



(10) **DE 10 2015 112 397 A1** 2016.02.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 112 397.5**

(22) Anmeldetag: **29.07.2015**

(43) Offenlegungstag: **04.02.2016**

(51) Int Cl.: **F16K 11/074** (2006.01)
F16K 3/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

62/030,454	29.07.2014	US
62/090,250	10.12.2014	US

(74) Vertreter:

**Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser,
Polte Partnerschaft mbB, 80336 München, DE**

(71) Anmelder:

Idex Health&Science LLC, Northbrook, Ill., US

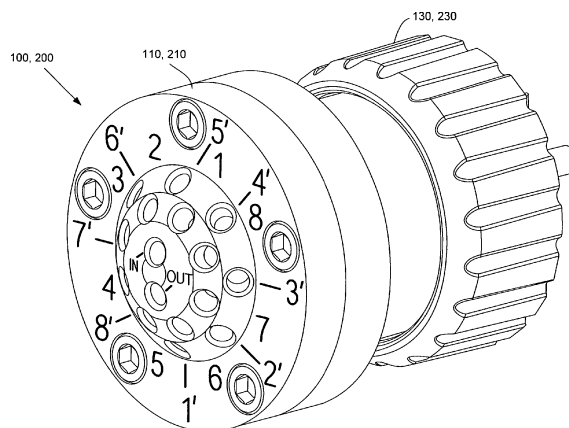
(72) Erfinder:

**Nichols, Jon A., Forestville, Calif., US; Smyth,
James, Rohnert Park, Calif., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Mehrwegwählventil**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Mehrwegwählventil, die bei der Flüssigkeits-Chromatographie sowie anderen analytischen Verfahren genutzt werden, um ein Fluid entlang sich wechselnder Pfade einer Fließströmung zu leiten. Das Wahlventil hat einen Stator und eine Rotor. Die dynamische Fläche des Stators weist eine Vielzahl von entlang einem Innenring angeordneten Öffnungen, eine Vielzahl von entlang einem Außenring angeordneten Öffnungen, und eine ringförmige in der dynamischen Fläche ausgeformte Sammelriefe auf. Der Innenring, der Außenring, und die ringförmige Sammelriefe sind konzentrische Kreise. Die dynamische Fläche des Rotors ist ausgestaltet, um mit der Rückseite des Stators verbunden zu werden, und weist zwei Fluidströmungspfade auf. Ein Fluidströmungspfad weist ein Ende in einem Rotationszentrum des Rotors auf und ein anderes Ende des Fluidströmungspfades ist vorbereitet, um in Deckung mit einer Öffnung des Stators entlang des Innenrings ausgerichtet zu sein. Der zweite Fluidströmungspfad hat ein Ende, das ausgestaltet ist, um in Deckung mit der ringförmigen Sammelriefe ausgerichtet zu sein und ein anderes Ende ist ausgestaltet, um in Deckung mit einer Öffnung des Stators entlang des Außenrings ausgerichtet zu sein.



Beschreibung

Verwandte Anmeldungen

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Prioritäten der anhängigen, vorläufigen U.S. Patentanmeldung mit der Nr. 62/030,454, eingereicht am 29. Juli 2014, mit dem Titel „MEHRWEGEWÄHLVENTIL“ sowie der anhängigen, vorläufigen U.S. Patentanmeldung mit der Nr. 62/090,250, eingereicht am 10. Dezember 2014, mit dem Titel „MEHRWEGEWÄHLVENTIL“. Die vorangegangenen vorläufigen Anmeldungen sind hiermit durch die hierin eingefügte Bezugnahme in ihrer Gesamtheit integriert.

Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich im Wesentlichen auf Wählventile/Mehrwegeventile, die bei der Flüssigkeits-Chromatographie sowie anderen analytischen Verfahren, bei denen ein Fluid entlang sich wechselnder Pfade einer Fließströmung geleitet wird. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf Mehrwegeventile, die eine Auswahl unter alternativen Fließpfaden gestatten.

Hintergrund der Erfindung

[0003] Mehrwegeventile für die Hochdruckflüssigkeitstomografie verwenden typischerweise ein Statorelement und eine Rotorvorrichtung mit einer fluiddichten Dichtung zwischen der Rotor/Stator-Schnittstelle. Mehrwegeventile sind üblicherweise dafür verwendet, ein Fluid entlang alternativer Strömungspfade zu leiten. Beispielsweise können alternative Säulen entlang eines Strömungspfad durch den Gebrauch eines Mehrwegeventils ausgewählt werden.

[0004] Eine Art von Wähler umfasst einen scheibenförmigen Rotor mit Kanälen auf seiner Vorderseite, die Löchern oder Anschlüssen in der Rückseite des Stators gegenüber liegt. Eine Rotation des Rotors, der durch eine motorangetriebene Welle rotiert wird, gestattet es, Kanäle mit verschiedenen Säulen in Abhängigkeit von der Position des Ventils zu verbinden. In einem üblichen Ventil kann diese Auswahl auf lediglich zwei alternative Pfade beschränkt werden. Eine andere Art von Mehrwegeventil hat eine radiale Riefe in dem Rotor sowie einen zusätzlichen Anschluss im Zentrum des Stators. Durch Rotation des Rotors kann die Verbindung etlicher radialer Anschlüsse zu dem gemeinsamen zentralen Anschluss hin wechselweise durchgeführt werden. Jedoch wird für eine solche Mehrwegeventil-Anordnung ein zweites Mehrwegeventil benötigt, um die Strömung zu den alternativen Pfaden zurückzuleiten. Noch eine weitere Art eines Mehrwegeventils ist in dem US-Patent mit der Nr. 5,803,117 (das für alle Zwecke als hierin integriert gilt) beschrieben und sieht ein einziges Mehrwegeventil vor, das die Auswahl von drei al-

ternativen Strecken, unter Gebrauch von in der Rotorseite geformter Kanäle, gestattet. Das Mehrwegeventil, das in dem US-Patent mit der Nr. 5,803,117 beschrieben ist, ist ein duales Mehrwegeventil, das eine Hälfte der Statorseite für Einlassanschlüsse und den anderen Seitenteil der Statorseite für Auslassanschlüsse verwendet. Diese Anordnung der Anschlüsse führt zu einer relativ guten Verteilung, jedoch zu einer relativ niedrigen Bündeldichte der Anschlüsse.

[0005] Während diese Ventile zuverlässig, effizient sowie höchst erfolgreich sind, haben sie dennoch häufig beschränkte Umschaltmöglichkeiten aufgrund ihrer relativ kleinen Oberflächenbereiche der Rotorseite sowie aufgrund des Pfades des Fluidkanals; oder es können gar zwei Mehrwegeventile zum Auswählen unter zusätzlichen alternativen Pfaden notwendig werden. Üblicherweise ist ein relativ kleiner Oberflächenbereich an der Rotorseite vorhanden, um die zusätzlichen Umschaltoptionen bereitzustellen. Dementsprechend besteht dort ein Bedarf, ein einzelnes Mehrwegeventil bereitzustellen, das zusätzliche Funktionalitäten aufweisen soll, während der Oberflächenbereich der Rotorseite reduziert werden soll.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0006] Die Anordnung der vorliegenden Erfindung hat weitere vorteilhafte Gegenstände sowie Merkmale, die durch die nachfolgende Beschreibung der wahrscheinlichsten Ausführungsform der Erfindung sowie der anhängigen Ansprüche bei Inbezugnahme der beigefügten Zeichnungen einfacher sichtbar werden, wobei in diesen Figuren:

[0007] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Vorderseite eines dualen Mehrwegeventils gemäß den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen ist;

[0008] Fig. 2A eine perspektivische Explosionsansicht der Vorderseite eines dualen Mehrwegeventils gemäß den hierin beschriebenen Ausführungsbeispielen ist;

[0009] Fig. 2B eine perspektivische Explosionsansicht einer Rückseite eines dualen Mehrwegeventils gemäß den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen ist;

[0010] Fig. 3A eine vereinfachte Draufsicht eines Ausführungsbeispiels der Statorseite an der Stator-Rotor-Schnittstelle eines Ausführungsbeispiels des dualen Mehrwegeventils ist;

[0011] Fig. 3B eine Vorderansicht der Vorderseite des Stators, wie in Fig. 3A gezeigt, ist;

[0012] Fig. 3C eine perspektivische Ansicht der verbundenen dynamischen Oberfläche des Stators und des Rotors ist, wie in den Fig. 3A und Fig. 3B gezeigt;

[0013] Fig. 3D eine Querschnittsansicht der dynamischen Oberflächen des Stators und des Rotors der Fig. 3A bis Fig. 3C ist, wobei der Stator und der Rotor in Fluidverbindung miteinander stehen; und

[0014] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Rotors gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3A bis Fig. 3D ist.

[0015] Fig. 5A ist eine vereinfachte Draufsicht eines Ausführungsbeispiels der Statorseite an der Stator-Rotor-Schnittstelle eines weiteren Ausführungsbeispiels eines dualen Mehrwegeventils;

[0016] Fig. 5B ist eine Vorderansicht der Vorderseite des Stators, wie er in Fig. 5A dargestellt ist;

[0017] Fig. 5C ist eine perspektivische Ansicht der miteinander in Wirkverbindung stehenden dynamischen Oberflächen des Stators sowie des Rotors, wie in den Fig. 5A und Fig. 5B gezeigt;

[0018] Fig. 5D ist eine Querschnittsdarstellung der dynamischen Oberflächen des Stators sowie des Rotors der Fig. 5A bis Fig. 5C, wobei der Stator und der Rotor in Fluidverbindung miteinander stehen; und

[0019] Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht des Rotors gemäß dem Ausführungsbeispiel wie in den Fig. 5A bis Fig. 5D gezeigt.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0020] Während die vorliegende Erfindung in Bezug auf einige spezifische Ausführungsbeispiele beschrieben wird, sei darauf hingewiesen, dass die Beschreibung lediglich eine veranschaulichende Funktion für die Erfindung hat und nicht als beschränkend auf die Erfindung auszulegen sein soll. Verschiedene Modifikationen bzgl. der vorliegenden Erfindung können in den Ausführungsbeispielen, wie sie nachfolgend beschrieben sind, durch den Fachmann vorgenommen werden, ohne von dem Kern und dem Umfang der Erfindung, wie er in den anhängigen Ansprüchen definiert ist, abzuweichen.

[0021] Die Fig. 1 bis Fig. 2B sind perspektivische Ansichten einer dualen Mehrwegeventil-Anordnung 100, 200 im Einklang mit den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen. Jedes der dualen Mehrwegeventil-Anordnungen 100, 200, wie sie hierin beschrieben sind, kann eine zu analysierende Fluidprobe und ein Trägerfluid (z. B. ein Lösungsmittel der mobilen Phase) aufnehmen und kann die Fluide durch einen Strömungspfad, der aus mehreren alternativen Strömungspfaden (z. B. durch verschiede-

ne chromatographische Säulen) ausgewählt ist, und wieder zurück durch das Mehrwegeventil 100, 200 zu einer Messvorrichtung umleiten.

[0022] Gemäß den hierin beschriebenen Ausführungsbeispielen, weist die duale Mehrwegeventil-Anordnung 100, 200 einen Stator 110, 210 sowie einen durch die Antriebswelle eines Motorzusammenbaus 130, 230 drehend angetriebenen Rotor 120, 220 auf. Der Stator 110, 210 und das Rotorelement 120, 220 der Mehrwegeventil-Anordnung 100, 200 sind beide im Wesentlichen scheibenförmig sowie koaxial entlang der gemeinsamen Längsachse des Ventilzusammenbaus ausgerichtet. Gemeinsam mit allen Scherventiltechnologien, ist der Rotor 120, 220 ausgestaltet, um die Längsachse zu rotieren, während der Stator 110, 210 fest gehalten ist. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine gegenüberliegende Seite des Rotors 120, 220 im Betrieb mit einer Antriebswelle sowie einem Motorzusammenbau 130, 230 für die selektive Drehbewegung um die Längsachse verbunden. Der Rotor 120, 220 kann um die Längsachse entweder in einer Richtung im Uhrzeigersinn oder in einer Richtung gegen den Uhrzeigersinn relativ zu dem Stator 110, 210 in eine ausgewählte Position verdreht werden.

[0023] Während die angekoppelte Rotorseite des Rotors 120, 220 sowie die gegenüberliegende Statorseite des Statorelementes 110, 210 vorzugsweise im Wesentlichen eben ausgebildet sind, brauchen diese Seiten nicht so lang wie die beiden Oberflächen sein, die miteinander in Eingriff stehen und fluiddicht verbunden sind, solange eine relative Rotationsbewegung um die Längsachse zwischen den einzelnen Positionen ermöglicht ist. Wie es in den Fig. 2A und Fig. 2B gezeigt ist, können der Stator 110, 210, der Rotor 120, 220 und der Motorzusammenbau 130, 230 unter Gebrauch von Schrauben zusammengebaut werden.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel einer dualen Mehrwegeventil-Anordnung 100 wird nachfolgend in Bezug auf die Fig. 3A bis Fig. 4 beschrieben. Fig. 3A ist eine vereinfachte Draufsicht eines Ausführungsbeispiels der Statorseite an der Stator-Rotor-Schnittstelle der dualen Mehrwegeventil-Anordnung 100, wobei die durchschaubare Rotorseite auf die Statorseite gelegt ist. Wie bereits vorstehend genannt, ist der Rotor 120 ausgerichtet, um um die Längsachse der Ventilanordnung zu rotieren. In diesem Ausführungsbeispiel gestattet das Mehrwegeventil 100 die Auswahl eines Strömungspfades aus der Gesamtheit von acht verschiedenen Säulen 125, die mit entsprechenden Anschlüssen verbunden sind (jede Säule stellt einen Strömungspfad zwischen den Anschlüssen 117 gekennzeichnet mit 1 und 1', zwischen den Anschlüssen 117 gekennzeichnet mit 2 und 2', zwischen den Anschlüssen 117 gekennzeichnet mit 3 und 3', usw. an der Statorvorderseite bereit). Fig. 3B

ist eine Draufsicht auf die Vorderseite des Stators **110**, wobei die Anordnung der Einlass- sowie Auslassanschlüsse **117**, die mit den Fluidpassagen **115** korrespondieren, und ihre entsprechenden Öffnungen **112** an der dynamischen Seite oder Rückseite des Stators **110** gezeigt sind.

[0025] Fig. 3C ist eine perspektivische Ansicht der miteinander verbundenen Oberflächen des Stators **110** und des Rotors **120**. Wie in Fig. 3C gezeigt, sind die aufeinander zuweisenden Oberflächen des Stators **110** und des Rotors **120** relativ klein im Vergleich zu der Vorderseite des Stators **110**, an der die chromatographischen Säulen fluidisch mit dem Stator **110** verbunden sind. Jede Öffnung **112** auf der dynamischen Oberfläche des Stators **110** ist über eine Passage **115** mit einem entsprechenden Anschluss **117** auf der Vorderseite des Stators **110** verbunden, wie es in Fig. 3D gezeigt ist.

[0026] In Fig. 3A zeigen die durchgezogenen Linien Merkmale an dem Stator **110** und die gestrichelten Linien zeigen Merkmale an dem Rotor **120** auf. Der Vollständigkeit halber sei zudem erwähnt, dass die Wortwahl „dynamische Oberfläche“ gebraucht ist, um sich auf die Seite/Fläche des Rotors oder des Stators zu beziehen, die in der Stator-Rotor-Schnittstelle angeordnet ist. Dies bedeutet, dass die dynamische Oberfläche des Stators **110** die rückwärtige, relativ flache Fläche des Stators **110** ist und die dynamische Oberfläche des Rotors **120** die vorderseitige, relativ flache Fläche des Rotors **120** ist. Es ist zu erkennen, dass lediglich eine unterirdische Passage **122a** vollständig dargestellt ist und die andere unterirdische Passage **122b** in Fig. 3D lediglich abschnittsweise dargestellt ist, weil Fig. 3D eine Querschnittsansicht ist, die entlang der Ebene durchgeführt ist, in der die erste unterirdische Passage **122a** ausgerichtet ist.

[0027] Wie in den Fig. 3A und Fig. 3C dargestellt, weist die dynamische Oberfläche des Stators **110** zwei konzentrische Ringe von Öffnungen **112** hin zu Fluidpassagen **115** auf. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist ein Außenring acht Öffnungen **112** und ein Innenring acht Öffnungen **112** auf. Es ist dabei so zu verstehen, dass die Ringe in anderen Ausführungsbeispielen auch mehr oder weniger Öffnungen **112** (daher auch mehr oder weniger chromatographische Säulen zwischen den Anschlüssen **117** an der Vorderseite des Stators **110**) haben können. Wie bereits vorstehend erwähnt, stellt jede chromatographische Säule einen Strömungspfad vom Anschluss 1 an der Vorderseite des Stators zu dem Anschluss 1' an der Vorderseite des Stators, von dem Anschluss 2 zu dem Anschluss 2', von dem Anschluss 3 zu dem Anschluss 3', usw. bereit. Die gestrichelten Linien in Fig. 3A stellen die zwei unterirdischen Passagen **122a**, **122b** in dem Rotor **120** dar.

[0028] Die erste unterirdische Passage **122a** kann dafür verwendet werden, eine gemeinsame zentrale Öffnung **114** in dem Stator mit einer ausgewählten Öffnung **112** an dem Innenring des Stators **110** fluidisch zu verbinden oder zu überbrücken. Die zentrale gemeinsame Öffnung **114** kann auf der zentralen Rotationslinie an der dynamischen Oberfläche des Stators **110** entlang der Längsachse positioniert sein. Wie es hierbei durch den Fachmann verstanden wird, wird durch die Positionierung der zentralen gemeinsamen Öffnung **114** an der zentralen Rotationslinie eine bessere Verstreuung erreicht.

[0029] Durch ein deckungsgleiches Anordnen einer Öffnung des Rotors an einem Ende der unterirdischen Passage **122a** zu der zentralen gemeinsamen Öffnung **114** des Stators und durch deckungsgleiches Anordnen der Öffnung des Rotors an dem anderen Ende der unterirdischen Passage **122a** zu einer der Öffnungen **112** des Stators an dem Innenring, wird ein Fluidstrom durch die erste unterirdische Passage **122a** des Rotors **120**, zwischen der zentralen gemeinsamen Öffnung **114** und einer ausgewählten Öffnung **112** an dem Innenring des Stators **110** bereitgestellt. Im Gegensatz dazu, kann die zentrale gemeinsame Öffnung **114** auch fluidisch von einer Öffnung **112** an dem Innenring durch Rotation des Rotors **120** derart entkoppelt werden, sodass die Öffnungen an dem Rotor **120** und die Öffnungen **112** an dem Stator **110** nicht in Deckung zueinander befindlich sind. Daher, wenn die Öffnungen nicht in Deckung sind, endet zumindest ein Ende (wie die erste Rotoröffnung oder die zweite Rotoröffnung) der unterirdischen Passage **122a** in einer Sackgasse in der Statorseite, unter Vermeidung einer Fluidströmung dort hindurch. Auf ähnliche Weise endet zumindest die erste gemeinsame Statoröffnung **114** oder die zweite Statoröffnung **112** an dem Innenring in einer Sackgasse in der Rotorseite, unter der Vermeidung eines Fluidstromes zwischen diesen.

[0030] Auf ähnliche Weise kann die zweite unterirdische Passage **122b** verwendet werden, um einen Sammelring **118** an der Statorseite mit einer der Öffnungen **112** des Stators an dem Außenring fluidisch zu verbinden. Es ist hierbei derart zu verstehen, dass der Sammelring **118** eine ringförmige Riefe ist, die in der dynamischen Oberfläche des Stators **110** eingeformt ist. Der Sammelring **118** ist mit dem Auslassanschluss („out“) an der Vorderseite des Stators **110** mittels einer Passage **115** durch den Stator **110** mit einer Öffnung **116** in der Statorseite an dem Sammelring **118** verbunden. Durch ein deckungsgleiches Anordnen einer Öffnung des Rotors an einem Ende der unterirdischen Passage **122b** zu dem Sammelring **118** und durch ein deckungsgleiches Anordnen der Öffnung des Rotors an dem anderen Ende der unterirdischen Passage **122b** zu einer der Öffnungen **112** des Stators an dem Außenring, wird eine Fluidströmung über die zweite unterirdische Passa-

ge **122b** des Rotors **120** zwischen einer ausgewählten Öffnung **112** an dem Außenring des Stators **110** und dem Sammelring **118** gewährleistet. Im Gegensatz dazu kann der Sammelring **118** wiederum von einer Öffnung **112** des Stators an dem Außenring durch Verdrehung des Rotors **120** derart entkoppelt werden, sodass die Öffnungen an dem Rotor **120** und die Öffnungen **112** an dem Stator **110** nicht in Deckung zueinander befindlich sind. Daher, wenn die Öffnungen nicht in Deckung sind, endet zumindest ein Ende (wie die erste Rotoröffnung oder die zweite Rotoröffnung) der unterirdischen Passage **122b** in einer Sackgasse in der Statorseite, unter Vermeidung einer Fluidströmung dort hindurch. Auf ähnliche Weise endet die Öffnung **112** des Stators an dem Außenring in einer Sackgasse in der Rotorseite unter Vermeidung eines Fluidstromes zwischen der Öffnung **112** des Stators an dem Außenring und dem Sammelring **118**.

[0031] Demgemäß kann ein Fluidverbindungskanal oder eine Fluidverbindungsbrücke mittels der unterirdischen Kanäle **122a**, **122b** des Rotors **120** bereitgestellt werden. In wirksamer Weise verwenden die Mittel zur fluidischen Umschaltung des Rotors **120** alle drei Dimensionen, im Gegensatz zu den lediglich zwei Dimensionen an der Rotorseite. Dadurch kann die gleiche fluidische Schaltleistung des Rotors erzielt werden, obgleich ein wesentlich kleinerer Oberflächenbereich der Rotorseite besetzt wird. Das bedeutet, dass in diesem Ausführungsbeispiel, statt einen verfügbaren Oberflächenbereich der Rotorfläche zu besetzen (wie z. B. mit einer Riefe in der Rotorseite), lediglich vier wesentlich kleinere Zugangsöffnungen an der Rotorseite notwendig sind.

[0032] Die zwei unterirdischen Passagen **122a**, **122b** ermöglichen ein Mehrwegeventil **100**, das fähig ist, zwischen acht alternativen Strömungspfaden durch Gebrauch eines einzigen Ventils zu wählen. Die alternativen Strömungspfade sind durch eine Vielzahl von Säulen umgesetzt, die die Öffnungen **112**, die um einen Innenring herum angeordnet sind, mit Öffnungen **112**, die um einen Außenring herum angeordnet sind, fluidisch miteinander verbinden. Wie in **Fig. 3A** gezeigt, ermöglicht der Gebrauch eines Sammelrings **118** für die Öffnung **112** an dem Außenring, dem äußeren Mehrwegeventil die Öffnungen **112** an den Innenring zu „überspringen“. Wie ebenfalls in diesem Ausführungsbeispiel dargestellt, kann die gesamte Seite der dynamischen Oberfläche des Stators **110** ausgestaltet werden, um in all die Öffnungen zu passen, die für acht verschiedene Strömungspfade notwendig sind. Im Weiteren ermöglichen die unterirdischen Passagen eine einfache Rotor/Stator-Schnittstelle.

[0033] Die zwei unterirdischen Passagen **122a**, **122b** können in einigen Ausführungsbeispielen die gleiche Größe aufweisen. Das bedeutet, dass sie die-

selbe Länge haben können. In einem weiteren Ausführungsbeispiel jedoch können die zwei unterirdischen Passagen auch unterschiedliche Längen aufweisen.

[0034] **Fig. 4** ist eine detaillierte perspektivische Ansicht des Rotors **120**. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel hat der Rotor **120** zwei unterirdische Passagen **122a**, **122b**. Jede dieser unterirdischen Passagen **122a**, **122b** ist im Wesentlichen V-förmig, wie in **Fig. 4A** dargestellt, wobei diese mit jedem Ende eine Öffnung an der dynamischen Oberfläche des Rotors **120** ausbilden. Wenn die Öffnungen an der dynamischen Oberfläche des Rotors **120** mit Öffnungen an der dynamischen Oberfläche des Stators **110** in Deckung gebracht sind, ist ein Fluidstrom zwischen dem Stator **110** und dem Rotor **120** und dadurch auch durch die ausgewählte chromatographische Säule, ermöglicht.

[0035] Ein Säulenwähler gestattet es verschiedenen Benutzern Verfahren auszuwählen, die die korrekte Säule für ihre Untersuchung sowie die passende Auswaschung und die passende Säulenspeicherung aufweisen. Das duale Mehrwegeventil **100**, wie es hierin beschrieben ist, kann gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel zum Auswählen von acht verschiedenen chromatographischen Säulen verwendet werden. Daher kann das Ventil **100** gemäß diesem Ausführungsbeispiel ein zu analysierendes Fluid (zusammen mit einem Trägerfluid) von einer Probenspritze durch den Einlassanschluss („in“) an der Vorderseite des Stators aufnehmen. Das Fluid fließt dann durch eine Passage **115** in dem Stator **110** hin zu der zentralen gemeinsamen Öffnung **114** und durch die erste unterirdische Passage **122a** in dem Rotor **120**. Im Weiteren fließt das Fluid aus der ersten unterirdischen Passage **122a** hinaus und durch die gewählte Öffnung **112** an dem Innenring (wie 1, 2, 3, ...) des Stators **110** und durch den Stator sowie in die entsprechend ausgewählte Säule (z. B. Säule 1, Säule 2, Säule 3, ...) hinein. Wiederum im Anschluss fließt das Fluid dann von der ausgewählten Säule in den entsprechenden Anschluss an der Vorderseite des Stators **110**, durch den Stator **110** und die entsprechende Öffnung **112** an dem Außenring (wie 1', 2', 3', ...) der dynamischen Oberfläche des Stators **110** hindurch, sowie durch die zweite unterirdische Passage **122b**. Daraufhin tritt das Fluid aus der zweiten unterirdischen Passage **122b** zu dem Sammelring **118** hin aus, um durch den Stator **110** und aus dem Auslassanschluss („out“) an der Vorderseite des Stators **110** hinaus zu fließen. Von dem Auslassanschluss („out“) aus kann das Fluid dann zu der Messvorrichtung hin fließen.

[0036] Zum Beispiel, wenn Säule „1“ ausgewählt ist, fließt das Fluid aus der ersten unterirdischen Passage **122a** hinaus und in die Öffnung „1“ auf dem Innenring sowie in die Säule „1“ hinein. Das Fluid fließt

dann durch die Säule „1“ und in den Anschluss „1“ auf dem Außenring auf der Vorderseite des Stators hinein, um dann durch den Stator zur zweiten unterirdischen Passage **122b** zu fließen. Nach Austritt aus der zweiten unterirdischen Passage **122b**, fließt das Fluid zu dem Sammelring **118** des Stators **110** sowie durch den Stator zu dem Auslassanschluss („out“) des Stators **110**. Es ist hierbei zu verstehen, dass die Fluidflussrichtung durch Vertauschen des Einlass- sowie Auslassanschlusses („in“ und „out“) an der Vorderseite des Stators **110** in weiteren Ausführungsbeispielen auch umgedreht werden kann.

[0037] Wie in **Fig. 4** in diesem Ausführungsbeispiel weiter gezeigt, hat der Rotor **120** drei Durchgangslöcher **124**, die sich durch den Rotor von seiner Vorderseite zu seiner Rückseite hin erstrecken. Diese Durchgangslöcher **124** sind für die Aufnahme korrespondierender Stifte an der Welle sowie dem Motorzusammenbau **130** bereitgestellt, um eine Rotation des Rotors **120** zu ermöglichen. Die unterirdischen Passagen **122a**, **122b** erstrecken sich unterhalb der dynamischen Oberfläche des Rotors, wie es in den **Fig. 3D** und **Fig. 4** dargestellt ist. In einem Ausführungsbeispiel sind die unterirdischen Passagen **122a**, **122b** vorzugsweise jeweils im Wesentlichen in einer einzigen Ebene enthalten, wodurch sowohl der Pfad vereinfacht wird, als auch der Fußabdruck der unterirdischen Passagen innerhalb des Rotors **120** im Vergleich zu einer unterirdischen Passage, die sich vor sowie zurück durch den Rotorkörper hindurch schlängelt, reduziert wird.

[0038] Jede der ersten unterirdischen Passagen **122a**, **122b** besteht aus zwei (einer ersten und einer zweiten) im Wesentlichen geradlinig verlaufenden Passagenbestandteilen, die beide unter Ausformung einer im Wesentlichen V-förmigen Passage aufeinander zu verlaufen und sich schneiden. Diese geometrische Form ist für die Fertigung förderlich und kann auf einfache Weise durch Bohren zweier im Wesentlichen geradlinig verbundener Passagen, wie gezeigt, ausgeführt werden. Jeder Passagenbestandteil verläuft von der dynamischen Oberfläche des Rotors **110** aus, beginnend an einer Rotoröffnung, nach unten weg. Für jede unterirdische Passage verlaufen die entgegengerichteten Passagenbestandteile aufeinander zu, bis sie sich an einem Fußspitzenabschnitt innerhalb des Rotorkörpers kreuzen. Üblicherweise ist die Tiefe dieses Spitzenabschnittes nicht größer als ca. die Hälfte der Höhe des Rotorkörpers.

[0039] Jeder Passagenbestandteil ist entsprechend dimensioniert, um einer ausreichenden Fluiddurchströmung entgegen zu kommen sowie ein deckungsgleiches Ausrichten der Öffnungen zu erleichtern. Der Durchmesser jeder Passage kann im Vergleich zu dem Durchmesser der mit ihr in Deckung zu bringenden Öffnungen des Stators leicht größer gewählt

werden, bspw. in dem Bereich von ca. 2,2 mm bis ca. 0,12 mm, wenn die Öffnungen des Stators einen Durchmesser in dem Bereich von ca. 2,0 mm bis ca. 0,10 mm aufweisen. Die Öffnungen können elliptisch geformt sein. Tatsächlich werden die oval geformten Öffnungen des Rotors naturgemäß in einer Richtung größer sein als die Öffnungen des Stators aufgrund des Ausrichtwinkels jedes Passagenbestandteiles gegenüber der Rotorseite.

[0040] Der Ausrichtwinkel zwischen den zwei Passagenbestandteilen jeder unterirdischen Passage in dem Spitzenabschnitt sowie deren Tiefenerstreckung in den Rotorkörper hinein sind im Wesentlichen durch den Ausrichtwinkel jedes Passagenbestandteiles relativ zu der Ebene P_1 der Rotor/Stator-Schnittstelle vorgegeben. Im Allgemeinen gilt, aus Gründen der einfachen Herstellbarkeit, dass der Ausrichtwinkel des jeweiligen Passagenbestandteiles im Wesentlichen gleich wie der des anderen ist und üblicherweise in dem Bereich von ca. 60° bis ca. 30° liegt. Konsequenterweise ist der Einstellwinkel zwischen den Passagenbestandteilen ungefähr ein rechter Winkel (90°) oder ein stumpfer Winkel.

[0041] Daraus folgt selbstverständlich, dass je größer (oder steiler) der Ausrichtwinkel des ersten oder des zweiten Passagenbestandteiles ist, desto kleiner ist der Ausrichtwinkel in dem Spitzenabschnitt. Im Weiteren, da der Ausrichtwinkel der ersten sowie zweiten Passagenbestandteile relativ zu der Schnittstellenebene vorzugsweise im Wesentlichen gleich zueinander ausgebildet sind, wird eine im Wesentlichen gleiche Länge jedes Passagenbestandteiles festgelegt; jedoch ist eine solche Gleichheit nicht zwingend, da diese in Abhängigkeit der Ergänzung und/oder der Anordnung zusätzlicher unterirdischer Passagen angepasst werden kann. Zusätzlich können diese unterirdischen Passagen auch durch Fluidpassagen, die parallel zu der Rotationsachse (90° zu der Ebene P_1) sowie vollständig durch den Rotor **120** hindurch verlaufen, geformt werden. Ein Verbindungsspalt auf der Rückseite des Rotors **120**, die durch die Stirnseite der Welle abgedichtet ist, verbindet diese beiden Passagen und vervollständigt die unterirdische Passage.

[0042] Wie bereits erwähnt, kreuzen sich diese beiden im Wesentlichen geradlinig verlaufenden Passagenbestandteile an einem Spitzenabschnitt. So eine winklige, aufeinander zu verlaufende Orientierung dieser Passagenbestandteile ist für eine einfache Fertigung durch die Anwendung von konventionellen, entlang des passenden Ausrichtwinkels durchgeführten Bohrverfahren förderlich. Es wird jedoch auch vorausgesetzt, dass andere geometrische Konfigurationen der unterirdischen Passagen angewendet werden können. Zum Beispiel kann auch eine unterirdische Passage mit einem kurvenförmigen Profil bereitgestellt werden, auch wenn die Herstellung ei-

ner solchen Passage in einem massiven Rotor dann wiederum schwieriger durchführbar wäre. Eine spezielle Fertigungstechnik, umfasst z. B. die Anwendung eines flexiblen Rohrbauteils, das die gewünschte Dimension des Innendurchmessers aufweist. Der Rotorkörper kann dann um dieses Rohr, unter Einkapselung des Rohres sowie Ausgestaltung der unterirdischen Passage mit einem gekrümmten Profil in dem Rotor, herum gegossen werden.

[0043] Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer dualen Mehrwegeventil-Anordnung **200** wird in Verbindung mit den **Fig. 5A** bis **Fig. 6** beschrieben. **Fig. 5A** ist eine vereinfachte Draufsicht eines Ausführungsbeispiels der Statorseite an der Stator-Rotor-Schnittstelle der dualen Mehrwegeventil-Anordnung **200**, wobei die durchschaubare Rotorseite auf die Statorseite gelegt ist. Wie bereits vorstehend genannt, ist der Rotor **220** ausgerichtet, um um die Längsachse der Ventilanzordnung zu rotieren. In diesem Ausführungsbeispiel gestattet das Mehrwegeventil **200** die Auswahl eines Strömungspfad aus der Gesamtheit von acht verschiedenen Säulen **225**, die mit entsprechenden Anschlüssen verbunden sind (jede Säule stellt einen Strömungspfad zwischen den Anschlüssen **212** gekennzeichnet mit 1 und 1', zwischen den Anschlüssen **212** gekennzeichnet mit 2 und 2', zwischen den Anschlüssen **212** gekennzeichnet mit 3 und 3', usw. an der Statorvorderseite bereit). **Fig. 5B** ist eine Draufsicht auf die Vorderseite des Stators **210**, wobei die Anordnung der Einlass- sowie Auslassanschlüsse **217**, die mit den Fluidpassagen **215** korrespondieren, und ihre entsprechenden Öffnungen **212** an der dynamischen Seite oder Rückseite des Stators **110** gezeigt sind.

[0044] **Fig. 5C** ist eine perspektivische Ansicht der miteinander verbundenen Oberflächen des Stators **210** und des Rotors **220**. Wie in **Fig. 5C** gezeigt, sind die aufeinander zuweisenden Oberflächen des Stators **210** und des Rotors **220** relativ klein im Vergleich zu der Vorderseite des Stators **210**, an der die chromatographischen Säulen fluidisch mit dem Stator **210** verbunden sind. Jede Öffnung **212** auf der dynamischen Oberfläche des Stators **210** ist über eine Passage **215** mit einem entsprechenden Anschluss **217** auf der Vorderseite des Stators **210** verbunden, wie es in **Fig. 5D** gezeigt ist.

[0045] In **Fig. 5A** zeigen die durchgezogenen Linien Merkmale an dem Stator **210** und die gestrichelten Linien zeigen Merkmale an dem Rotor **220** auf. Der Vollständigkeit halber sei zudem erwähnt, dass die Wortwahl „dynamische Oberfläche“ gebraucht ist, um sich auf die Seite/Fläche des Rotors oder des Stators zu beziehen, die in der Stator-Rotor-Schnittstelle angeordnet ist. Dies bedeutet, dass die dynamische Oberfläche des Stators **210** die rückwärtige, relativ flache Fläche des Stators **210** ist und die dynamische Oberfläche des Rotors **220** die vorderseitige, relativ

flache Fläche des Rotors **220** ist. Die gestrichelten Linien in **Fig. 5A** stellen die Riefen **222a**, **222b** dar, die in der dynamischen Oberfläche des Rotors **220** eingeformt sind. Es ist zu erkennen, dass lediglich eine Riefe **222b** vollständig dargestellt ist und die andere Riefe **222a** in **Fig. 5D** nicht dargestellt ist, weil **Fig. 5D** eine Querschnittsansicht ist, die entlang der Ebene durchgeführt ist, in der eine Riefe **222b** ausgerichtet ist.

[0046] Wie in den **Fig. 5A** und **Fig. 5C** dargestellt, weist die dynamische Oberfläche des Stators **210** Öffnungen **212** hin zu Fluidpassagen **215** auf. Die Öffnungen **212** sind in zwei konzentrischen Ringen an der dynamischen Oberfläche des Stators **210** angeordnet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist ein Außenring acht Öffnungen **212** und ein Innenring ebenfalls acht Öffnungen **212** auf. Es ist dabei so zu verstehen, dass die Ringe in anderen Ausführungsbeispielen auch mehr oder weniger Öffnungen **212** (daher auch mehr oder weniger chromatographische Säulen zwischen den Anschlüssen **217** an der Vorderseite des Stators **210**) haben können. Wie bereits vorstehend erwähnt, stellt jede chromatographische Säule einen Strömungspfad vom Anschluss 1 an der Vorderseite des Stators zu dem Anschluss 1' an der Vorderseite des Stators, von dem Anschluss 2 zu dem Anschluss 2', von dem Anschluss 3 zu dem Anschluss 3', usw. bereit. Wie bereits vorstehend erwähnt, stellen die gestrichelten Linien in **Fig. 5A** stellen die zwei Riefen **222a**, **222b** in der dynamischen Oberfläche des Rotors **220** dar.

[0047] Die erste Riefe **222a** kann dafür verwendet werden, eine gemeinsame zentrale Öffnung **214** in dem Stator **210** mit einer ausgewählten Öffnung **212** an dem Innenring des Stators **210** fluidisch zu verbinden oder zu überbrücken. Die zentrale gemeinsame Öffnung **214** kann auf der zentralen Rotationslinie an der dynamischen Oberfläche des Stators **210** entlang der Längsachse positioniert sein. Wie es hierbei durch den Fachmann verstanden wird, wird durch die Positionierung der zentralen gemeinsamen Öffnung **214** an der zentralen Rotationslinie eine bessere Verstreuung erreicht.

[0048] Durch ein deckungsgleiches Anordnen eines Endes der Riefe **222a** zu der zentralen gemeinsamen Öffnung **214** des Stators und durch deckungsgleiches Anordnen des anderen Endes der Riefe **222a** zu einer der Öffnungen **212** des Stators an dem Innenring, wird ein Fluidstrom durch die erste Riefe **222a** des Rotors **220**, zwischen der zentralen gemeinsamen Öffnung **214** und einer ausgewählten Öffnung **212** an dem Innenring des Stators **210** bereitgestellt. Im Gegensatz dazu, kann die zentrale gemeinsame Öffnung **214** auch fluidisch von einer Öffnung **212** an dem Innenring durch Rotation des Rotors **220** derart entkoppelt werden, sodass die Enden der Riefe **222a** an der dynamischen Oberfläche des Rotors **220** und

die Öffnungen **212** an dem Stator **210** nicht in Deckung zueinander befindlich sind. Daher, wenn die Öffnungen **212** an dem Stator **210** nicht in Deckung sind, endet zumindest ein Ende (wie erste Ende der Riefe **222a** oder das zweite Ende der Riefe **222a**) der Riefe **222a** in einer Sackgasse in der Statorseite, unter Vermeidung einer Fluidströmung dort hindurch. Auf ähnliche Weise endet zumindest die erste gemeinsame Statoröffnung **214** oder die zweite Statoröffnung **212** an dem Innenring in einer Sackgasse in der Rotorseite, unter der Vermeidung eines Fluidstromes zwischen diesen.

[0049] Auf ähnliche Weise kann die zweite Riefe **222b** verwendet werden, um einen Sammelring **218** an der Statorseite mit einer der Öffnungen **212** des Stators an dem Außenring fluidisch zu verbinden. Es ist hierbei derart zu verstehen, dass der Sammelring **218** eine ringförmige Riefe ist, die in der dynamischen Oberfläche des Stators **110** eingeformt ist. Wie in **Fig. 5A** dargestellt, sind der Außenring der Öffnungen **212**, der Sammelring **218** sowie der Innenring der Öffnungen **212** konzentrische Kreise. Wie in **Fig. 5A** gezeigt, ist der Sammelring **218** eine ringförmige Riefe, die zwischen dem Innenring der Öffnung **212** und dem Außenring der Öffnungen **212** an dem Stator positioniert ist. Daher ist der Sammelring **218** so dimensioniert, dass er einen ausreichenden Fluidstrom dort hindurch gewährleistet. In einer Ausführung ist die Breite des Sammelrings **218** ungefähr 75% des Durchmessers jeder Statoröffnung **212**. Die Tiefe des Sammelrings **218** kann ungefähr 75% der Breite des Kollektorrings **218** sein.

[0050] Der Sammelring **218** ist mit dem Auslassanschluss („out“) an der Vorderseite des Stators **210** mittels einer Passage **215** durch den Stator **210** mit einer Öffnung **216** in der Statorseite an dem Sammelring **218** verbunden. Durch ein deckungsgleiches Anordnen eines Endes der Riefe **222b** zu dem Sammelring **218** und durch ein deckungsgleiches Anordnen des anderen Endes der Riefe **222b** zu einer der Öffnungen **212** des Stators an dem Außenring, wird eine Fluidströmung über die zweite Riefe **222b** des Rotors **220** zwischen einer ausgewählten Öffnung **212** an dem Außenring des Stators **210** und dem Sammelring **218** gewährleistet. Im Gegensatz dazu kann der Sammelring **218** wiederum von einer Öffnung **212** des Stators an dem Außenring durch Verdrehung des Rotors **220** derart entkoppelt werden, sodass die Enden an dem Rotor **220** und die Öffnungen **212** an dem Stator **210** nicht in Deckung zueinander befindlich sind. Daher, wenn die Öffnungen **212** an dem Stator **210** und die Enden der Riefe **222b** nicht in Deckung miteinander sind, endet zumindest ein Ende (wie die erste Riefe **222a** oder die zweite Riefe **222b**) der Riefe **222b** in einer Sackgasse in der Statorseite, unter Vermeidung einer Fluidströmung dort hindurch. Auf ähnliche Weise endet die Öffnung **212** des Stators an dem Außenring in einer Sackgasse in der

Rotorseite unter Vermeidung eines Fluidstromes zwischen der Öffnung **212** des Stators an dem Außenring und dem Sammelring **218**.

[0051] Demgemäß kann ein Fluidverbindungskanal oder eine Fluidverbindungsbrücke mittels der Riefen **222a**, **222b**, die in der dynamischen Oberfläche des Rotors **220** eingeformt sind, bereitgestellt werden. Die zwei Riefen **222a**, **222b** ermöglichen ein Mehrwegeventil **200**, das fähig ist, zwischen acht verschiedenen Strömungspfaden durch die Verwendung eines einzigen Ventils auszuwählen. Die alternativen Strömungspfade sind durch eine Vielzahl von Säulen, die die entlang eines Innenrings angeordneten Öffnungen **212** mit den entlang eines Außenringes angeordneten Öffnungen **212** fluidisch verbinden bestimmt. Wie in **Fig. 5A** gezeigt, ermöglicht der Gebrauch eines Sammelrings **218** für die Öffnungen **212** an dem Außenring, dem äußeren Mehrwegeventil die Öffnungen **212** an dem Innenring zu „überspringen“. Wie in diesem Ausführungsbeispiel ebenfalls dargestellt ist, kann die vollständige Fläche der dynamischen Oberfläche des Stators **210** dazu verwendet werden, in jede der für die acht verschiedenen Strömungspfade notwendigen Öffnungen zu passen. Im Weiteren ermöglichen die Riefen **222a**, **222b** eine einfache Rotor/Stator-Schnittstelle.

[0052] **Fig. 6** ist eine detaillierte perspektivische Ansicht des Rotors **220**. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel hat der Rotor **220** zwei Riefen **222a**, **222b**. Jede dieser Riefen **222a**, **222b** ist in der dynamischen Oberfläche des Rotors **220** eingeformt, wie es in **Fig. 6** dargestellt ist. Wenn die Enden der Riefen **222a**, **222b** an der dynamischen Oberfläche des Rotors **220** mit Öffnungen **212** an der dynamischen Oberfläche des Stators **210** in Deckung gebracht sind, ist ein Fluidstrom zwischen dem Stator **210** und dem Rotor **220** und dadurch auch durch die ausgewählte chromatographische Säule, ermöglicht.

[0053] Ein Säulenwähler gestattet es verschiedenen Benutzern Verfahren auszuwählen, die die korrekte Säule für ihre Untersuchung sowie die passende Auswaschung und die passende Säulenspeicherung aufweisen. Das duale Mehrwegeventil **200**, wie es hierin beschrieben ist, kann gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel zum Auswählen von acht verschiedenen chromatographischen Säulen verwendet werden. Daher kann das Ventil **200** gemäß diesem Ausführungsbeispiel ein zu analysierendes Fluid (zusammen mit einem Trägerfluid) von einer Probenspritze durch den Einlassanschluss („in“) an der Vorderseite des Stators aufnehmen. Das Fluid fließt dann durch eine Passage **215** in dem Stator **210** hin zu der zentralen gemeinsamen Öffnung **214** und durch die erste Riefe **222a** in dem Rotor **220**. Im Weiteren fließt das Fluid aus der ersten Riefe **222a** hinaus und durch die gewählte Öffnung **212** an dem Innenring (wie 1, 2, 3, ...) des Stators **210** und durch den Stator sowie

in die entsprechend ausgewählte Säule (z. B. Säule 1, Säule 2, Säule 3, ...) hinein. Wiederum im Anschluss fließt das Fluid dann von der ausgewählten Säule in den entsprechenden Anschluss an der Vorderseite des Stators **210**, durch den Stator **210** und die entsprechende Öffnung **212** an dem Außenring (wie 1', 2', 3', ...) der dynamischen Oberfläche des Stators **210** hindurch, sowie durch die zweite Riefe **222b**. Daraufhin tritt das Fluid aus der zweiten Riefe **222b** zu dem Sammelring **218** hin aus, um durch den Stator **210** und aus dem Auslassanschluss („out“) an der Vorderseite des Stators **210** hinaus zu fließen. Von dem Auslassanschluss („out“) aus kann das Fluid dann zu der Messvorrichtung hin fließen.

[0054] Zum Beispiel, wenn Säule „1“ ausgewählt ist, fließt das Fluid aus der ersten Riefe **222a** hinaus und in die Öffnung „1“ auf dem Innenring sowie in die Säule „1“ hinein. Das Fluid fließt dann durch die Säule „1“ und in den Anschluss „1“ auf dem Außenring auf der Vorderseite des Stators hinein, um dann durch den Stator zur zweiten Riefe **222b** zu fließen. Nach Austritt aus der zweiten Riefe **222b**, fließt das Fluid zu dem Sammelring **218** des Stators **210** sowie durch den Stator zu dem Auslassanschluss („out“) des Stators **210**. Es ist hierbei zu verstehen, dass die Fluidflussrichtung durch Vertauschen des Einlass- sowie Auslassanschlusses („in“ und „out“) an der Vorderseite des Stators **110** in weiteren Ausführungsbeispielen auch umgedreht werden kann.

[0055] Wie in **Fig. 6** in diesem Ausführungsbeispiel weiter gezeigt, hat der Rotor **220** drei Durchgangslöcher **224**, die sich durch den Rotor von seiner Vorderseite zu seiner Rückseite hin erstrecken. Diese Durchgangslöcher **224** sind für die Aufnahme korrespondierender Stifte an der Welle sowie dem Motorzusammenbau **230** bereitgestellt, um eine Rotation des Rotors **220** zu ermöglichen. Die Riefen **222a**, **222b** sind in der dynamischen Oberfläche des Rotors eingeformt, wie es in den **Fig. 5D** und **Fig. 6** dargestellt ist.

[0056] Jede Riefe **222a**, **222b** ist entsprechend dimensioniert, um einer ausreichenden Fluiddurchströmung entgegen zu kommen sowie ein deckungsgleiches Ausrichten der Öffnungen zu erleichtern. Die Breite jeder Riefe **222a**, **222b** kann im Vergleich zu dem Durchmesser der mit ihr in Deckung zu bringenden Öffnungen des Stators leicht größer gewählt werden, bspw. in dem Bereich von ca. 2,2 mm bis ca. 0,12 mm, wenn die Öffnungen des Stators einen Durchmesser in dem Bereich von ca. 2,0 mm bis ca. 0,10 mm aufweisen. In einer Ausführung ist die Tiefe jeder Riefe **222a**, **222b** ungefähr 75% der Breite jeder Riefe **222a**, **222b**.

[0057] Es ist zu verstehen, dass die zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele lediglich einige bildliche Darstellungen von zusätzlichen Funktionalitäten

sind, die durch den Gebrauch von Riefen oder unterirdischen Rotorpassagen angewendet werden können. Andere Fluidkanalausgestaltungen können daher ebenfalls einfach eingesetzt werden. Daher ist das zuvor Beschriebene lediglich als bildliche Darstellung des prinzipiellen Aufbaus der Erfindung anzusehen. Im Weiteren, da zahlreiche Modifikationen und Änderungen auf einfache Weise für einen Fachmann durchgeführt werden können, ist es nicht beabsichtigt, die Erfindung auf die beschriebene sowie gezeigte, exakte Konstruktion und Wirkungsweise zu beschränken; vielmehr sollen alle geeigneten Modifikationen und Äquivalente durchführbar sein, die in den Erfindungsumfang mit hinein fallen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 5803117 [0004, 0004]

Patentansprüche

1. Eine duale Mehrwegeventil-Anordnung, aufweisend

einen Stator mit einer Vorderseite und einer Rückseite, wobei die Rückseite eine Vielzahl von entlang einem Innenring angeordneten Öffnungen, eine Vielzahl von entlang einem Außenring angeordneten Öffnungen und eine ringförmige in der Rückseite ausgeformte Sammelriepe aufweist, und einen Rotor mit einer Vorderseite, die ausgestaltet ist mit der Rückseite des Stators verbunden zu sein, wobei der Rotor weiterhin einen ersten Fluidströmungspfad und einen zweiten Fluidströmungspfad aufweist, und der erste Fluidströmungspfad ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende des ersten Fluidströmungspfades in einem Rotationszentrum des Rotors angeordnet ist und das zweite Ende des ersten Fluidströmungspfades ausgestaltet ist mit einer Öffnung des Stators entlang des Innenrings in Deckung gebracht zu werden, und der zweite Fluidströmungspfad ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende des zweiten Fluidströmungspfades ausgestaltet ist, mit der ringförmigen Sammelriepe in Deckung gebracht zu werden und das zweite Ende des zweiten Fluidströmungspfades ausgestaltet ist mit einer Öffnung des Stators entlang des Außenrings in Deckung gebracht zu werden.

2. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 1, wobei der erste Fluidströmungspfad eine erste Riefe ist und der zweite Fluidströmungspfad eine zweite Riefe ist.

3. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 1, wobei der erste Fluidströmungspfad eine erste unterirdische Passage ist, die unterhalb einer Oberfläche des Rotors verläuft und der zweite Fluidströmungspfad eine zweite unterirdische Passage ist, die unterhalb der Oberfläche des Rotors verläuft.

4. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 3, wobei jede der unterirdischen Passagen zwei im Wesentlichen geradlinige Passagenbestandteile aufweist, die beide aufeinander zu verlaufen und sich schneiden, sodass sie eine im Wesentlichen V-förmige unterirdische Passage ausformen.

5. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 1, wobei der erste Fluidströmungspfad einen Strömungspfad von einer Öffnung in einem Zentrum der Rückseite des Stators zu einer Öffnung des Stators entlang des Innenrings hin bereitstellt.

6. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 1, wobei der zweite Fluidströmungspfad einen Strömungspfad von einer Öffnung des Stators entlang des Außenrings zu der ringförmigen Sammelriepe hin bereitstellt.

7. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 1, wobei die ringförmige Sammelriepe, der Innenring, und der Außenring konzentrische Kreise an der Rückseite des Stators sind.

8. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 7, wobei die ringförmige Sammelriepe zwischen dem Innenring und dem Außenring positioniert ist.

9. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 7, wobei der Innenring zwischen der ringförmigen Sammelriepe und dem Außenring positioniert ist.

10. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 1, weiterhin aufweisend eine Passage von einem Eingangsanschluss an der Vorderseite des Stators zu der Öffnung in dem Zentrum der Rückseite des Stators hin, und eine Passage von der ringförmigen Sammelriepe zu einem Ausgangsanschluss an der Vorderseite des Stators hin.

11. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 2, wobei die ersten und zweiten Riefen in der Rückseite des Rotors eingeformt sind.

12. Eine Mehrwegeventil-Anordnung, aufweisend einen Stator mit einer Vorderseite und einer Rückseite, wobei die Rückseite eine Vielzahl von entlang einem Innenring angeordneten Öffnungen, eine Vielzahl von entlang einem Außenring angeordneten Öffnungen und eine ringförmige in der Rückseite ausgeformte Sammelriepe aufweist, und einen Rotor mit einer Vorderseite, die ausgestaltet ist mit der Rückseite des Stators verbunden zu sein, wobei der Rotor weiterhin eine erste unterirdische Passage und eine zweite unterirdische Passage aufweist, und die erste unterirdische Passage ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende der ersten unterirdischen Passage in einem Rotationszentrum des Rotors angeordnet ist und das zweite Ende der ersten unterirdischen Passage ausgestaltet ist mit einer Öffnung des Stators entlang des Innenrings in Deckung gebracht zu werden, und die zweite unterirdische Passage ein erstes und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende der zweiten unterirdischen Passage ausgestaltet ist mit der ringförmigen Sammelriepe in Deckung gebracht zu werden und das zweite Ende der zweiten ringförmigen Passage ausgestaltet ist mit einer Öffnung des Stators entlang des Außenrings in Deckung gebracht zu werden.

13. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 12, wobei jede der unterirdischen Passagen zwei im Wesentlichen geradlinige Passagenbestandteile aufweist, die beide aufeinander zu verlaufen und sich schneiden, sodass sie eine im Wesentlichen V-förmige unterirdische Passage ausformen.

14. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 12, wobei die erste unterirdische Passage einen Strömungspfad von einer Öffnung in einem Zentrum der Rückseite des Stators zu einer Öffnung des Stators entlang des Innenrings hin bereitstellt und die zweite unterirdische Passage einen Strömungspfad von einer Öffnung des Stators entlang des Außenrings zu der ringförmigen Sammelriepe hin bereitstellt.

lang des Außenrings zu der ringförmigen Sammelriepe hin bereitstellt.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

15. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 12, wobei der Innenring zwischen der ringförmigen Sammelriepe und dem Außenring positioniert ist.

16. Ein Mehrwegeventil-Anordnung umfassend einen Stator mit einer Vorderseite und einer Rückseite, wobei die Rückseite eine Vielzahl von entlang einem Innenring angeordneten Öffnungen, eine Vielzahl von entlang einem Außenring angeordneten Öffnungen und eine ringförmige in der Rückseite ausgeformte Sammelriepe aufweist, und einen Rotor mit einer Vorderseite, die ausgestaltet ist mit der Rückseite des Stators verbunden zu sein, wobei der Rotor weiterhin eine erste Riefe und eine zweite Riefe aufweist, und die erste Riefe ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende der ersten Riefe in einem Rotationszentrum des Rotors angeordnet ist und das zweite Ende der ersten Riefe ausgestaltet ist mit einer Öffnung des Stators entlang des Innenrings in Deckung gebracht zu werden, und die zweite unterirdische Riefe ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende der zweiten Riefe ausgestaltet ist mit der ringförmigen Sammelriepe in Deckung gebracht zu werden und das zweite Ende der zweiten Riefe ausgestaltet ist mit einer Öffnung des Stators entlang des Außenrings in Deckung gebracht zu werden.

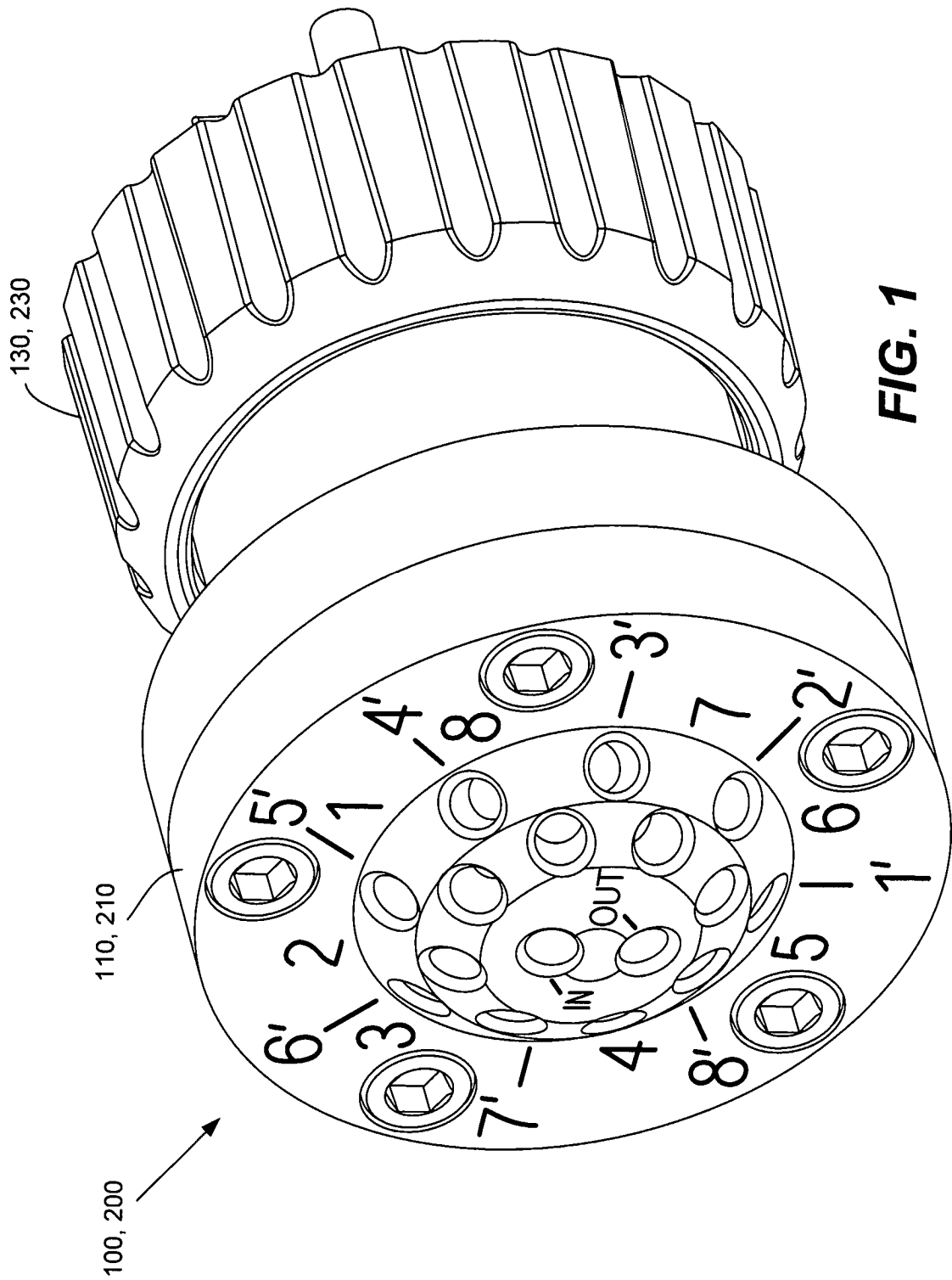
17. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 16, wobei die erste Riefe einen Strömungspfad von einer Öffnung in einem Zentrum der Rückseite des Stators zu einer Öffnung des Stators entlang des Innenrings hin bereitstellt und die zweite Riefe einen Strömungspfad von einer Öffnung des Stators entlang des Außenrings zu der ringförmigen Sammelriepe hin bereitstellt.

18. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 16, wobei die ringförmige Sammelriepe zwischen dem Innenring und dem Außenring angeordnet ist.

19. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 16, wobei jede der ersten und zweiten Riefen in der Rückseite des Rotors ausgeformt ist.

20. Mehrwegeventil-Anordnung nach Anspruch 16, wobei die erste Riefe einen Strömungspfad von einer Öffnung in einem Zentrum der Rückseite des Stators zu einer Öffnung des Stators entlang des Innenrings hin bereitstellt, und wobei die zweite Riefe einen Strömungspfad von einer Öffnung des Stators ent-

Anhängende Zeichnungen



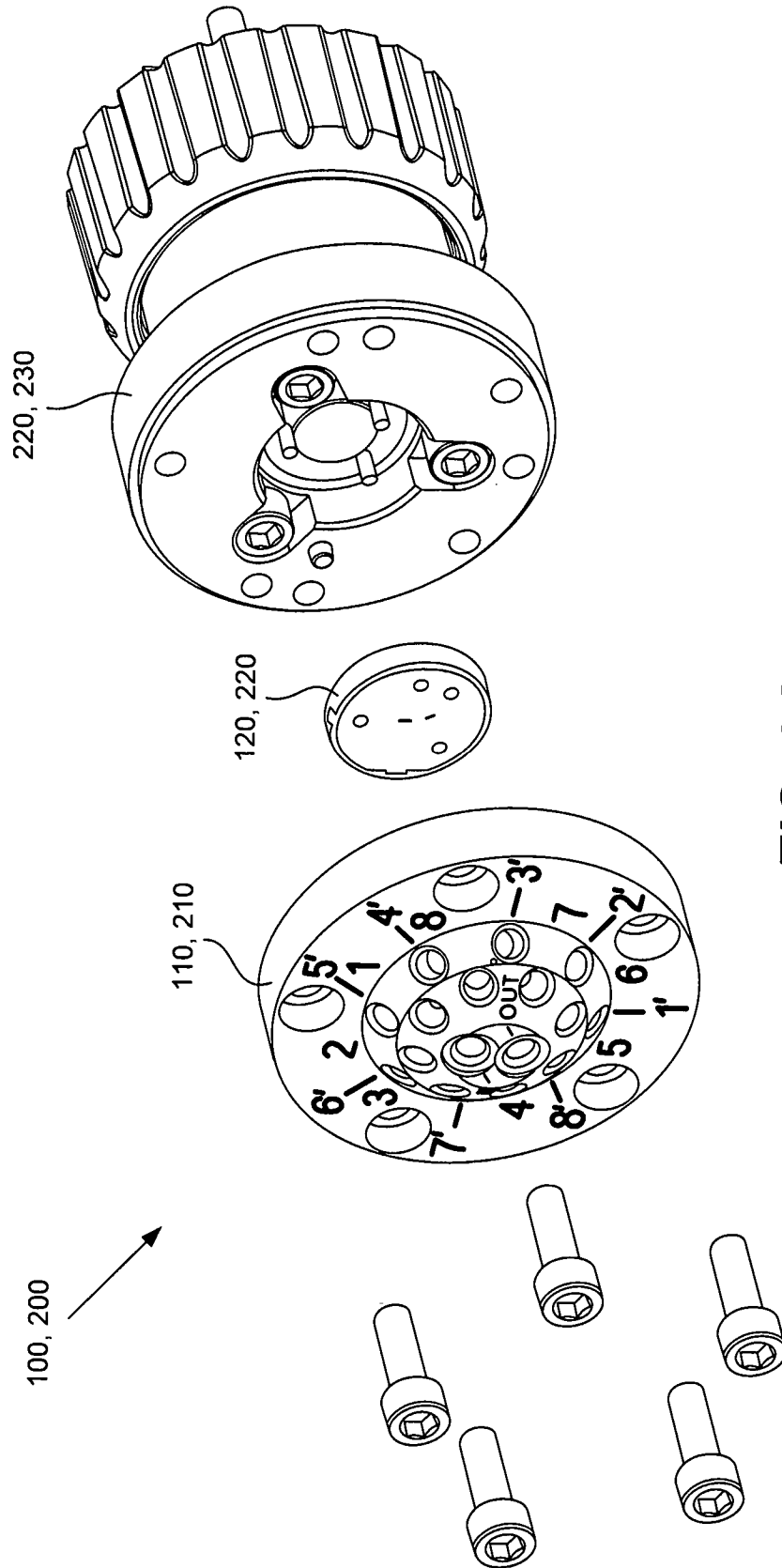
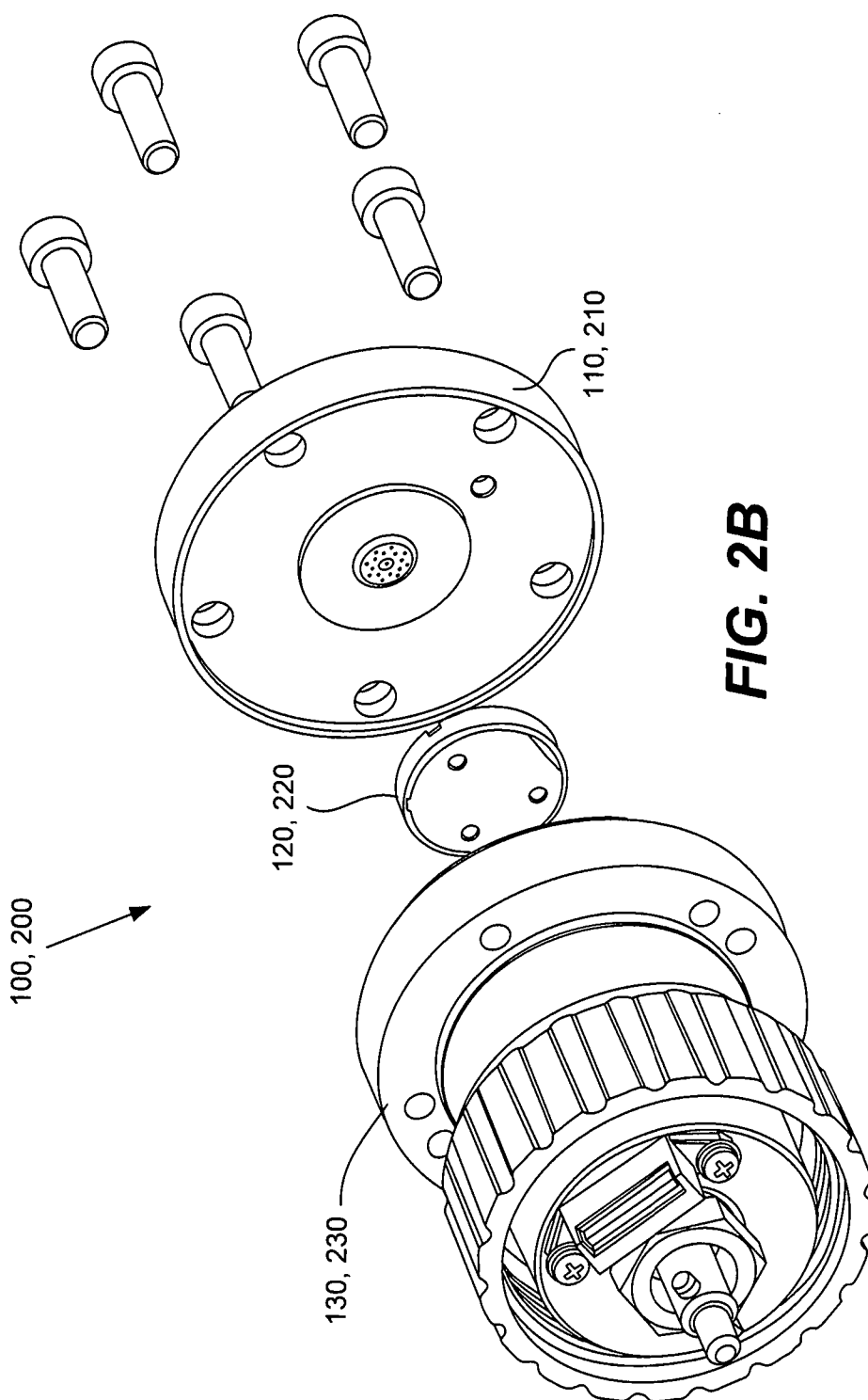


FIG. 2A



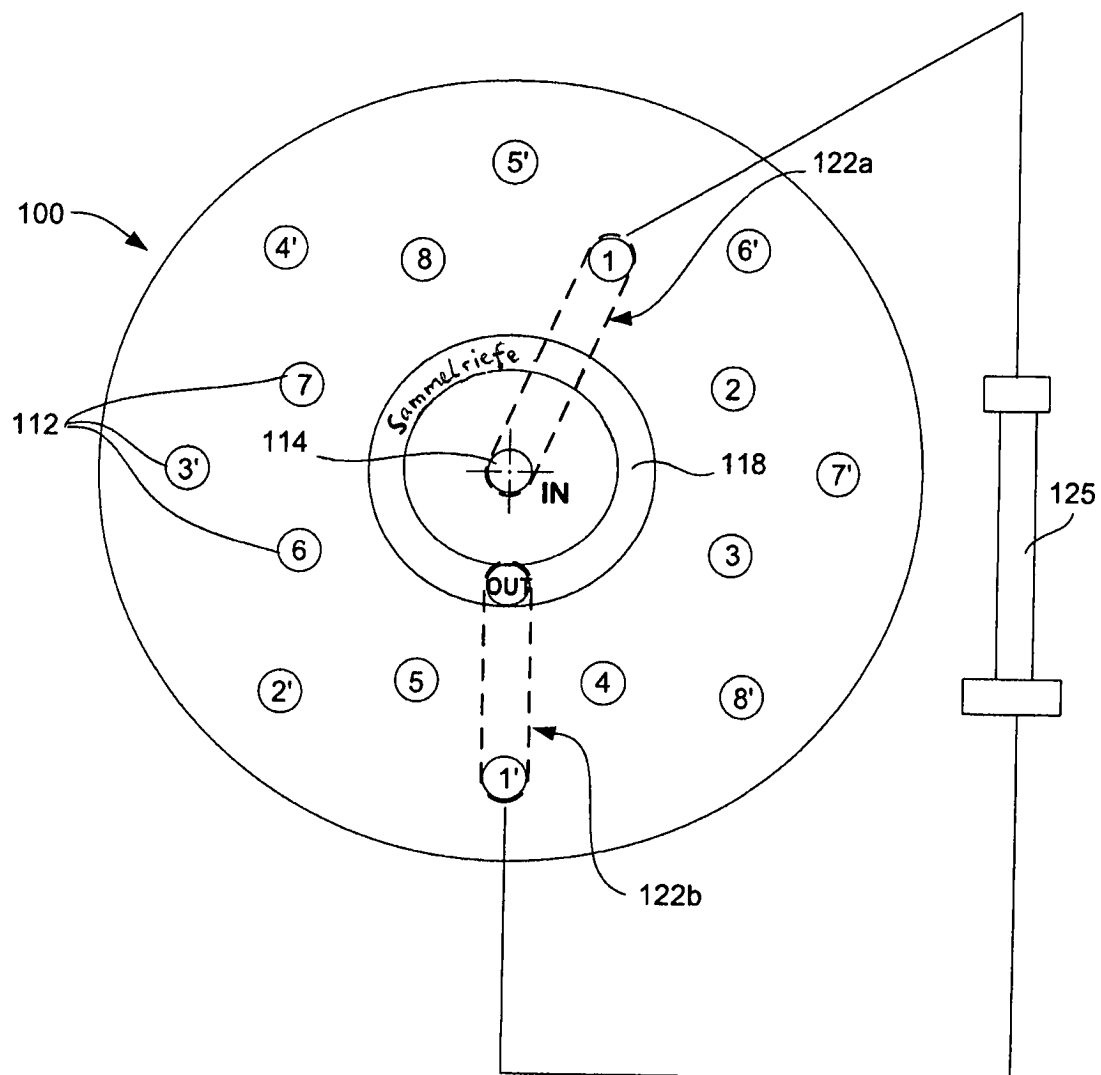


FIG. 3A

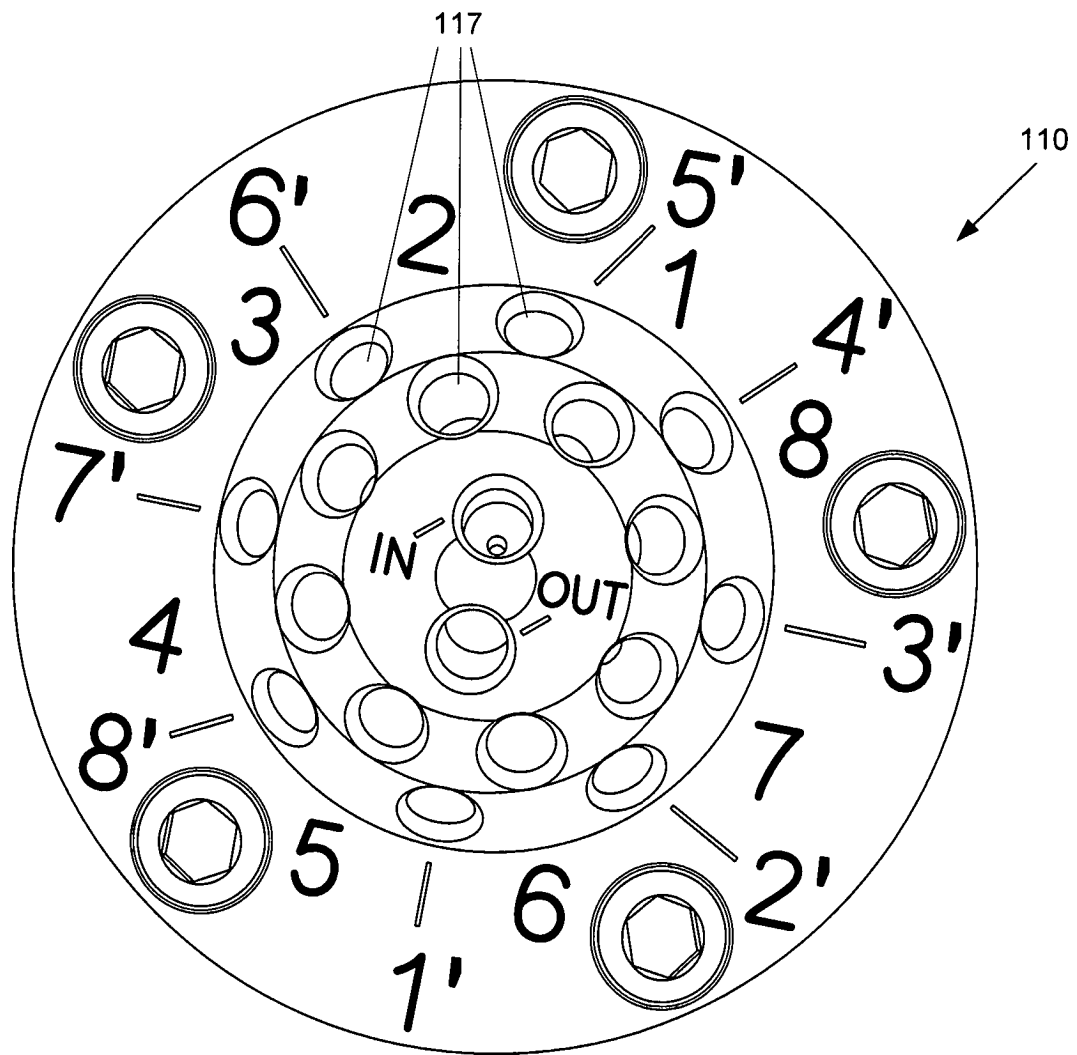


FIG. 3B

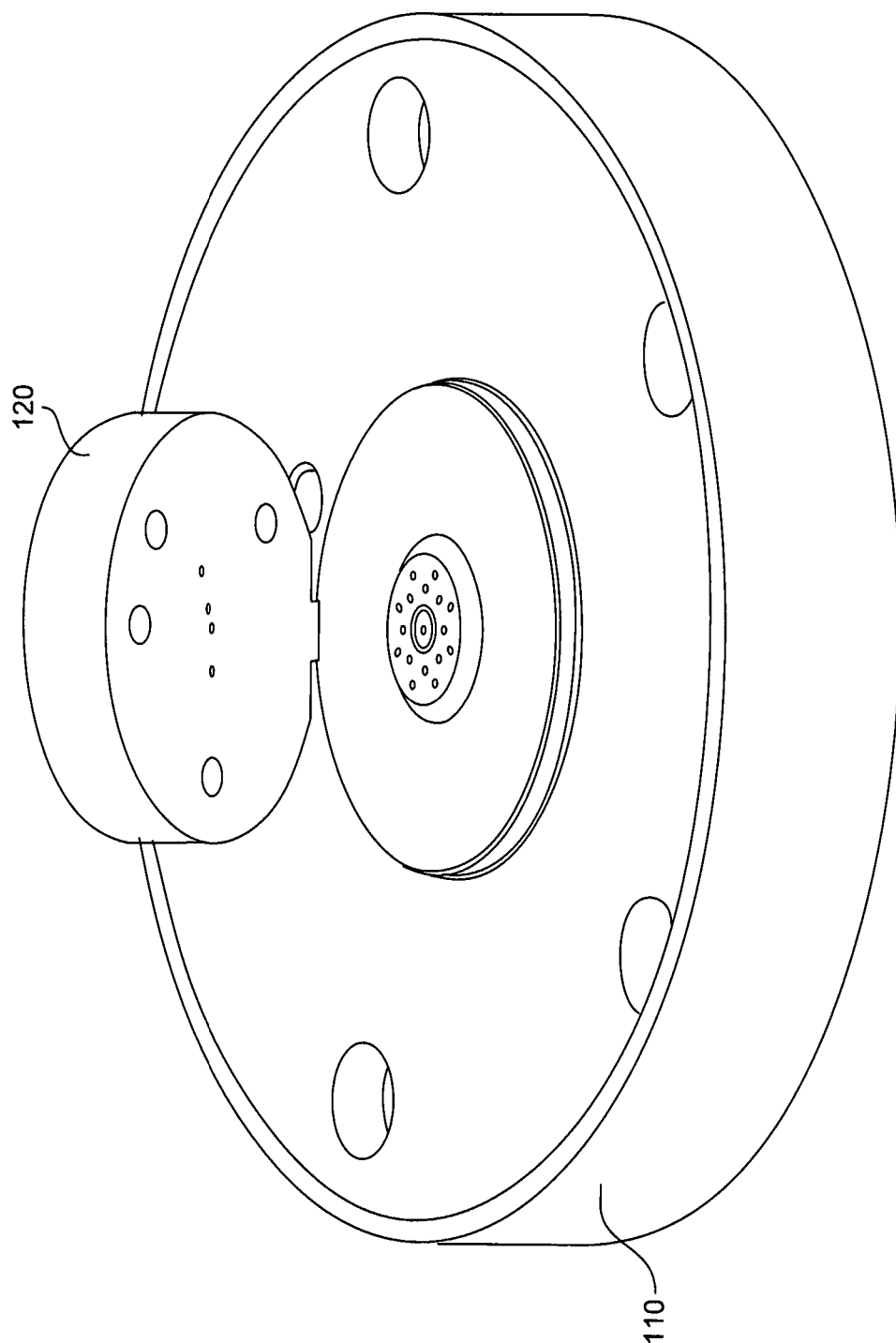


FIG. 3C

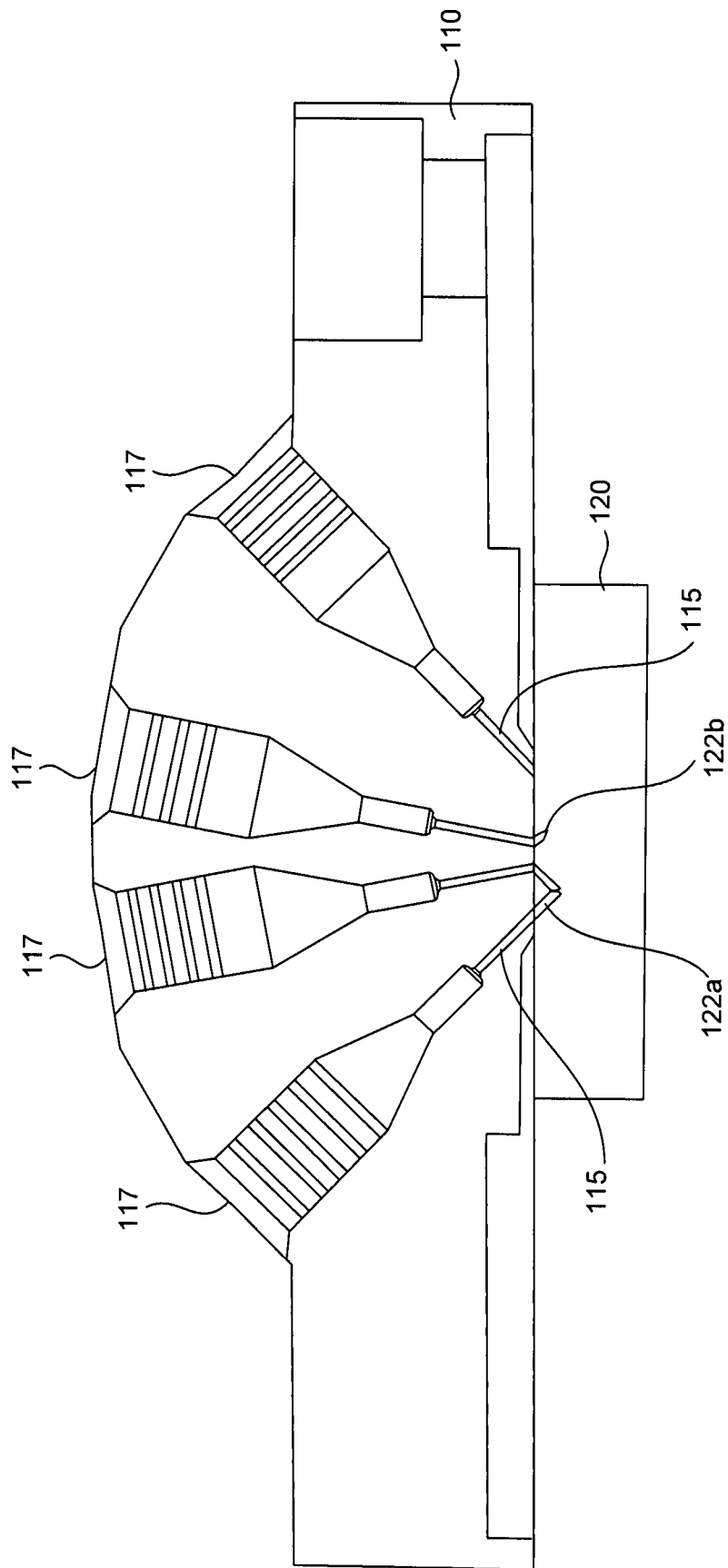


FIG. 3D

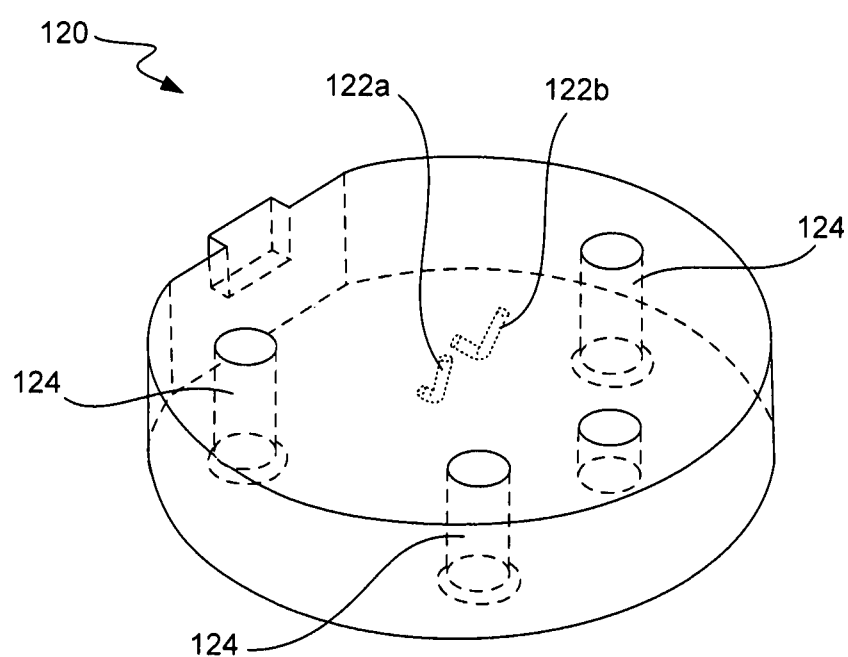


FIG. 4

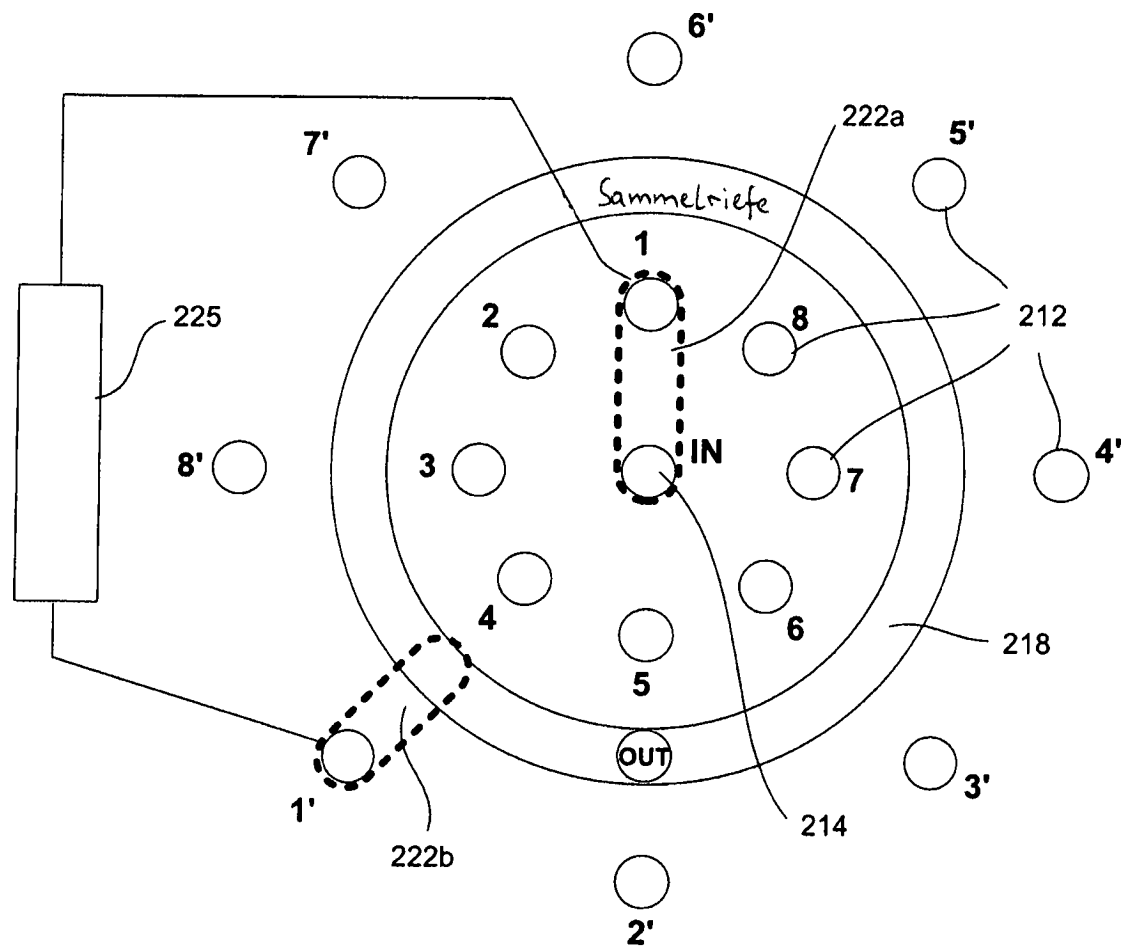


FIG. 5A

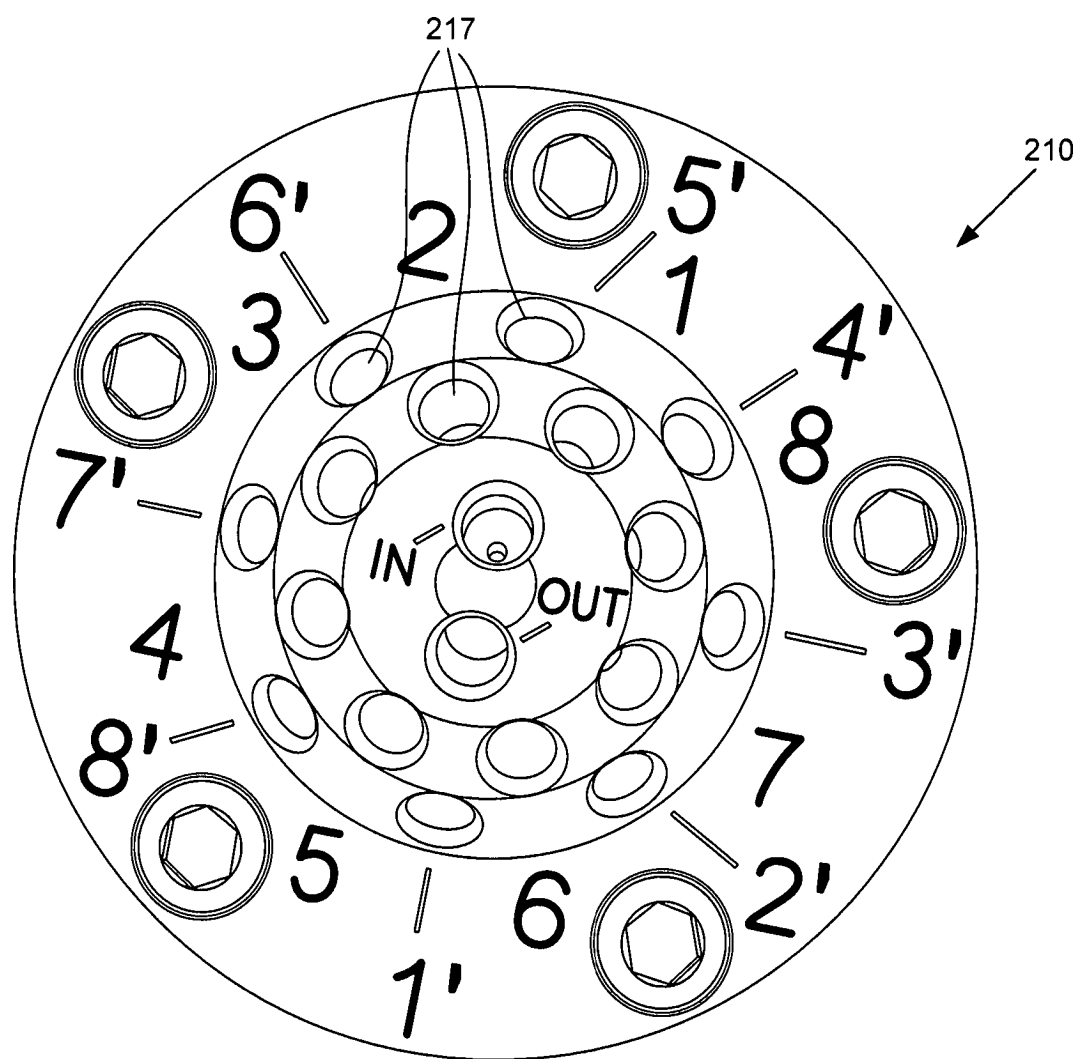


FIG. 5B

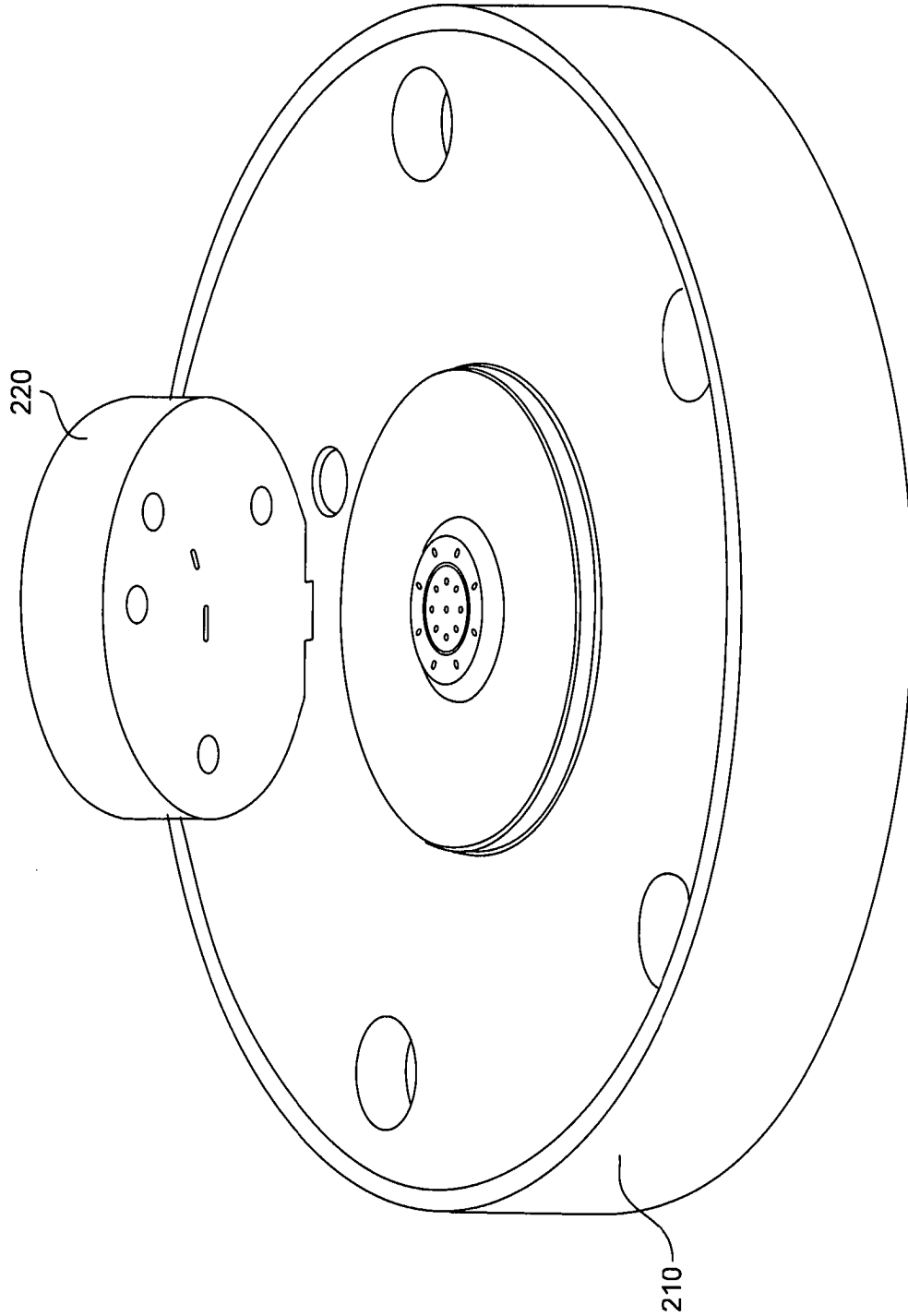


FIG. 5C

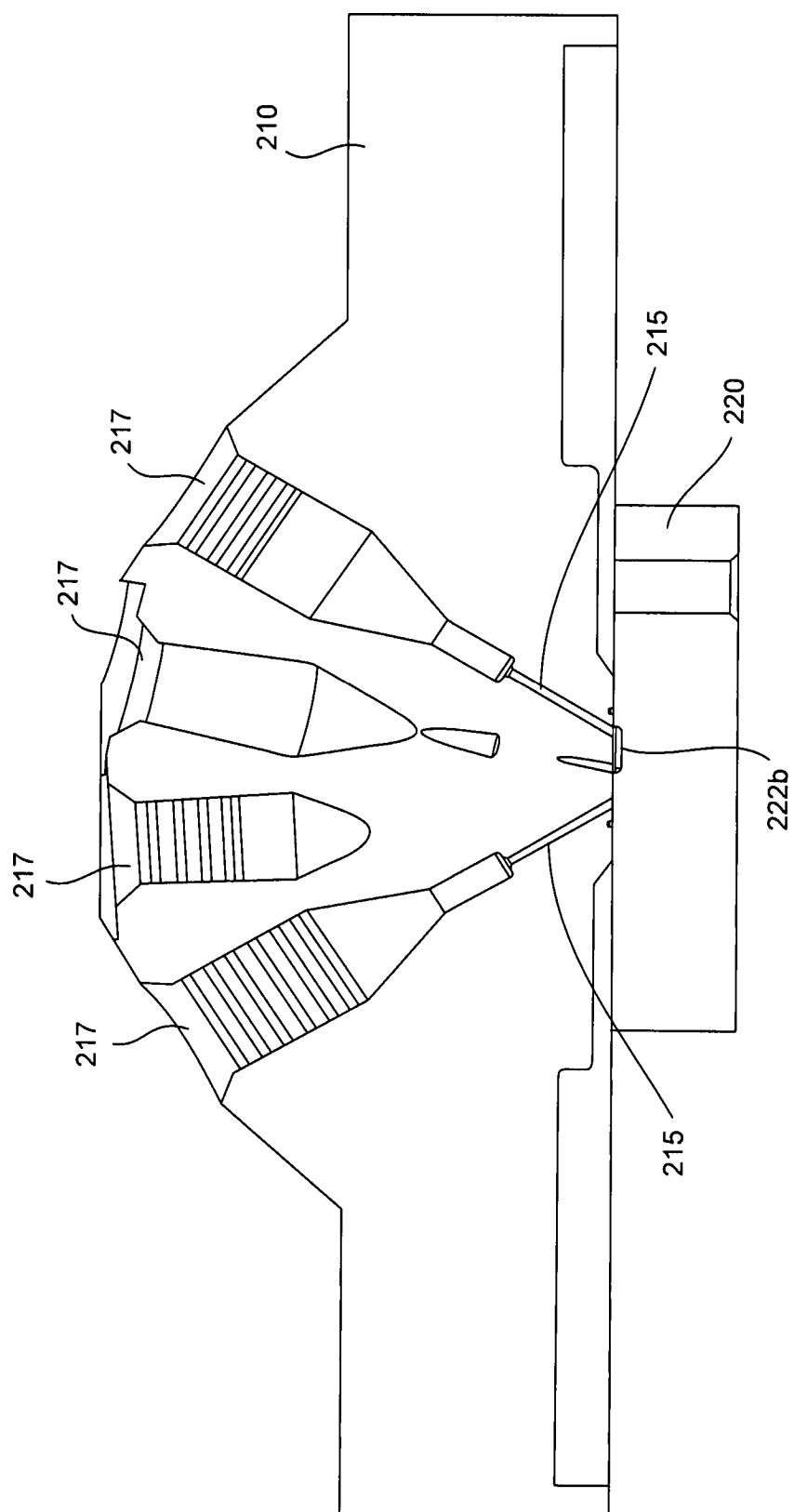


FIG. 5D

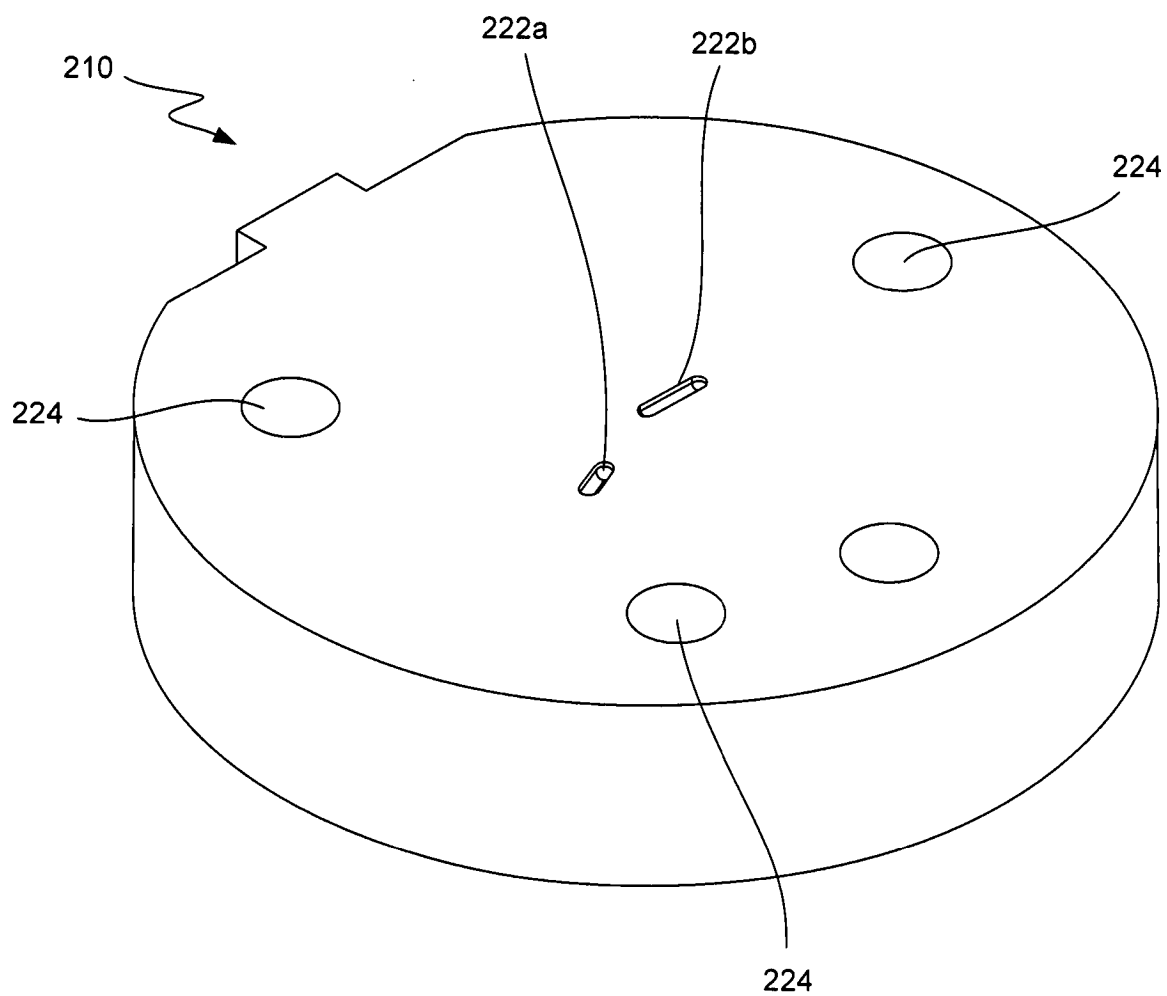


FIG. 6