



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 26 807 T2** 2004.11.04

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 829 716 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 26 807.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 850 114.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **15.07.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.03.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.12.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.11.2004**

(51) Int Cl.7: **G01N 30/20**

F16K 11/22, F16K 27/00

(30) Unionspriorität:

715286 16.09.1996 US

(73) Patentinhaber:

**ITT Manufacturing Enterprises, Inc., Wilmington,
Del., US**

(74) Vertreter:

Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, IE, IT, LI, NL, SE

(72) Erfinder:

Pinkham, Louis V., Simi Valley, US

(54) Bezeichnung: **Chromatographieventilsatz**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Ventile vom Umleit-Typ und befasst sich im Spezielleren mit einer Umleitventilanordnung, die zur Verwendung in der Flüssigchromatographie ausgebildet ist.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Nur etwa 15% der bekannten Verbindungen eignen sich aufgrund von unzulänglicher Flüchtigkeit oder Wärmeinstabilität für die Analyse anhand der Gaschromatographie. Die Flüssigkeitssäulen-Chromatographie dagegen hat diese Einschränkungen nicht. Das Austauschen oder die Kombination von Lösungsmitteln kann zu speziellen Selektivitätseffekten führen, die nicht vorhanden sind, wenn es sich bei der mobilen Phase um ein Gas handelt. Ionenverbindungen, labile natürlich auftretende Verbindungen, polymere und polyfunktionale Verbindungen mit hohem Molekulargewicht werden zweckdienlicher Weise anhand der Flüssigchromatographie analysiert. Während die Flüssigkeitsströmung in der traditionellen Flüssigchromatographie durch Schwerkraft erzielt wurde, verwendet die moderne Flüssigkeitssäulen-Chromatographie Hochdruckpumpen mit relativ kurzen engbohrigen Säulen, die kleine Packungspartikel enthalten.

[0003] Einer der wichtigsten Teile in einem Flüssigchromatographie-Aufbau ist das Lösungsmittel-Zuführsystem. Ein solches System muss in der Lage sein, ein Lösungsmittel (oder eine Mischung aus verschiedenen Lösungsmitteln) über einen relativ breiten Strömungsbereich exakt zuzuführen. Probenventile sind wesentliche Komponenten dieses Lösungsmittel-Zuführsystems, da sie ein reproduzierbares Einbringen der Probe in die Säule ohne nennenswerte Unterbrechung der Strömung zulassen. Probenventile werden auch verwendet, um die Chromatographie-Säule mit den Prozessrohren zu verbinden und von diesen zu trennen (z. B. für Spülzwecke).

[0004] Ein exemplarischer Flüssigchromatographie-Ventilaufbau des Standes der Technik ist schematisch in den **Fig. 1A** bis **1D** dargestellt. **Fig. 1A** zeigt eine Ventilanordnung **10**, die Ventile **12a**, **12b**, **14a**, **14b**, **16a** und **16b** aufweist. Flüssigkeit tritt in das System von der Eintritts-Prozessrohrleitung **20** ein und kann durch die Ventilanordnung **10** hindurchgeleitet werden, indem die vorstehend genannten Ventile in der im Folgenden noch erläuterten Weise gesteuert werden. Das System gibt dem Benutzer die Flexibilität, das Produktfluid durch eine Chromatographie-Säule (nicht gezeigt) in Vorwärtsrichtung (**Fig. 1B**) oder in Rückwärtsrichtung (**Fig. 1C**) strömen zu lassen, oder das Produktfluid kann zum vollständigen Umgehen der Säule veranlasst werden

(**Fig. 1D**). Die Flüssigkeit verlässt die Ventilanordnung durch die Austritts-Prozessrohrleitung **22**.

[0005] Fluid kann die in **Fig. 1** dargestellte Ventilanordnung **10** des Standes der Technik in einer beliebigen der drei Richtungen durchströmen, die in den **Fig. 1B** bis **1D** dargestellt sind. Der Fluidstrom ist in diesen Figuren durch Pfeile **25** angedeutet. In **Fig. 1B**, die den Vorwärts-Produktstrom durch die Säule darstellt, ist das Ventil **14a** geöffnet, so dass Fluid von der Prozessrohrleitung in die Ventilanordnung **10** strömen kann. Das Ventil **16a** ist ebenfalls geöffnet, so dass das Fluid in die Chromatographie-Säule strömen kann (nicht gezeigt). Das Fluid kehrt unter Durchlaufung des Ventils **16b** von der Chromatographie-Säule zurück und tritt wieder in die Ventilanordnung ein. Das Fluid verlässt die Ventilanordnung unter Durchlaufung des Ventils **14b** auf seinem Weg zurück zu der Prozessrohrleitung. Die Ventile **12a** und **12b** bleiben während dieses Vorgangs geschlossen. Bei dem umgekehrten Prozessstrom, wie er in **Fig. 1C** dargestellt ist, kann aus der Prozessrohrleitung in die Ventilanordnung **10** eintretendes Fluid durch die Ventile **12a** und **16b** in die Säule fließen, durch das Ventil **16a** von der Säule zurückkehren und die Ventilanordnung unter Durchlaufung des Ventils **12b** wieder zurück durch die Prozessrohrleitung verlassen. Während dieses Vorgangs bleiben die Ventile **14a** und **14b** geschlossen. Die Säule kann bei dem in **Fig. 1D** dargestellten Prozessstrom insgesamt umgangen werden, wobei die aus der Prozessrohrleitung in die Ventilanordnung eintretende Flüssigkeit auf geöffnete Ventile **12a**, **14a**, **12b** und **14b** trifft und die Ventilanordnung verlässt, ohne in die Chromatographie-Säule einzutreten, die durch das Schließen der Ventile **16a** und **16b** unzugänglich bleibt.

[0006] Flüssigchromatographie-Anordnungen des Standes der Technik, wie die vorstehend beschriebene, werden typischerweise unter Verwendung entweder von sechs unabhängigen Ventilen oder von zwei Zweiweg-Umleitventilen mit zwei unabhängigen Ventilen hergestellt, die entweder durch sanitäre Drei-Klammereinrichtungen verbunden sind oder mit T-Passstücken verschweißt sind. Das bei diesen Systemen auftretende Problem, das insbesondere bei solchen Systemen vorherrscht, die die T-Passstücke verwenden, ist das Vorhandensein von Sackgassen. Bei solchen Sackgassen handelt es sich um Bereiche der Flüssigkeit, die in der Ventilanordnung eingeschlossen werden, wenn der Flüssigkeitsstrom in einem bestimmten Zweig des Systems gestoppt wird. In Sackgassen kann das Fluid stagnieren, wodurch sich Verunreinigungen ansammeln oder Mikroorganismen wachsen. Dies stellt ein ernsthaftes Problem in der Flüssigchromatographie dar, in der solche Verunreinigungen die Resultate einer bestimmten Analyse nachteilig beeinflussen können. Es besteht daher ganz klar ein Bedarf für eine Ventilanordnung vom

Umleit-Typ, bei der alle Strömungsabteile gemeinsam genutzt und vollständig gespült werden, wenn ein Durchströmventil geöffnet wird.

[0007] Umleitventile sind nicht besonders neu, und im Stand der Technik gibt es auch viele Beispiele von verschiedenen Arten dieser Ventile. Ein Beispiel eines solchen Ventils ist beschrieben in dem US-Patent Nr. 5 273 075 von R. A. Skaer, mit dem Titel "Umleitventil". Das in diesem Patent beschriebene Ventil weist ein Ventil vom Membran-Typ mit einer einzelnen Einlassöffnung und zwei Auslassöffnungen auf und ist derart aufgebaut, dass der Strom von Fluiden von der Einlassöffnung zu der einen oder der anderen Auslassöffnung geleitet werden kann. Das Ventil arbeitet durch Schließen einer Membran gegen einen Rand oder ein Wehr einer Trennwand an dem Ventilgehäuse, wodurch ein Fluidstrom zu der einen Öffnung unterbunden wird, während ein Strom der anderen Öffnung zugelassen wird. Dieses spezielle Umleitventil ist zur Verwendung bei Systemen ausgebildet, die nur eine einzige Einlassöffnung und nicht mehr als zwei Auslassöffnungen benötigen, und aus diesem Grund würde ein solches Ventilsystem nicht den komplizierten Installationseinrichtungen Rechnung tragen, die zum Betreiben eines Flüssigchromatographiesystems notwendig sind. Ferner benötigt die vorstehend beschriebene Ventilanordnung Spezialkomponenten, einschließlich eines speziellen Gehäuses, das an sich Gegenstand eines US-Patentes ist (US-Patent Nr. 5 427 150 von Skaer et al. mit dem Titel "Gehäuse für ein Umleitventil").

[0008] Das Problem bei den meisten Umleitventilanordnungen des Standes der Technik dreht sich um die Tatsache, dass diese nicht aus einem einzelnen Materialblock hergestellt werden. Diese Ventilanordnungen sind daher in der Herstellung relativ teuer und im Allgemeinen vor Ort schwer zu reinigen, und zwar aufgrund der Sackgassen, die bei Verwendung von T-Passstücken in diesen vorhanden sind. Wenn diese Ventile vollständig zusammengebaut sind, nehmen sie außerdem auch ein großes Platzvolumen ein und benötigen daher ein größeres Installationsvolumen. Da das Ziel der meisten biotechnologischen und pharmazeutischen Unternehmen in der Minimierung von Sackgassen sowie in der möglichst kompakten Ausbildung von Prozessrohrleitungen und Ventilanordnungen besteht, gibt es einen dringenden Bedarf für einen neue Ventilanordnung, mit der sich diese Schwierigkeiten abschwächen lassen.

[0009] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht daher in der Schaffung eines kompakten, als Einheit ausgebildeten Ventilsystems vom Umleit-Typ zur Verwendung in der Flüssigchromatographie, bei dem Sackgassen zwischen den Ventilen eliminiert sind und der für das System erforderliche Installationsraum auf ein Minimum reduziert ist.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0010] Es wird eine als Einheit ausgebildete Umleitventilanordnung zur Verwendung in der Flüssigchromatographie geschaffen. Die Ventilanordnung ist derart konfiguriert, dass der von einer Einlassöffnung kommende Fluidstrom durch den Ventilkörper geleitet wird, wo er dann in umkehrbarer Weise in eine Chromatographie-Säule hinein und aus dieser heraus geleitet werden kann. Bei der Rückkehr aus der Säule tritt das Fluid wieder in die Ventilanordnung ein, wo es zu einer Auslassöffnung geleitet wird, um das System zu verlassen. Die Ventilanordnung kann auch derart konfiguriert sein, dass die Säule insgesamt umgangen wird. Das gleichmäßige und kurvige Netzwerk von Passagen in dem Ventilkörper in Kombination mit der Platzierung und Arbeitsweise der Umleitventile gemäß Anspruch 1 sorgt im wesentlichen für eine Eliminierung von Sackgassen aus dem System.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0011] Für ein ausführliches Verständnis der vorliegenden Erfindung wird nun auf die nachfolgende ausführliche Beschreibung in Verbindung mit den Begeleitzeichnungen Bezug genommen; darin zeigen:

[0012] Fig. 1A bis 1D schematische Darstellungen einer Chromatographie-Ventilanordnung des Standes der Technik unter Veranschaulichung von möglichen Produktströmungsrichtungen;

[0013] Fig. 2 eine Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Ventilanordnung;

[0014] Fig. 3A eine Draufsicht auf die Ventilanordnung der vorliegenden Erfindung ohne die Handkappen;

[0015] Fig. 3B eine vergrößerte Schnittdarstellung entlang der Linie 3B-3B der Fig. 3A;

[0016] Fig. 3C eine vergrößerte Seitenaufrißansicht der erfindungsgemäßen Ventilanordnung ohne die Handkappen;

[0017] Fig. 3D eine vergrößerte Seitenaufrißansicht der erfindungsgemäßen Ventilanordnung, die gegenüber der in Fig. 3C dargestellten Ansicht um ca. 45° verdreht ist; und

[0018] Fig. 4A bis 4C schematische Darstellungen der erfindungsgemäßen Ventilanordnung unter Veranschaulichung von möglichen Produktströmungsrichtungen.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0019] Unter Bezugnahme auf Fig. 2 ist eine Pers-

pektivansicht der Chromatographie-Ventilanordnung **30** gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Ventilanordnung **30** weist einen als Einheit ausgebildeten Ventilkörper **32** auf, der aus Eisen, Bronze, nicht-rostendem Stahl oder Aluminium gegossen oder spanend gearbeitet sein kann oder der aus einem geeigneten Kunststoffmaterial oder Kunststoffverbundmaterial geformt sein kann. Der äußere Körper **32** ist im Allgemeinen der einer achteckigen Pyramide, die eine achteckige Basis **34**, eine quadratische obere Fläche **36** sowie eine Kombination aus dreieckigen Seitenflächen **35** und verzerrten sechseckigen Seitenflächen **48** aufweist. Die obere, quadratische Fläche **36** ist planar, und auf dieser ist die erste von fünf Handkappenanordnungen **38, 39, 40, 41, 42** zum manuellen Steuern des Betriebs der darunter liegenden Ventile angebracht. Die Arbeitsweise von Handkappen in Umleitventilanordnungen ist den Fachleuten allgemein bekannt und wird z. B. in dem vorstehend genannten US-Patent Nr. 5 273 075 erläutert, dessen Beschreibung durch Bezugnahme zu einem Bestandteil der vorliegenden Anmeldung gemacht wird. Es ist darauf hinzuweisen, dass Handkappenanordnungen zwar dargestellt sind, jedoch auch andere Einrichtungen, wie pneumatische oder elektrische Betätiger, an dem äußeren Ventilkörper angebracht sein können, um die Ventile zu steuern, so dass auf diese Weise die Notwendigkeit der Handkappen eliminiert wird. Wie zu sehen ist, sind die Handkappen an dem Ventilkörper über Platten **44** angebracht, wobei jede Platte vier geeignete Schraubbefestigungseinrichtungen **46** aufweist. Von jedem Rand der oberen quadratischen Fläche **36** des Ventilkörpers **32** erstreckt sich eine verzerrte sechseckige Seitenfläche **48** nach unten und nach außen, wobei jede Seitenfläche planar ist und eine darauf angebrachte Handkappe aufweist. Diese Seitenflächen sind in einem Winkel von ca. 30° in Bezug auf die achteckige Basis des Ventilkörpers angeordnet. Der Grund für diese spezielle winkelige Anordnung der zusätzlichen vier Kappenanordnungen **39, 40, 41, 42** hat mit Überlegungen hinsichtlich der Ventilentleerung zu tun, wie dies ebenfalls im Folgenden noch ausführlicher erläutert wird.

[0020] Unter weiterer Bezugnahme auf **Fig. 2** befinden sich Einlass-/Auslassöffnungen **50, 52, 54, 56** in den dreieckigen Seitenflächen **35** des Ventilkörpers **32**, wobei jede Öffnung zwischen zwei Handkappenanordnungen vorgesehen ist. Die dreieckigen Flächen **35** erstrecken sich von der achteckigen Basis des Ventilkörpers senkrecht nach oben, und jede dreieckige Fläche befindet sich in einem Abstand von ca. 90° von einer anderen solchen Fläche. Die Öffnungen können mit Gewinde oder mit Flansch versehen sein oder zum Verschweißen glatt belassen sein, wobei dies von der erwünschten Kopplung mit der Prozessrohrleitung abhängig ist.

[0021] Unter Bezugnahme nunmehr auf **Fig. 3A** ist

eine Draufsicht auf die Ventilanordnung ohne die Handkappen gezeigt, und zwar zusammen mit einer fragmentarischen Schnittdarstellung des darunter liegenden Kanalnetzwerkes, das in unterbrochenen Linien gezeichnet ist. Wie in dieser Figur zu sehen ist, sind die Öffnungen **50, 52, 54** und **56** in Winkeln von ca. 90° relativ zueinander an gegenüberliegenden Enden des achteckigen Basisbereichs der Ventilanordnung angeordnet. Jede Öffnung mündet in eine Kammer in der Ventilanordnung **30**, wobei die Öffnung **50** in die Kammer **60** mündet, die Öffnung **52** in die Kammer **62** mündet, die Öffnung **54** in die Kammer **64** mündet und die Öffnung **56** in die Kammer **66** mündet. In eine beliebige dieser Öffnungen eintretendes Fluid trifft auf eine Kammer und auf Kanäle, die zumindestens zwei Umleitventilen führen. In die Öffnung **52** eintretendes Fluid z. B. trifft auf die Kammer **62** sowie auf Kanäle, die zu den Umleitventilen **70** und **72** führen. In die Öffnung **50** eintretendes Fluid z. B. trifft auf die Kammer **60** und die Kanäle, die zu den Umleitventilen **70, 76** und **78** führen. Das glatte und kurvige Netzwerk von Passagen, die durch die Ventilanordnung hindurchführen, verbindet die Öffnungen mit den Kammern und den Ventilen in einer derartigen Weise, dass sich die Ventilanordnung vollständig entleeren lässt, wie dies später noch erläutert wird. Die Strömung des Fluids wird durch die Umleitventile **70, 72, 74, 76, 78** gesteuert und kann derart eingestellt werden, dass spezielle Strömungsrichtungen möglich sind, die in Kombination mit den glatten und kurvigen Passagen tote Schenkel bzw. Sackgassen aus dem System eliminieren.

[0022] Unter Bezugnahme nunmehr auf **Fig. 3B** ist eine vergrößerte Schnittdarstellung der Ventilanordnung entlang der Linie 3B-3B der **Fig. 3A** dargestellt. Wie in der Zeichnung zu sehen ist, mündet die Öffnung **50** in die Kammer **60**. Eine zu dem Umleitventil **76** führende Passage **55** ist ebenfalls in dieser Figur zu sehen. Die Kammer **60** ist mit der Kammer **64** über das Umleitventil **78** verbunden. Die Passage, die diese beiden Kammern verbindet, ist geneigt, wobei sie steil ansteigt, bevor sie auf das Umleitventil **78** trifft. Die Passage, die diese beiden Kammern verbindet, ist geneigt, wobei sie steil ansteigt, bevor sie auf das Umleitventil **78** trifft und nach dem Treffen auf dieses Ventil steil abfällt. Der Neigungswinkel **63** gemessen von beiden Seiten des Umleitventils **78** beträgt ca. 30°. In der Kammer **64** ist eine zu dem Umleitventil **74** führende Passage **65** zu sehen. Ferner ist in dieser Figur die Öffnung **54** zu sehen, die sich in die Kammer **64** öffnet.

[0023] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3C** ist eine vergrößerte Seitenaufrißansicht der Ventilanordnung **30** der vorliegenden Erfindung dargestellt. Diese spezielle Seitenaufrißansicht ist die Öffnung **50** hinab gerichtet, die auf der dreieckigen Fläche **35** angeordnet ist. Wie vorstehend erläutert worden ist, öffnet sich die Öffnung **50** in die Kammer **60**, die durch Ka-

näle mit den Umleitventilen **70**, **76** und **78** verbunden ist. In dieser Figur sind die Umleitventile **70** und **76** auf entgegengesetzten Seiten der Öffnung **50** zu sehen, wobei sie unter den vorstehend beschriebenen, verzerrten sechseckigen Seitenflächen **48** angeordnet sind. Diese Umleitventile sowie auch die Umleitventile **72** und **74** (in dieser Figur nicht dargestellt) sind in der Position ihres Entleerungswinkels bzw. Austrittswinkels spanend gearbeitet, der ca. 30° in Bezug auf die achteckige Basis der Ventilanordnung beträgt. Diese Anordnung, gekoppelt mit der Tatsache, dass das Ventil **78** (wie in **Fig. 3B** zu sehen ist) an einer hohen Stelle in der Ventilanordnung vorgesehen ist, ermöglicht ein vollständiges und einfaches Entleeren der Ventilanordnung **30**. Auch die Öffnungen **56** und **52** sind in dieser Figur deutlich zu sehen.

[0024] Unter Bezugnahme nunmehr auf **Fig. 3D** ist eine vergrößerte Seitenaufrißsicht der Ventilanordnung **30** dargestellt, die gegenüber der in **Fig. 3C** dargestellten Ansicht um ca. 45° verdreht ist. Das Umleitventil **70** weist einen Ventilkörper auf, der eine im wesentlichen ebene, verzerrte sechseckige Seitenfläche **48** und eine zentral angeordnete Öffnungseinrichtung **71** aufweist, die durch ein Wehr bzw. eine Trennung **73** in zwei Teile geteilt ist. Direkt in das Umleitventil **70** hinein gesehen, ist die eine Oberfläche **75a** des Ventilkörpers gekrümmt, um einen mit der Öffnung **52** verbundenen Kanal zu bilden, während die andere Oberfläche **75b** gekrümmt ist, um einen mit der Öffnung **50** verbundenen Kanal zu bilden. Die glatte hindernisfreie Kammer **77** sowie der Kanal durch dieses Ventil (nicht gezeigt) gestatten eine Strömung von Fluiden, beispielsweise unter Eintreten durch die Kammer **50**, Durchströmen der Kammer **60**, Strömen über das Ventil **70**, Durchströmen der Kammer **62** und Austritt durch die Öffnung **52**. Die Löcher **80a**, **80b**, **80c** und **80d** in der Seitenfläche **48** dienen zum Festlegen von Befestigungsbolzen oder anderen geeigneten Befestigungseinrichtungen durch diese hindurch. Es versteht sich, dass die für das Umleitventil **70** beschriebenen Komponenten sich für jedes der anderen vier Umleitventile in der Ventilanordnung wiederholen.

[0025] Mögliche Fluidströmungswege in der Ventilanordnung der vorliegenden Erfindung sind in den **Fig. 4A** bis **4C** dargestellt. Bei dem nachfolgend beschriebenen, bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Öffnung **50** mit einem Einlass-Prozessrohrleitungssystem (nicht gezeigt) verbunden und wirkt als Einlassöffnung. Die Öffnung **54** ist mit einem Auslass-Prozessrohrleitungssystem (nicht gezeigt) verbunden und wirkt als Auslassöffnung. Die Öffnungen **52** und **56** sind mit einer Chromatographie-Säule (nicht gezeigt) verbunden und wirken entweder als Einlassöffnung oder als Auslassöffnung für diese Säule, wobei dies von der Richtung der Fluidströmung abhängig ist. Die Strömung ist in diesen Figuren durch Pfeile **100** dargestellt.

[0026] Wie unter Bezugnahme auf **Fig. 4a** zu sehen ist, strömt Fluid, das das zu analysierende Produkt oder zu analysierende Produkte enthält, von der Prozessrohrleitung in Vorwärtsrichtung durch die Öffnung **50** hindurch in die Kammer **60**, über das Ventil **76**, in die Kammer **66** sowie aus der Öffnung **56** hinaus zu einer Chromatographie-Säule. Das Fluid kehrt von der Chromatographie-Säule zurück, wobei es in die Ventilanordnung durch die Öffnung **52** eintritt, in die Kammer **62** strömt, über das Ventil **72** in die Kammer **64** strömt und die Anordnung zu der Auslass-Prozessrohrleitung durch die Öffnung **54** verlässt. Da die Kammern **60**, **62**, **64** und **66** jeweils zwei Ventilen gemeinsam sind (**72** und **76**), führt das durch jede Öffnung (**50**, **52**, **54**, **56**) hindurchgeführte Fluid ein Durchspülen und Reinigen der Kammer aus, wodurch Stagnation und die Möglichkeit verhindert werden, dass sich Verunreinigungen oder Partikel ansammeln und/oder sich ein Wachstum von Mikroorganismen entwickelt.

[0027] Unter Bezugnahme auf **Fig. 4B** ist der Produktstrom durch die Chromatographie-Ventilanordnung in einer umgekehrten Richtung relativ zu dem in **Fig. 4A** dargestellten Strom veranschaulicht. Das Produkt strömt hier von der Einlass-Prozessrohrleitung in die Ventilanordnung **30** über die Öffnung **50** in die Kammer **60**, über das Ventil **70** in die Kammer **62** sowie aus der Öffnung **52** hinaus in eine Chromatographie-Säule. Das Produkt kehrt von der Chromatographie-Säule wieder in die Ventilanordnung **30** zurück, und zwar durch die Öffnung **56** in die Kammer **66**, über das Ventil **74** in die Kammer **64** sowie durch die Öffnung **54** hinaus in die Auslass-Prozessrohrleitung. Wie in dem Fall, in dem das Fluid in Vorwärtsrichtung strömt, sind die Kammern **60**, **62**, **64** und **66** jeweils zwei Ventilen gemeinsam (diesmal **70** und **74**), und das durch jede Öffnung (**50**, **52**, **54**, **56**) hindurchgeleitete Fluid spült und reinigt die Kammer, wodurch Stagnation sowie die Möglichkeit, dass sich Verunreinigungen oder Teilchen ansammeln und/oder ein Wachstum von Mikroorganismen entwickelt, verhindert werden.

[0028] Die Chromatographie-Säule kann insgesamt umgangen werden, wie dies in **Fig. 4C** dargestellt ist. Bei diesem Prozessstrom tritt Flüssigkeit durch die Öffnung **50** in die Ventilanordnung **30** ein und gelangt in die Kammer **60**. Das Fluid quert dann das Ventil **78** und gelangt in die Kammer **64**. Von der Kammer **64** verlässt das Fluid die Ventilanordnung durch die Öffnung **54**. Während des Säulen-Umgehungsprozesses bleiben die Ventile **70**, **72**, **74** und **76** geschlossen, und in den Kammern **62** und **66** (sowie auch in der Säule) verbliebenes Fluid bleibt bei diesem Prozess ungestört.

[0029] Die vorstehend beschriebene Ventilanordnung **30** ist einfach und leicht zu verwenden und stellt eine Verbesserung gegenüber Umleitventilanordnungen

gen des Standes der Technik dar. Die Vorrichtung ist aus einem einzigen Materialblock gearbeitet, und alle Strömungsabteile werden gemeinsam genutzt und vollständig gespült, wenn ein Durchströmventil geöffnet wird, so dass Sackgassen eliminiert werden. Der Hauptkörper der Ventilanordnung (ohne jegliche Handkappen) weist einen Gesamtdurchmesser von weniger als 4 Inch und eine Höhe von weniger als 1,5 Inch sowie innere Rohrleitungsdurchmesser in der Größenordnung von 0,5 Inch auf, wobei all dies die erfindungsgemäße Vorrichtung viel kompakter macht als die Anordnungen des Standes der Technik mit fünf oder sechs unabhängigen Ventilanordnungen, wodurch sich der Installationsraum minimieren lässt. Die vorstehend genannten Abmessungen führen ferner dazu, dass sich die Ventilanordnung **30** einfach halten und an einem Flüssigchromatographiesystem anbringen lässt. Außerdem ist der Durchmesser von 0,5 Inch des inneren Netzwerkes von Passagen und der Einlass-/Auslassöffnungen kompatibel mit Abmessungen üblicher Flüssigchromatographieschlauchleitungseinrichtungen. Es versteht sich jedoch, dass die Ventilanordnung und die repräsentativen Passagen in jeder beliebigen erforderlichen Größe hergestellt werden können. Während die vorstehend beschriebene Ventilanordnung **30** für die Verwendung in der Flüssigchromatographie besonders geeignet ist, versteht es sich auch, dass die Vorrichtung bei Wunsch auch für andere Zwecke ausgebildet werden kann. Ferner versteht es sich, dass die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele lediglich exemplarischer Natur sind, und dass ein Fachmann viele Variationen und Modifikationen an den Ausführungsbeispielen unter Verwendung von funktionsmäßig äquivalenten Elementen zu den vorstehend beschriebenen vornehmen kann. All diese Variationen oder Modifikationen sowie auch weitere Variationen oder Modifikationen, die sich dem Fachmann erschließen, sollen im Umfang der Erfindung, wie diese durch die beigefügten Ansprüche definiert ist, mit enthalten sein.

Patentansprüche

1. Umleitventilanordnung zur Verwendung in der Flüssigchromatographie, aufweisend:
einen als Einheit ausgebildeten Ventilkörper mit einer Basis;
eine Mehrzahl von Öffnungen in dem Ventilkörper, wobei mindestens eine der Öffnungen als Einlassöffnung wirkt, um Flüssigkeit in den Ventilkörper eintreten zu lassen, wobei mindestens eine weitere der Öffnungen als Auslassöffnung wirkt, um die Flüssigkeit aus dem Ventilkörper austreten zu lassen, und wobei mindestens zwei weitere Öffnungen entweder als Einlassöffnung oder als Auslassöffnung in Bezug auf die Flüssigkeit wirken können, nachdem die Flüssigkeit in den Ventilkörper eingetreten ist;
eine Mehrzahl von Kammern in dem Ventilkörper, wobei jede einzelne der Öffnungen in eine zugehörige

der Kammern mündet;
ein kurvigtes Netzwerk von Kanälen in dem Ventilkörper, wobei jeder der Kanäle sich zwischen zwei der Kammern erstreckt, um dazwischen eine Verbindung herzustellen, wobei in bis zu zwei der Öffnungen eintretende Flüssigkeit auf eine der Kammern sowie auf Abschnitte von drei der Kanäle trifft, die zu drei von den Ventilen führen; und
eine Mehrzahl von Ventilen, die in dem Ventilkörper angeordnet sind, wobei jedes der Ventile in dem Weg eines zugeordneten von den Kanälen angeordnet ist; **dadurch gekennzeichnet**, dass eines der Mehrzahl von Ventilen an einer höheren Stelle als die übrigen Ventile angeordnet ist und die übrigen Ventile in einem Entleerungswinkel von ca. 30 Grad in Bezug auf die Basis angeordnet sind, um ein vollständiges Entleeren des Ventilkörpers zu ermöglichen.

2. Umleitventilanordnung nach Anspruch 1, wobei der Ventilkörper eine achtseitige Pyramidenkonstruktion hat, die Folgendes aufweist:
einen im Wesentlichen planaren, achteckig ausgebildeten Basisbereich;
eine im Wesentlichen planare, quadratische obere Fläche;
vier verzerrte sechseckige Seitenflächen, die sich von der quadratischen oberen Fläche nach unten erstrecken; und
vier dreieckige Flächen, die sich von dem Basisbereich senkrecht nach oben erstrecken, wobei die dreieckigen Flächen zwischen den vier Seitenflächen angeordnet sind.

3. Umleitventilanordnung nach Anspruch 2, wobei die Öffnungen in den dreieckigen Flächen angeordnet sind.

4. Umleitventilanordnung nach Anspruch 3, wobei die Mehrzahl der Öffnungen gleich vier Öffnungen beträgt.

5. Umleitventilanordnung nach Anspruch 1, wobei die mindestens zwei weiteren Öffnungen mit entgegengesetzten Enden einer Chromatographie-Säule verbunden sind.

6. Umleitventilanordnung nach Anspruch 1, wobei die Mehrzahl der Ventile gleich fünf Ventile beträgt.

7. Umleitventilanordnung nach Anspruch 6, weiterhin aufweisend ein fünftes Ventil, das an einer vorbestimmten hohen Stelle in dem Ventilkörper über den vier Ventilen angeordnet ist; wobei einer der Kanäle sich in einem geneigten Winkel von zugehörigen Kammern nach oben erstreckt und mit dem fünften Ventil in Verbindung steht.

8. Umleitventilanordnung nach Anspruch 7, wobei der Neigungswinkel circa 30 Grad gemessen auf

beiden Seiten des fünften Ventils beträgt.

9. Umleitventilanordnung nach Anspruch 1, weiterhin mit einer Mehrzahl von Handkappen, wobei jede der Handkappen einem darunter angeordneten Ventil entspricht.

10. Umleitventilanordnung nach Anspruch 9, wobei die Handkappen zum manuellen Steuern des Betriebs der Ventile vorgesehen sind.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1A
Stand der Technik

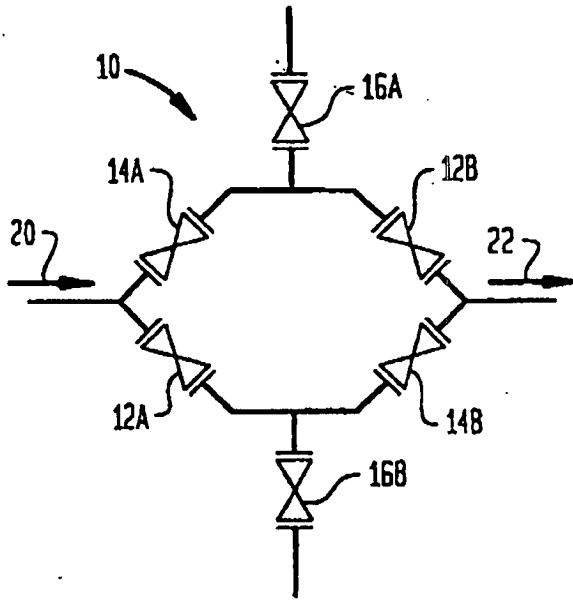


FIG. 1B
Stand der Technik

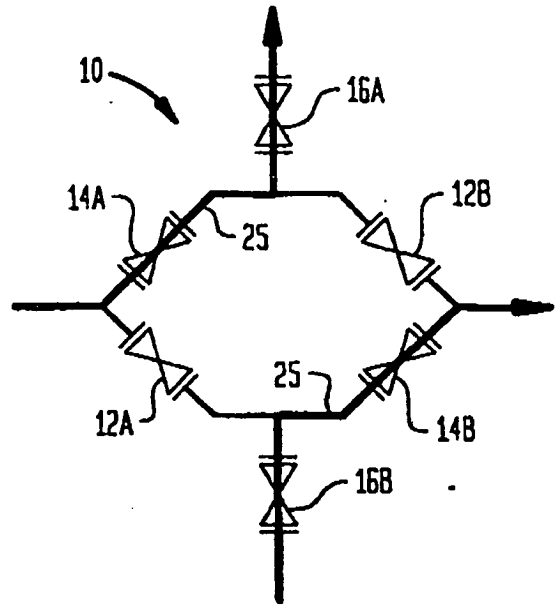


FIG. 1C
Stand der Technik

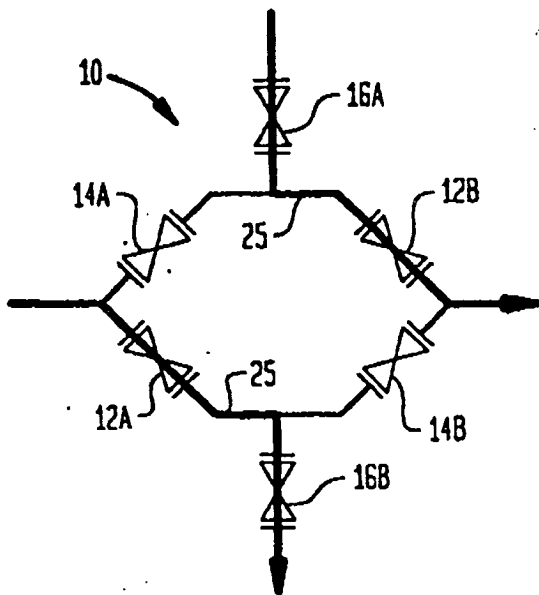


FIG. 1D
Stand der Technik

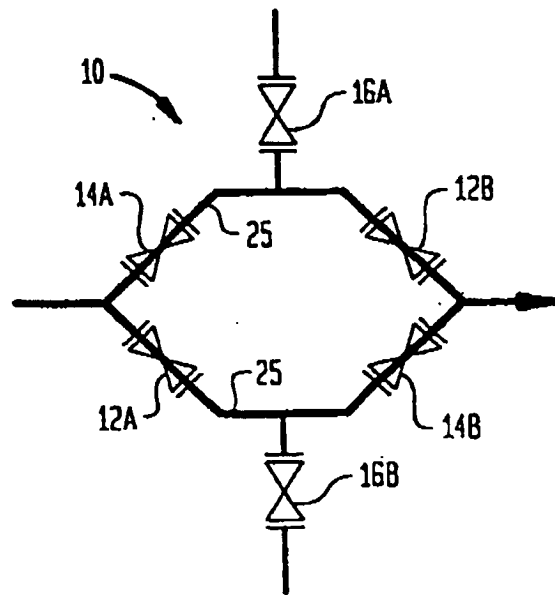


FIG. 2

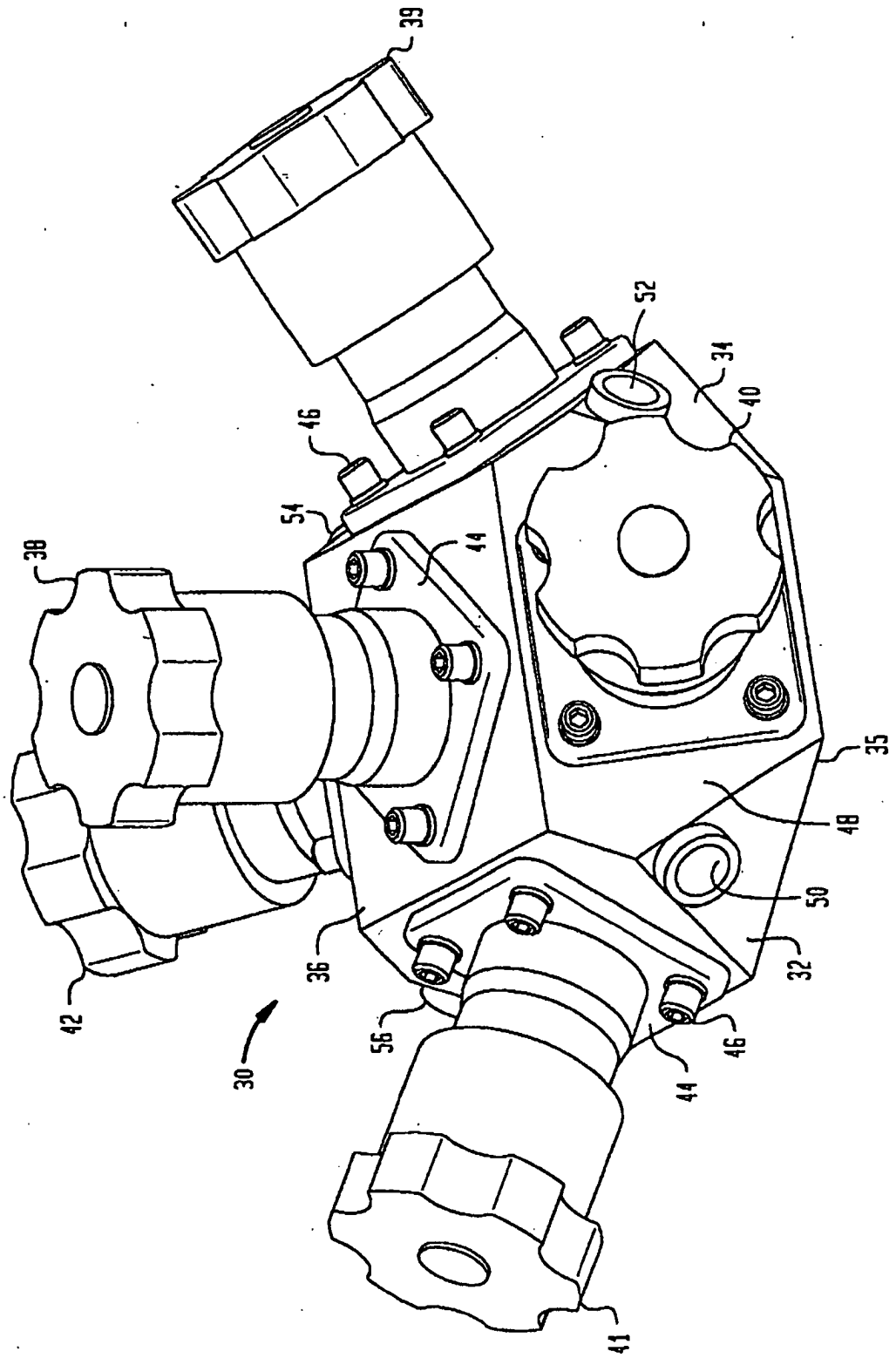


FIG. 3A

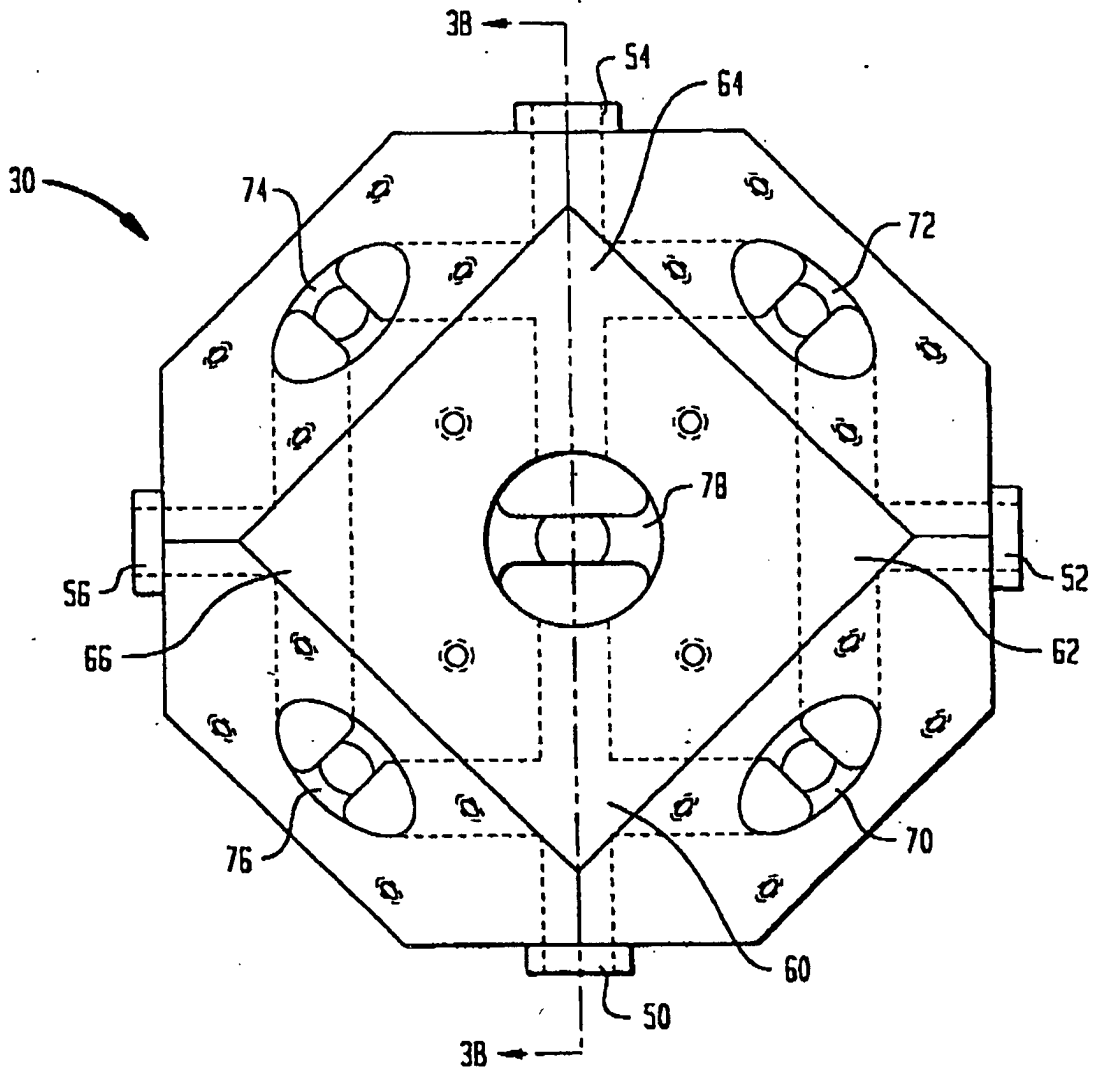


FIG. 3B

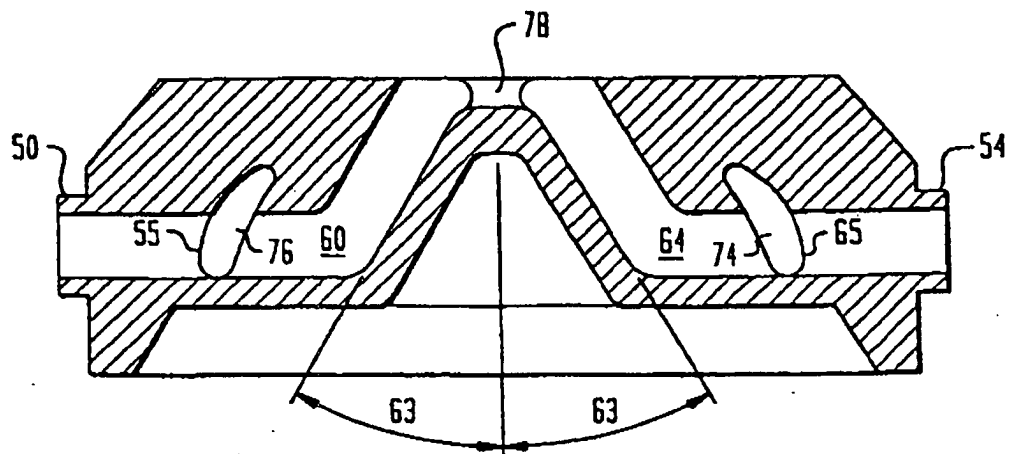


FIG. 3C

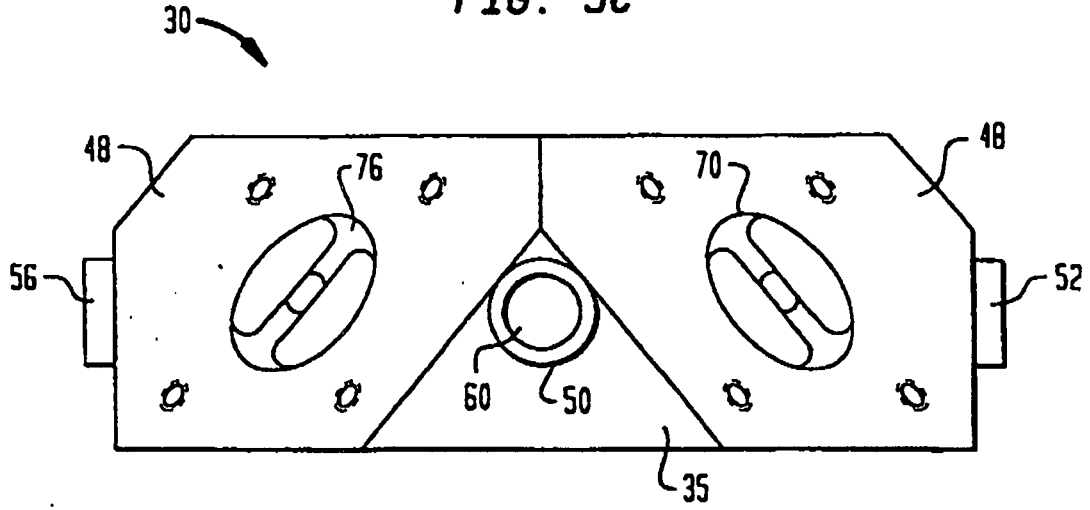


FIG. 3D

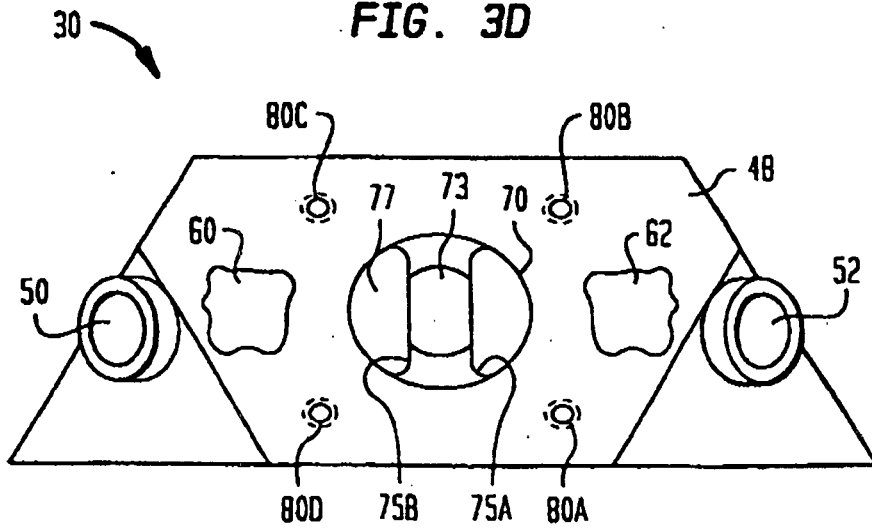


FIG. 4A

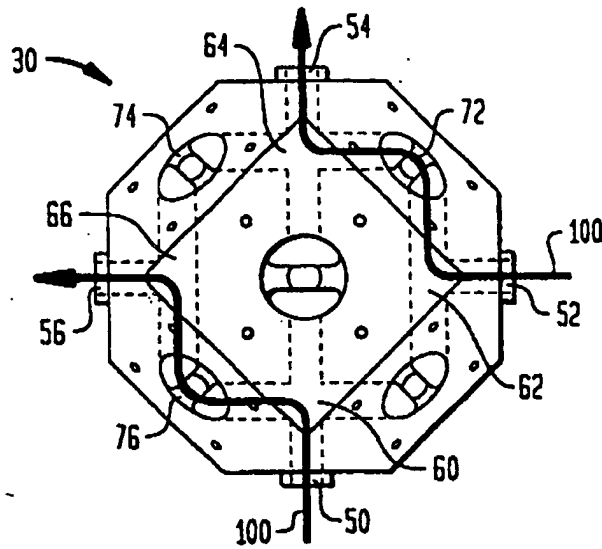


FIG. 4B

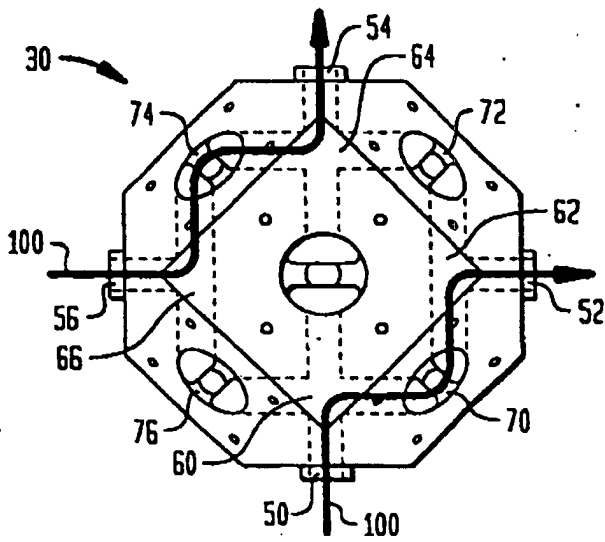


FIG. 4C

