen sowohl des ersten als auch des zweiten Ventilmontierstation-Anschlusses verbindet. Ein zweiter Kanal verbindet jeden der zweiten Pilotanschlüsse sowohl des ersten als auch des zweiten Ventilmontierstation-Anschlusses, und der zweite Kanal steht mit einem ersten Auslassanschluss der zweiten Ventilmontierstation in Verbindung. Ein dritter Kanal verbindet den Luftquellenanschluss mit dem Druckeingang-Anschluss der ersten Ventilmontierstation. Ein vierter Kanal verbindet einen zweiten Ausgangsanschluss der ersten Ventilmontierstation mit einem ersten Stellgliedanschluss. Ein fünfter Kanal verbindet einen zweiten Ausgangsanschluss der zweiten Ventilmontierstation mit einem zweiten Stellgliedanschluss. Ein sechster Kanal verbindet einen ersten Ausgangsanschluss

der ersten Ventilmontierstation mit einem Druckeingang-Anschluss der zweiten Ventilmontierstation.

**[0012]** Eine bevorzugte Form der vorliegenden Erfindung sowie weitere Ausführungsbeispiele, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden ausführlichen Beschreibung veranschaulichender Ausführungsbeispiele, die anhand der begleitenden Zeichnungen zu lesen ist.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0013]** [Fig. 1](#) ist ein Schaltbild eines Fluidkraft-Verriegelungskreises des Stands der Technik;

**[0014]** [Fig. 2A](#) ist ein Schaltbild eines Fluidkraft-Verriegelungskreises der vorliegenden Erfindung mit einem ersten und einem zweiten Ventil;

**[0015]** [Fig. 2B](#) ist ein Schaltbild des Fluidkraft-Verriegelungskreises der vorliegenden Erfindung mit mehreren Ventilen;

**[0016]** [Fig. 3](#) ist eine Perspektivansicht des Fluidkraft-Verriegelungssystems von oben mit dem Ventilverteiler der vorliegenden Erfindung;

**[0017]** [Fig. 4](#) ist eine Querschnittsansicht der ersten Schicht des Verteilers entlang der Linie 4-4 von [Fig. 3](#);

**[0018]** [Fig. 5](#) ist eine Querschnittsansicht der ersten Schicht des Verteilers entlang der Linie 5-5 von [Fig. 3](#);

**[0019]** [Fig. 6](#) ist eine Querschnittsansicht der ersten Schicht des Verteilers entlang der Linie 6-6 von [Fig. 3](#);

**[0020]** [Fig. 7](#) ist eine Querschnittsansicht der ersten Schicht des Verteilers entlang der Linie 7-7 von [Fig. 3](#);

**[0021]** [Fig. 8](#) ist eine Querschnittsansicht der ersten Schicht des Verteilers entlang der Linie 8-8 von [Fig. 3](#);

**[0022]** [Fig. 9](#) ist eine Draufsicht der zweiten Schicht des Verteilers der vorliegenden Erfindung;

**[0023]** [Fig. 10](#) ist eine Querschnittsansicht der zweiten Schicht des Verteilers entlang der Linie 10-10 von [Fig. 9](#).

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele:

**[0024]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Fluidkraft-Verriegelungssystem und ein Verfahren zum Verriegeln des Fluidkraftsignals, das einen ers-

ten Fluidkraftkreis mit einer Vielzahl von Ventilen enthält, die so angeordnet sind, dass sie eine Fluidkraftverriegelung bilden. Diese Ventile können verwendet werden, um Fluidkraft-Stellglieder bzw. -Aktuatoren zu betätigen, die an Maschinen oder bei Anwendungen der Prozesssteuerung verwendet werden. Die Stellglieder bzw. Aktuatoren können Linearantriebe oder Drehantriebe oder irgendeine andere Fluidkraft-Komponente enthalten, welche andere Ventile oder Kreislaufelemente enthält. Der Verriegelungskreis verhindert, dass mehr als ein Fluidkraftsignal erzeugt und einem entsprechenden Stellglied zugeführt wird selbst dann, wenn mehrere Ventile unbeabsichtigt oder versehentlich elektrisch oder manuell betätigt werden. Die Verriegelungsschaltung der vorliegenden Erfindung wird durch Verwendung einer minimalen Anzahl von Komponenten gewonnen. Das Verriegelungssystem enthält auch einen Ventilverteiler, der gestattet, dass die Vielzahl der Ventile rasch und leicht zusammengebaut werden, und enthält die notwendigen Verbindungen zum Durchführen der Verriegelungseigenschaft. Eine leichte Wartung und Zugänglichkeit zu den Ventilen wird durch Verwendung des Verteilers stark verbessert.

[0025] In [Fig. 2A](#) enthält der Fluidkraft-Verriegelungskreis in einer grundlegenden Zwei-Ventil-Ausführung ein erstes Ventil **13a**, das zwischen einem ersten Zustand und einem zweiten Zustand verfügbar ist und einen mit einer Druckzufuhr P verbundenen Eingang (1) hat. (Die hier verwendeten Anschluss-Bezeichnungen entsprechen den Industrie-Standards, wobei die Bezugsziffern (1) den Arbeitsdruck-Eingang, (2) und (4) die Arbeits- oder Ausgangsanschlüsse, (3) und (5) die Abführ- bzw. Entlüftungsanschlüsse und (12) und (14) die Pilot- bzw. Steueranschlüsse bezeichnen.) Das erste Ventil **13a** enthält ein Paar selektiv betätigbarer erster und zweiter Ausgänge (2) und (4), wobei der zweite Ausgang (4) im Betrieb mit einem ersten Stellglied **50a** verbindbar ist. Der erste Ausgang (2) ist mit dem Eingang (1) eines zweiten Ventils **13b** im Betrieb verbunden, das zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand verschiebbar ist. Das zweite Ventil hat ebenfalls ein Paar selektiv betreibbarer erster und zweiter Ausgänge (2) und (4), wobei der zweite Ausgang (4) im Betrieb mit einem zweiten Stellglied **50b** verbindbar ist. Der erste Ausgang (2) des zweiten Ventils **13b** ist im Betrieb mit dem ersten Ventil **13a** verbunden und erzeugt ein pneumatisches Pilot- bzw. Steuersignal daran, um zu ermöglichen, dass sich das erste Ventil **13a** von einem ersten Zustand zu einem zweiten Zustand umschaltet. Auf der Grundlage der Anordnung des ersten und des zweiten Ventils führt ein Umschalten des Zustands des ersten oder des zweiten Ventils zu einer Unterbrechung des pneumatischen Steuersignals, wodurch verhindert wird, dass das nicht-betätigte Ventil betätigt wird und seinen Zustand umschaltet. Folglich kann nur einem der Stellglieder zu einer gegebenen Zeit Energie zuge-

führt werden.

[0026] In [Fig. 2B](#) enthält das Fluidkraft-Verriegelungssystem des bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung einen pneumatischen Kreis **10**, der eine Vielzahl extern angesteuerter 5/2-Doppel-Magnetventile **13a–e** verwendet. Derartige Ventile sind im Stand der Technik bekannt und enthalten ein Paar elektrisch betätigter Magnet-Stellglieder sowie ein Paar pneumatischer Pilotanschlüsse. Bei diesen Ventilarten führt ein elektrisches Signal einer Wicklung Energie zu, wodurch eine Tauchspule oder eine Anker bewegt wird, wodurch wiederum eine innere Öffnung geöffnet wird, was wiederum einem an dem Pilotanschluss (12) oder (14) anliegenden Druck ermöglicht, eine Strömung hervorzurufen und ein Ventilglied anzusteuern, um den Zustand des Ventils umzuschalten. Die Ventile **13a–e** können außerdem eine manuelle Vorrangsteuerung enthalten. Die manuelle Vorrangsteuerung ermöglicht, die Tauchspule manuell zu bewegen, indem je nach der speziellen Auslegung entweder ein Knopf gedrückt oder ein Glied gedreht wird, was jeweils zu einem mechanischen Eingriff führt, der die Tauchspule bewegt und dadurch das Ventil umschaltet. Folglich muss ein pneumatisches Signal an dem Pilotanschluss vorhanden sein, damit das Ventil seinen Zustand entweder elektronisch durch Energiezufuhr an den Magnetschalter oder manuell durch die Betätigung der manuellen Vorrangsteuerung umschaltet. Die Ventile **13a–e** des bevorzugten Ausführungsbeispiels enthalten jeweils auch einen Druckanschluss (1), einen ersten und zweiten Ausgangsanschluss (2) und (4) sowie einen ersten und zweiten Abführanschluss (3) und (5).

[0027] In dem Verriegelungskreis **10** ist eine Druckquelle P im Betrieb mit dem Druckeingang (1) des ersten Ventils **13a** verbunden. Die Druckquelle P ist ebenfalls im Betrieb mit den ersten Pilotanschlüssen (12) jedes der Ventile verbunden. Der erste Ausgangsanschluss (2) aller Ventile **13a–e** ist mit dem Druckeingang-Anschluss (1) des nächsten Ventils in dieser Gruppierung verbunden mit Ausnahme des letzten Ventils **13e**. Der erste Ausgangsanschluss (2) des letzten Ventils **13e** ist im Betrieb mit dem zweiten Pilotanschluss (14) jedes der Ventile **13a–e** verbunden. Der zweite Ausgangsanschluss (4) jedes Ventils wird dann mit dem speziellen Stellglied **50a–e** verbunden, das durch das Ventil gesteuert wird. Das Stellglied **50a–e** kann ein Prozesssteuerungsventil und ein pneumatisch angetriebenes Linearstellglied oder ein Drehstellglied oder irgendeine fluidgesteuerte Vorrichtung sein.

[0028] Im anfänglichen Zustand des Kreises wird keinem Stellglied Luft zugeführt, und Druck wird allen ersten Pilotanschlüssen (12) jedes Ventils zugeführt. Deshalb strömt die Luft von dem Druckeingang-Anschluss (1) zu dem ersten Ausgang (2). Druck wird

auch dem Druckzufuhr-Anschluss des ersten Ventils (**13a**) zugeführt, das wiederum Luft durch jedes benachbarte Ventil fördert, und das letzte Ventil **13e** führt allen zweiten Pilotanschlüssen (**14**) jedes Ventils Druck zu. Daher ist jedes Ventil **13a–e** im Betrieb mit der Druckquelle verbunden. Hier kann nun einem beliebigen Ventil elektrisch oder manuell signalisiert werden, eine Umschaltung durchzuführen, so dass dem zweiten Ausgangsanschluss (**4**) Druck zugeführt wird, wodurch ein Stellglied mit Energie beaufschlagt wird. Wenn einem Ventil, z. B. **13a**, auf diese Weise signalisiert wird, schaltet das Ventil um, und es wird Druck vom Druckeingang-Anschluss (**1**) zum zweiten Ausgang (**4**) übertragen, wodurch ein Stellglied **50a** angetrieben wird, jedoch auch der Druck zu allen zweiten Pilotanschlüssen (**14**) unterbrochen wird. Somit kann keines der anderen pneumatischen Ventile in dem Kreis **10** entweder elektrisch oder durch eine manuelle Vorrangsteuerung zu dem Zustand umgeschaltet werden, in dem das entsprechende Stellglied angetrieben wird. Daher sind die anderen Ventile und ihre entsprechenden Stellglieder im wesentlichen ausgeschlossen bzw. verriegelt.

**[0029]** Das umgeschaltete Ventil **13a** kann in seinen Anfangszustand zurückgebracht werden, indem man ein elektrisches Steuerungssignal an den ersten Pilotanschluss (**12**) anlegt, da alle ersten Pilotanschlüsse (**12**) der Ventile durch eine Konstantdruckquelle P versorgt werden. Sobald das energiebeaufschlagte Ventil in seinen anfänglichen Zustand zurückgebracht ist, wird die Pilotdruckzufuhr an alle zweiten Pilotanschlüsse (**14**) wieder erstellt, wonach jedes beliebige Ventil dann umgeschaltet werden kann. Diese Verriegelungseigenschaft wird erzielt, wenn irgendwelche der Ventile **13a–e** in dem Kreis **10** betätigt werden. In **Fig. 2B** sind zwar fünf Ventile gezeigt, doch können selbstverständlich eine beliebige Anzahl derartiger Ventile in dem Kreis verwendet werden.

**[0030]** Der pneumatische Verriegelungskreis **10** ermöglicht nur die Umschaltung eines Ventils der Gruppierung, um eine Strömung zu einem Stellglied zu lenken. Der Kreis **10** verlässt sich nicht auf das Steuern elektrischer Signale. Daher kann selbst bei Ventilen, die manuelle Vorrangsteuerungen haben, nur ein Stellglied zu einer gegebenen Zeit mit Energie beaufschlagt werden. Im Gegensatz zu den Kreisen des Stands der Technik der in **Fig. 1** gezeigten Bauart sind die einzigen benötigten Komponenten zum Erzielen der Verriegelungsfunktion die zum Antreiben der Stellglieder verwendeten Ventile selbst. Dies verringert die Aufwändigkeit des Kreises, wodurch der Zusammenbau und die Wartung der Auslegung günstiger wird als bei Verriegelungskreisen des Stands der Technik, wie z. B. in **Fig. 1** gezeigt.

**[0031]** Der pneumatische Verriegelungskreis **10** der vorliegenden Erfindung kann unter Verwendung der

pneumatischen Ventile zusammengebaut werden, die durch herkömmliche Verbindungs- und Rohrstücke miteinander betriebsmäßig verbunden werden. Die einzelnen Ventile können mit Gewinden versehene Anschlüsse haben, um ein Verbindungsstück aufzunehmen, oder können unterhalb der Basis montierbar sein, wobei einige oder alle der Anschlussverbindungen an der Unterbasis ausgeführt sind. Da jedoch die Anzahl der zu verriegelnden Signale zunimmt, nimmt auch die Anzahl der herzustellenden Verbindungen zu. Daher ist die Verwendung von Rohren und Verbindungen arbeitsintensiv bei der Herstellung und führt bei der Wartung zu Schwierigkeiten, wenn z. B. ein spezielles Ventil ersetzt werden muss.

**[0032]** Um die den Verriegelungskreis **10** bildenden Komponenten kompakt zu verpacken und den Bedarf für externe Rohrverbindungen zu verringern, kann das erfindungsgemäße Fluidkraft-Verriegelungssystem einen Verteiler **20** enthalten, der sämtliche Fluidkraft-Zwischenventilverbindungen enthält. Wie in **Fig. 3** bis **Fig. 10** gezeigt, enthält der Verteiler **20** in ihm ausgebildete Durchtritte, die das Fluid zwischen den Ventilen kanalisieren, um anschließend die Verriegelungseigenschaft zu erzielen. Der Verteiler **20** kann so gebildet sein, dass er fast jede beliebige Zahl von Ventilen halten kann, indem einfach die Länge des Verteilers abgeändert wird, um die gewünschte Anzahl an Ventilstationen aufzunehmen. Der Verteiler **20** bringt zwar gewisse Vorteile mit sich, doch erkennt der Fachmann, dass die Verwendung eines Verteilers nicht notwendig ist, um die günstigen Auswirkungen des oben beschriebenen Fluidkraft-Verriegelungskreises zu erzielen.

**[0033]** In **Fig. 3** bis **Fig. 10** enthält der Verteiler **20** vorzugsweise einen Körper mit einer ersten Schicht **22** und einer zweiten Schicht **24**, die über die Länge des Verteilers **20** hinweg abdichtend verbunden sind. Die Verwendung mehrerer Schichten erleichtert die Herstellung der verschiedenen inneren Fluidkanäle und Durchgangswege, die in dem Verteiler gebildet werden müssen. Die erste und die zweite Verteilerschicht **22** und **24** können aus metallischem Material wie Aluminium oder aus einem Polymermaterial bestehen, und die Schichten können mittels mechanischer Befestigungen oder durch Klebstoffe miteinander in einer aus dem Stand der Technik der Verteilerherstellung bekannten Art und Weise verbunden sein. Bei dem in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsbeispiel kann die zweite Schicht **24** an der ersten Schicht **22** mittels (nicht gezeigter) Gewinde-Befestigungsvorrichtungen befestigt sein, die sich durch Löcher **32** (**Fig. 9**) hindurch und in (nicht gezeigte) Gewinde-Aufnahmelöcher erstrecken, die im Boden der ersten Schicht **22** gebildet sind.

**[0034]** Die Ventile **13a–e** sind an dem Verteiler **20** lösbar befestigbar und sind vorzugsweise an einer Grundplatte montierbare Ventile mit sämtlichen Ver-

bindungsanschlüssen (1, 2, 3, 4, 5, 12, 14) an der Ventilmontierfläche. Jedes Ventil 13a–e ist vorzugsweise am oberen Teil der ersten Verteilerschicht 22 mittels Gewinde-Befestigungsvorrichtungen in einer im Stand der Technik bekannten Art und Weise befestigt. Die erste Verteilerschicht 22 kann eine Anzahl von Ventilmontierstationen 34 haben, die eine Reihe von Öffnungen 36 entsprechend den Verbindungsanschlüssen (1, 2, 3, 4, 5, 12, 14) enthalten, die man an der oberen Montierfläche des Ventils 13 vorfindet. Eine Elastomerdichtung (nicht gezeigt) einer im Stand der Technik bekannten Bauart kann zwischen jedem Ventil 13 und dem Verteiler 20 positioniert werden, um einen Luftaustritt dazwischen zu verhindern. Die erste Verteilerschicht 22 kann außerdem an den Verteilerseiten gebildete Ausgangsverbindungen 38 für die Abführanschlüsse (3) und (5) und den Arbeitsanschluss (4) für jedes Ventil enthalten. Der Arbeitsanschluss (4) kann durch standardmäßige Verbindungsstücke und Rohrstücke mit dem Stellglied fluidmäßig verbunden werden, das von dem speziellen Ventil 13 gesteuert wird. An der ersten Verteilerschicht 22 befindet sich auch der gemeinsame Hauptdruckanschluss P sowie der gemeinsame Pilotanschluss 12c, durch den die Ventil-Pilotanschlüsse (12) mit Druck beaufschlagt werden.

**[0035]** Die innerhalb des Verteilers 20 vorgefundenen Fluidverbindungen führen dazu, dass die Ventile in einem Kreis geschaltet sind, wie in Fig. 2A und Fig. 2B gezeigt. Ein gemeinsamer Druckanschluss P führt dem Eingangsanschluss (1) der ersten Ventilmontierstation 34a Druckluft zu. Kanäle verbinden dann den ersten Ausgangsanschluss 2 der Ventile mit dem Eingangsanschluss (1) des nächsten Ventils in der Gruppierung. Bei dem letzten Ventil ist der erste Ausgangsanschluss 2 mit jedem der Pilotanschlüsse (14) der Ventile verbunden. Die zweiten Ausgangsanschlüsse (4) der Ventile (13a–e) sind mit den entsprechenden Stellgliedern 50a–e durch Anschlüsse (4) verbunden, die sich an der Seite des Verteilers 20 befinden. Abführanschlüsse (3) und (5) sind ebenfalls an den Seiten des Verteilers 20 angeordnet.

**[0036]** Die inneren Verbindungen werden durch eine Reihe innerer Kanäle erzielt, die in den Schichten des Verteilers erzeugt sind. An der ersten Ventilmontierstation 34a an dem Verteiler 20 ist der Druckeingangsanschluss (1) mit einem externen gemeinsamen Anschluss P (Fig. 3) fluidmäßig verbunden, der mit einer Druckversorgung verbunden sein kann. Der gemeinsame Druckanschluss P führt den Arbeitsdruck sämtlichen Ventilen 13 in der Gruppierung zu. An allen verbleibenden Ventilmontierstationen ist der Anschluss (1) mit einem Druckzufuhrweg 25 verbunden, der im wesentlichen geradlinig vertikal durch die erste Verteilerschicht 22 hindurch gebildet ist, wie in Fig. 7 gezeigt. Alle Verbindungen 27 des Anschlusses 2 in jedem Ventil sind ebenfalls im wesent-

lichen geradlinig vertikal durch eine erste Verteilerschicht 22 gebildet, wie in Fig. 6 gezeigt. An der letzten Ventilstation ist die Verbindung (12) geradlinig durch die erste Verteilerschicht hindurch ausgebildet, wie in Fig. 8 gezeigt. Die erste Verteilerschicht 22 enthält auch einen ersten sich in der Längsrichtung erstreckenden Durchtritt 26, der alle ersten Pilotanschlüsse (12) jedes Ventils verbindet, und einen zweiten sich in der Längsrichtung erstreckenden Durchtritt 28, der alle zweiten Pilotanschlüsse (14) jedes Ventils verbindet. Dem ersten Durchtritt 26 wird über eine externe Zufuhr durch einen Anschluss am Ende des Verteilers 20 Druck zugeführt, während der zweite Durchtritt 28 an seinen Enden geschlossen ist und von dem Anschluss 2 des letzten Ventils in der Gruppierung mit Druck versorgt wird.

**[0037]** Wie man speziell in Fig. 9 bis Fig. 10 sieht, hat die zweite Verteilerschicht 24 gefräste Kanäle 30, welche den Ausgangsanschluss 2 mit dem Eingangsanschluss (1) von einer Ventilstation zur nächsten verbindet. Ausgenommen hiervon ist die letzte Ventilstation, bei der der Kanal 30a den ersten Ausgangsanschluss 2 des letzten Ventils mit der zweiten Pilotzufuhr (14) verbindet. Die Verbindungskanäle 30 und 30a haben eine um sie herum gefräste Rille 35, zur Aufnahme eines O-Rings 33, um einen Luftaustritt zwischen den beiden Verteilerschichten zu verhindern. Wenn die erste und die zweite Verteilerschicht 22 und 24 miteinander verbunden werden, sind somit die geeigneten Durchgangswege vorhanden um den Verriegelungskreis 10 der vorliegenden Erfindung zu verwirklichen.

**[0038]** Der Verteiler 20 in Kombination mit den Ventilen erzeugt ein schönes und sauberes, kompaktes System, das sich leicht zusammenbauen und warten lässt.

**[0039]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann die spezielle Wegleitung der Kanäle zu dem Verteiler 20 hindurch verändert werden und dabei dennoch die Kreislaufverbindungen zwischen den Ventilen erzielen, die zum Erzielen der Verriegelungsfunktion benötigt werden. So könnten z. B. einige der Zwischenventilverbindungen durch Verwendung eines Verteilers erzielt werden, während andere Verbindungen über Rohre oder andere Fluidverbindungsanordnungen verlaufen würden, um die pneumatische Verriegelungsfunktion zu erzeugen.

## Patentansprüche

1. Fluidkraft-Verriegelungssystem, welches aufweist:

– ein erstes Ventil (13a), das zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand umschaltbar ist und einen Eingang (1) sowie einen ersten und einen zweiten selektiv betreibbaren Ausgang (2, 4) hat, wobei der zweite Ausgang (4) mit einem ersten Stellglied

(50a) betriebsmäßig verbindbar ist und der erste Ausgang (2) mit einem Eingang (1) eines zweiten Ventils (13b) betriebsmäßig verbunden ist, das ebenfalls zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand umschaltbar ist;

– wobei das zweite Ventil (13b) ebenfalls einen ersten und einen zweiten selektiv betreibbaren Ausgang (2, 4) hat, wobei der zweite Ausgang (4) des zweiten Ventils (13b) mit einem zweiten Stellglied (50b) betriebsmäßig verbindbar ist,

– wobei das erste und das zweite Ventil (13a, 13b) extern angesteuerte Doppel-Magnetventile sind, die jeweils einen ersten Pilotanschluss (12) haben, der zum Empfang eines Fluidkraftpilotsignals ausgelegt ist, um das zugehörige Ventil (13a, 13b) in den ersten Zustand umzuschalten, wobei die ersten Pilotanschlüsse (12) mit einer Druckquelle betriebsmäßig verbindbar sind, und die jeweils einen zweiten Pilotanschluss (14) enthalten, der zum Empfang eines Fluidkraftpilotsignals ausgelegt ist, um das zugehörige Ventil (13a, 13b) in den zweiten Zustand umzuschalten, wobei die zweiten Pilotanschlüsse (14) von sowohl dem ersten als auch dem zweiten Ventil (13a, 13b) mit dem ersten Ausgang (2) des zweiten Ventils (13b) betriebsmäßig verbunden sind,

– wobei der erste Ausgang (2) des ersten Ventils (13a) mit dem Eingang (1) des ersten Ventils (13a) in Fluidverbindung steht, wenn sich das erste Ventil (13a) in dem ersten Zustand befindet und der zweite Ausgang (4) des ersten Ventils (13a) mit dem Eingang (1) des ersten Ventils (13a) in Fluidverbindung steht, wenn sich das erste Ventil (13a) in dem zweiten Zustand befindet;

– und wobei der erste Ausgang (2) des zweiten Ventils (13b) mit dem Eingang (1) des zweiten Ventils (13b) in Fluidverbindung steht, wenn sich das zweite Ventil (13b) in dem ersten Zustand befindet und der zweite Ausgang (4) des zweiten Ventils (13b) mit dem Eingang (1) des zweiten Ventils (13b) in Fluidverbindung steht, wenn sich das zweite Ventil (13b) in dem zweiten Zustand befindet;

derart, dass ein Umschalten aus dem ersten Zustand in den zweiten Zustand entweder des ersten oder des zweiten Ventils (13a, 13b) das Fluidkraftpilotsignal zum zweiten Pilotanschluss (14) jedes Ventils (13a, 13b) unterbricht, wodurch verhindert wird, dass das nicht umgeschaltete Ventil betätigbar und durch Fluidkraft umschaltbar ist.

2. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Ventil 5/2-Wege-Ventile sind.

3. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es außerdem mindestens ein weiteres Ventil (13c–e) enthält, das mit dem ersten und dem zweiten Ventil (13a, 13b) betriebsmäßig verbunden ist und das ebenfalls einen Eingangsanschluss (1) und ein Paar Ausgangsanschlüsse (2, 4) enthält.

4. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Verteiler (20) aufweist, der zum Halten und betriebsmäßigen Verbinden des ersten Ventils (13a) mit dem zweiten Ventil (13b) und zweckmäßigerweise mit allen weiteren eventuell vorhandenen Ventilen (13c–e) ausgelegt ist.

5. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verteiler (20) Mittel (25–30) enthält zum fluidischen Verbinden des ersten Ventils (13a) mit zumindest dem zweiten Ventil (13b), um zu verhindern, dass das nicht betätigte Ventil betätigt wird und seinen Zustand umschaltet.

6. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Verteiler (20) eine Vielzahl interner Durchtrittswege (25–30) enthält, um die fluidischen Verbindungen zwischen dem ersten und dem zweiten Ventil (30a, 30b) zu erzeugen.

7. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Verteiler (20) eine erste und eine zweite Schicht (22, 24) enthält.

8. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Verteiler (20) einen Verteilerkörper enthält, der folgendes aufweist:

mindestens eine erste und eine zweite Ventilmontierstation (34a, 34), die jeweils eine Vielzahl von Anschlüssen (36) enthalten, die den Anschlüssen eines auf einer Grundplatte montierbaren Ventils (13a–e) entsprechen;

einen ersten Kanal (26) der einen Luftquellenanschluss (P) mit ersten Pilotanschlüssen (12) der einzelnen Ventilmontierstationen (34) verbindet;

einen zweiten Kanal (28), der jeden der zweiten Pilotanschlüsse (14) der einzelnen Ventilmontierstationen (34) verbindet und der mit einem ersten Ausgangsanschluss (2) der zweiten Ventilmontierstation (34) in Verbindung steht;

einen dritten Kanal, der den Luftquellenanschluss (P) mit dem Druckeingangsanschluss (1) der ersten Ventilmontierstation (34a) verbindet;

einen vierten Kanal, der einen zweiten Ausgangsanschluss (4) der ersten Ventilmontierstation (34a) mit einem ersten Stellgliedanschluss verbindet;

einen fünften Kanal, der einen zweiten Ausgangsanschluss (4) der zweiten Ventilmontierstation (34) mit einem zweiten Stellgliedanschluss verbindet; und

einen sechsten Kanal (30), der einen ersten Ausgangsanschluss (2) der ersten Ventilmontierstation (34a) mit einem Druckeingangsanschluss (1) der zweiten Ventilmontierstation verbindet.

9. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach An-



spruch 8 in Verbindung mit Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Verteilerkörper die erste Schicht (22) und die zweite Schicht (24) enthält.

10. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schicht (22) die ersten und die zweiten Kanäle (26, 28) enthält.

11. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schicht (22) den dritten, den vierten und den fünften Kanal enthält.

12. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schicht (24) den sechsten Kanal (30) enthält.

13. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schicht außerdem einen siebten Kanal (30a) enthält, der die Verbindung zwischen dem zweiten Kanal (28) und dem ersten Ausgangsanschluss (2) der zweiten Ventilmontierstation (34) erzeugt.

14. Fluidkraft-Verriegelungssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Verteilerkörper aus einem metallischen Material besteht.

15. Verfahren zum Verriegeln von Fluidkraftsignalen, welches die folgenden Schritte aufweist:

- Bereitstellen eines als extern ansteuerbares Doppel-Magnetventil ausgebildeten ersten Ventils (13a), das zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand umschaltbar ist und einen Druckeingang (1) sowie einen ersten und einen zweiten selektiv betreibbaren Ausgang (2, 4) hat, wobei der zweite Ausgang (4) mit einem ersten Stellglied (50a) betriebsmäßig verbindbar ist;

- Bereitstellen eines als extern ansteuerbares Doppel-Magnetventil ausgebildeten zweiten Ventils (13b), das zwischen einem ersten und einem zweiten Zustand umschaltbar ist und einen Druckeingang (1) sowie einen ersten und einen zweiten selektiv betreibbaren Ausgang (2, 4) hat, wobei der zweite Ausgang (4) des zweiten Ventils (13b) mit einem zweiten Stellglied (50b) betriebsmäßig verbindbar ist;

- wobei die beiden Ventile (13a, 13b) jeweils einen ersten und einen zweiten Pilotanschluss (12, 14) aufweisen, von denen der erste Pilotanschluss (12) zum Empfang eines das Ventil (13a, 13b) in den ersten Zustand umschaltenden Fluidkraftpilotsignals und der zweite Pilotanschluss (14) zum Empfang eines das Ventil (13a, 13b) in den zweiten Zustand umschaltenden Fluidkraftpilotsignals ausgelegt ist;

- betriebsmäßiges Verbinden der ersten Pilotanschlüsse (12) beider Ventile (13a, 13b) mit einer

Druckquelle (P);

- betriebsmäßiges Verbinden des ersten Ausgangs (2) des ersten Ventils (13a) mit dem Druckeingang (1) des zweiten Ventils (13b);

- betriebsmäßiges Verbinden des ersten Ausgangs (2) des zweiten Ventils (13b) mit dem zweiten Pilotanschluss (14) des ersten und des zweiten Ventils (13a, 13b), um zu ermöglichen, dass das erste Ventil aus dem ersten Zustand in den zweiten Zustand umgeschaltet werden kann;

- Umschalten aus dem ersten Zustand in den zweiten Zustand entweder des ersten oder des zweiten Ventils (13a, 13b) zwecks Unterbrechung eines Druckstromes von dem ersten Ausgang (2) des zweiten Ventils (13b) zu den zweiten Pilotanschlüssen (14) beider Ventile (13a, 13b), wodurch verhindert wird, dass das nicht umgeschaltete Ventil (13a, 13b) betätigt werden kann und einem entsprechenden Stellglied (50a, 50b) Druck zuführt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass man als erstes und zweites Ventil (13a, 13b) jeweils ein 5/2-Wege-Doppel-Magnetventil verwendet.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, gekennzeichnet durch den Schritt des Bereitstellens eines Verteilers (20) sowie des Befestigens des ersten und des zweiten Ventils (30a, 30b) an dem Verteiler (20).

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

FIG. 1 STAND DER TECHNIK

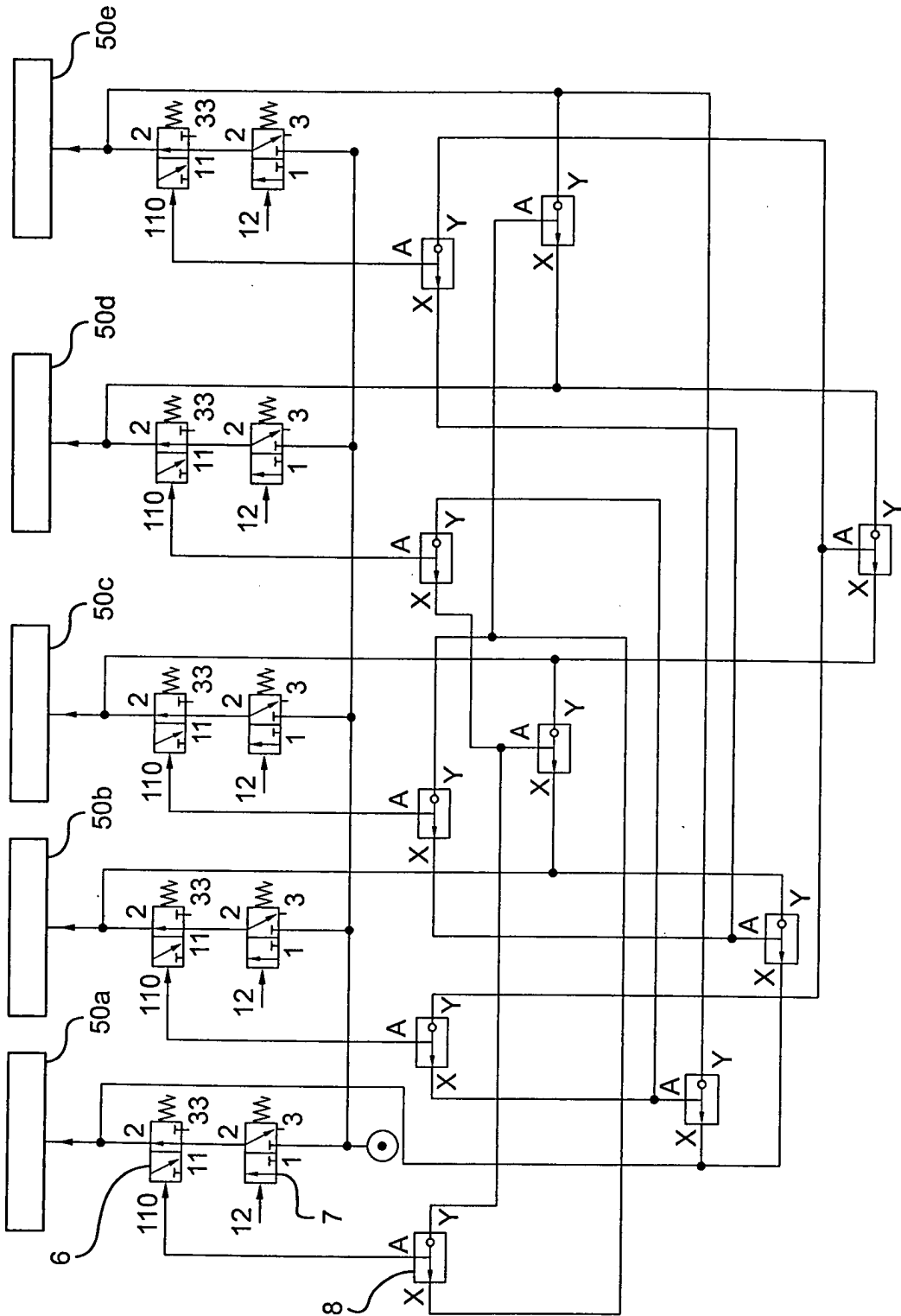
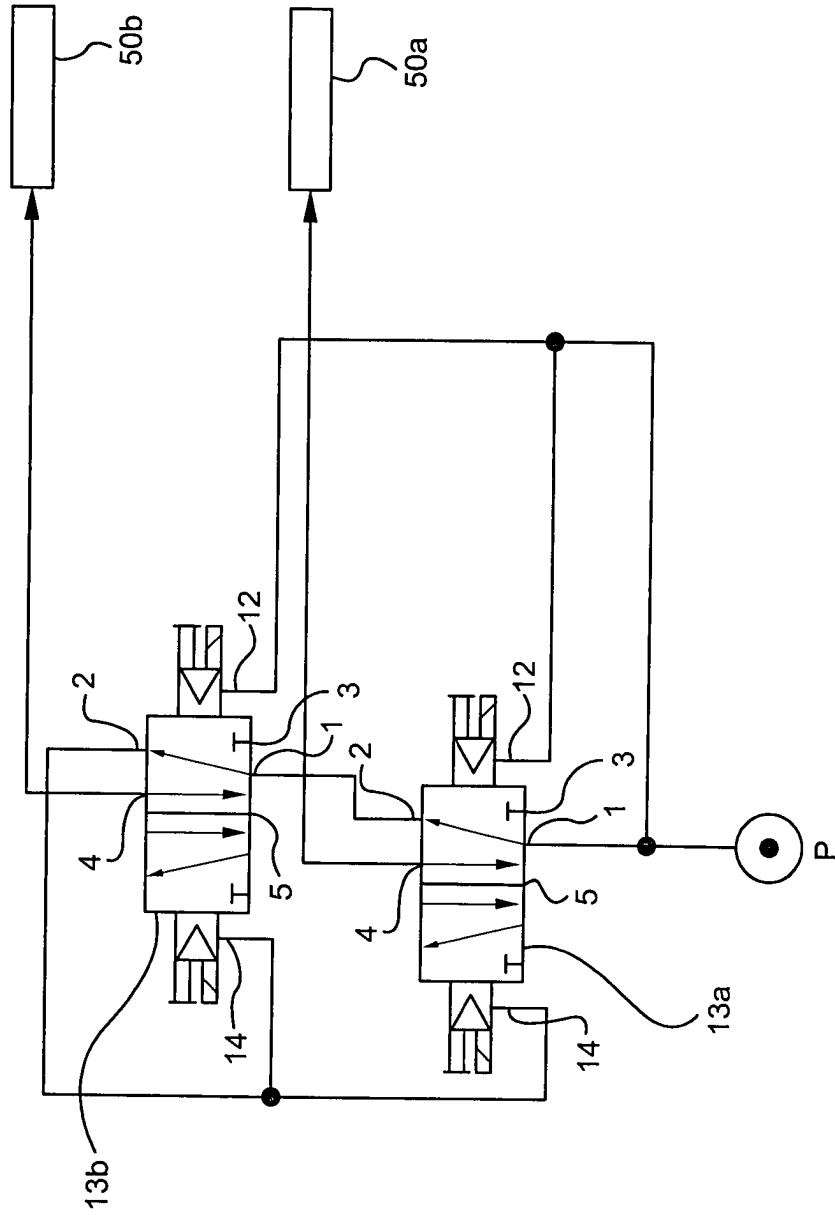


FIG. 2A



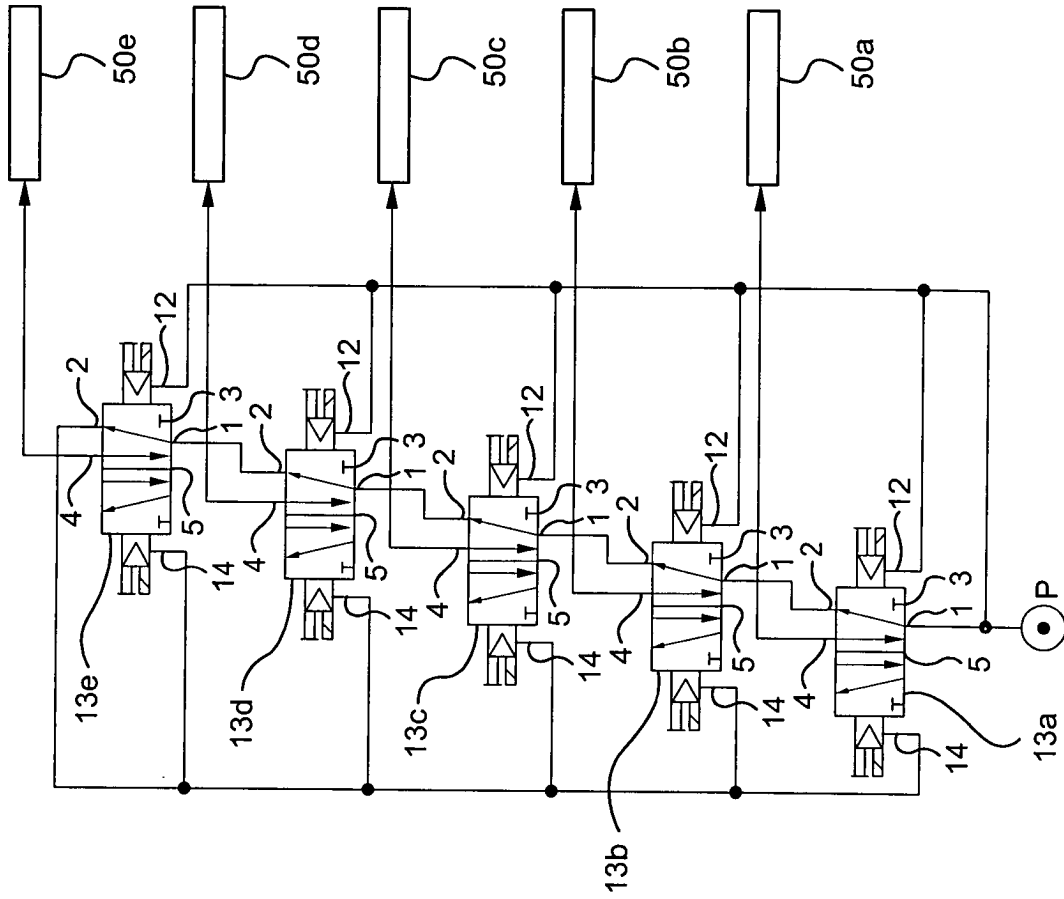


FIG. 2B



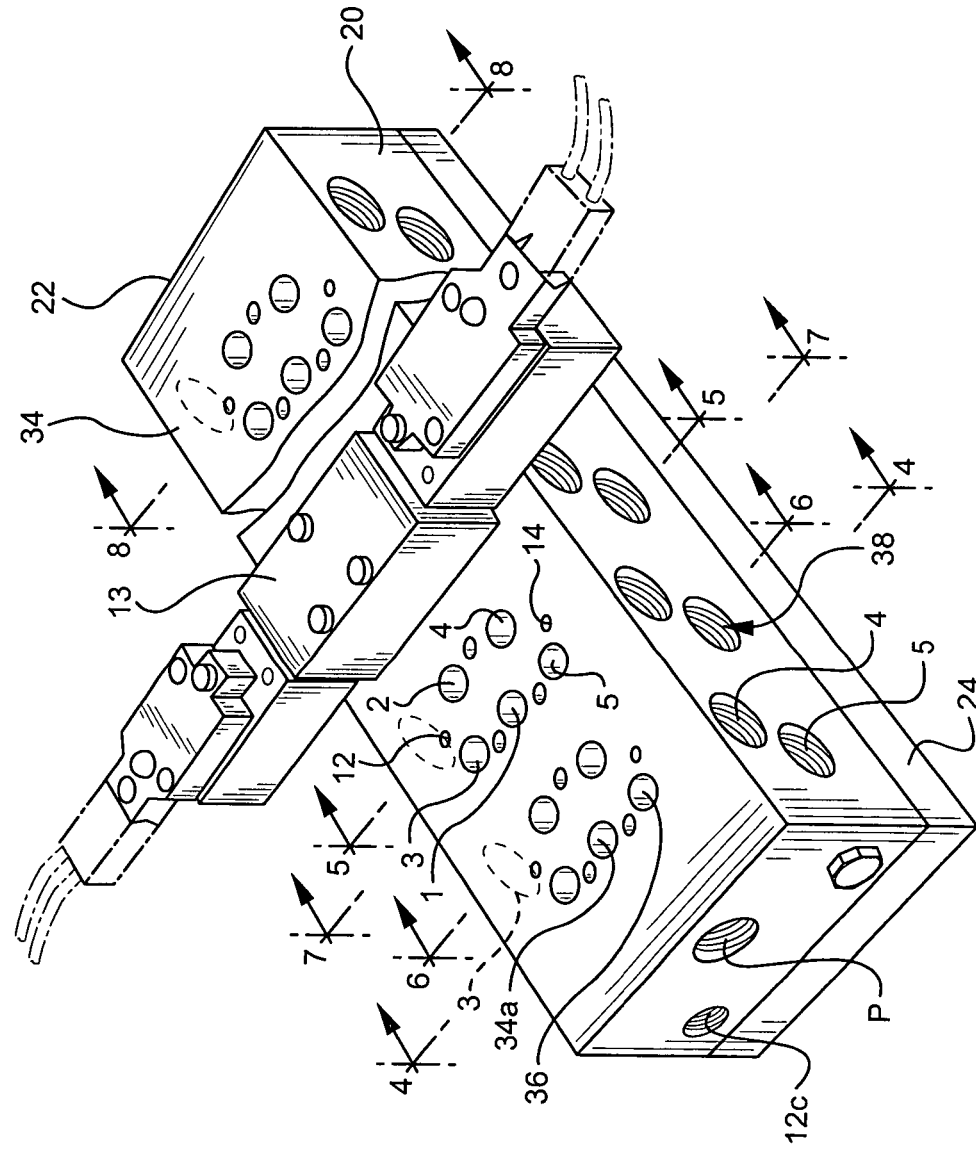


FIG. 3

FIG. 5

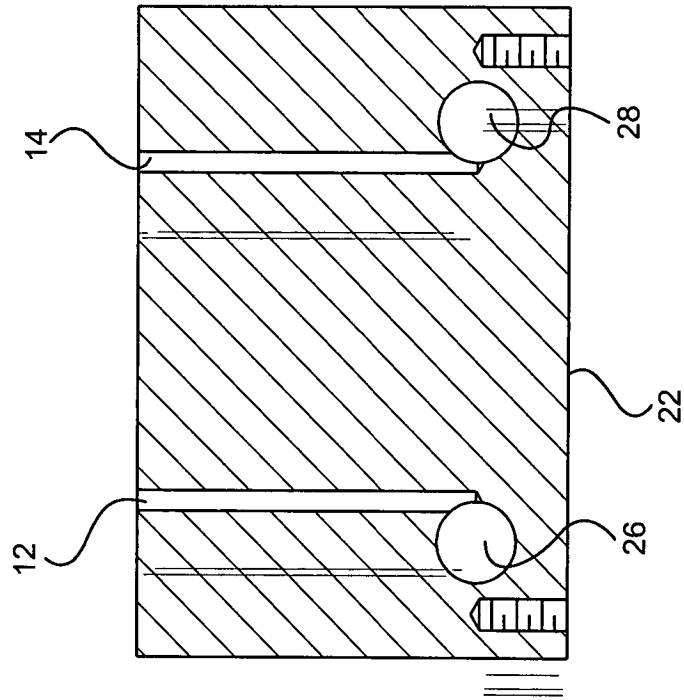


FIG. 4

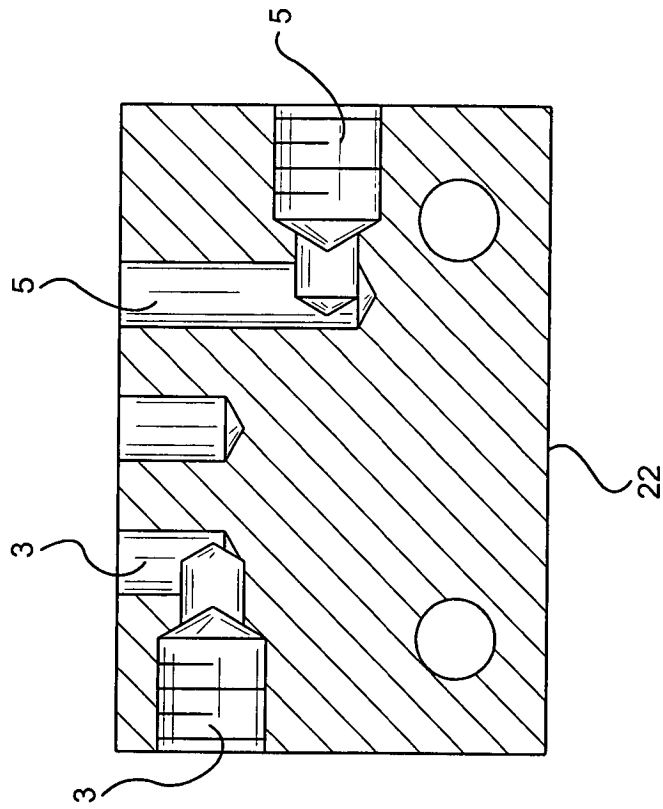


FIG. 6

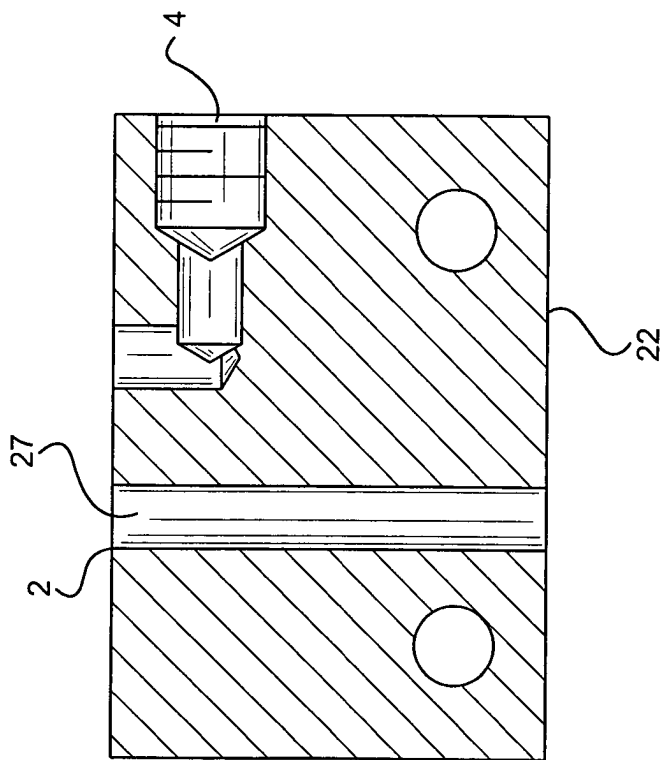


FIG. 7

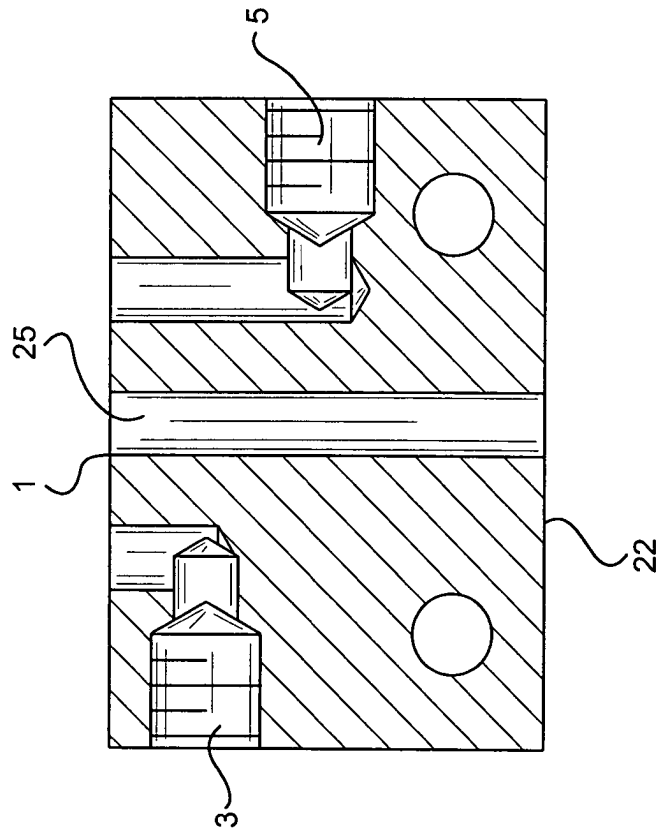


FIG. 8

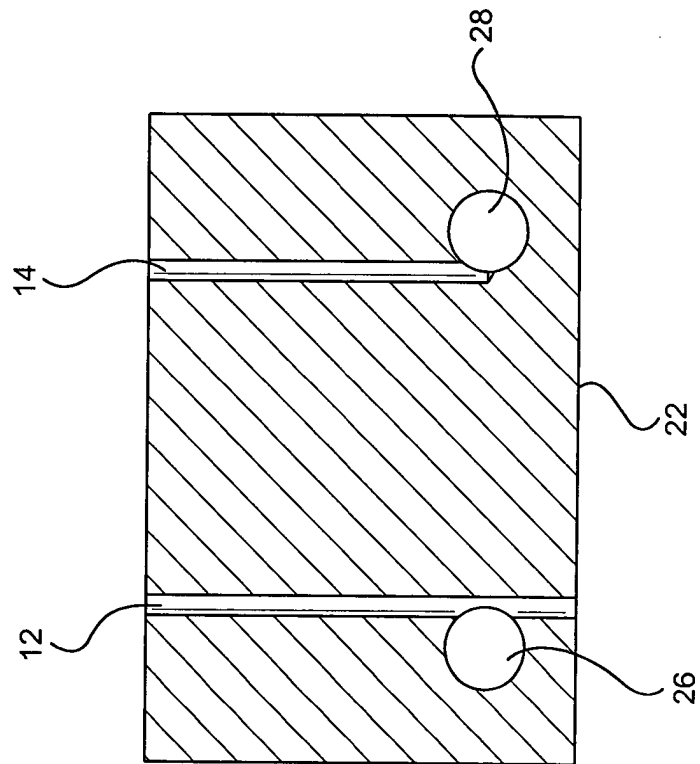




FIG. 9

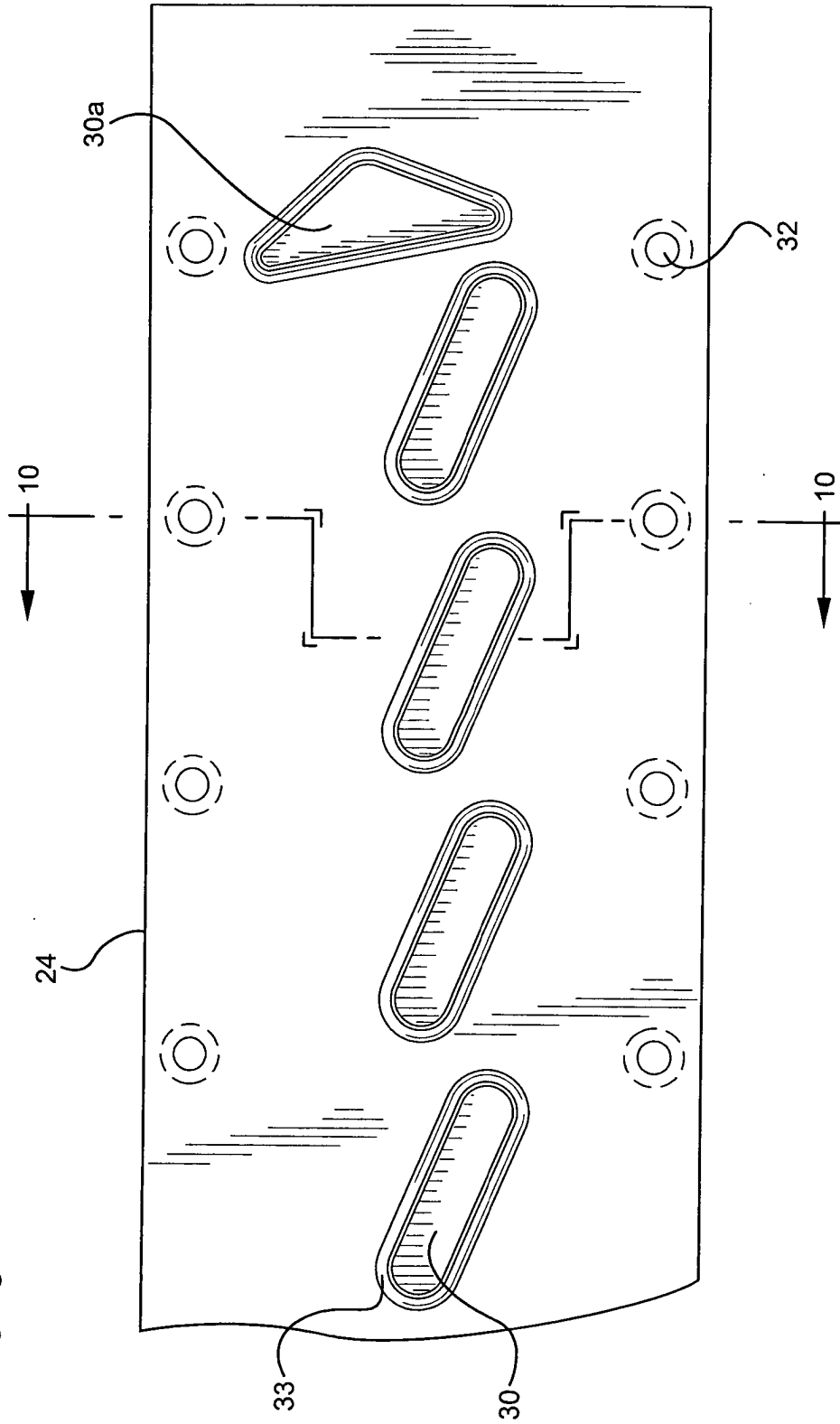


FIG. 10

