



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 106 437.3**  
(22) Anmeldetag: **10.03.2020**  
(43) Offenlegungstag: **16.09.2021**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **26.09.2024**

(51) Int Cl.: **F15B 13/02 (2006.01)**  
**B62D 5/097 (2006.01)**  
**F16K 11/07 (2006.01)**

Innerhalb von neun 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).

(73) Patentinhaber:  
**Danfoss Power Solutions ApS, Nordborg, DK**

(74) Vertreter:  
**Keil & Schaafhausen Patentanwälte PartGmbB,  
60325 Frankfurt, DE**

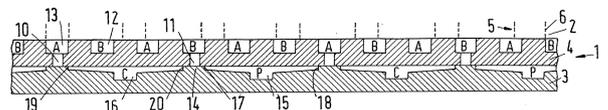
(72) Erfinder:  
**Ennemark, Poul, Nordborg, DK; Rahimzai, Abdul  
Karim, Nordborg, DK; Sevelsted, Nils E.,  
Nordborg, DK**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	29 06 183	A1
DE	42 04 336	A1
US	7 610 935	B2

(54) Bezeichnung: **Fluidsteuereinrichtung, insbesondere als Teil einer hydraulischen Lenkeinheit**

(57) Hauptanspruch: Fluidsteuereinrichtung (1), insbesondere als Teil einer hydraulischen Lenkeinheit, wobei die Fluidsteuereinrichtung (1) ein Gehäuse (2) mit einer Versorgungsanschlussanordnung, einen Außenschieber (4), der drehbar in einer Bohrung des Gehäuses (2) angeordnet ist, einen Innenschieber (3), der drehbar in dem Außenschieber (4) angeordnet ist, und einen Messmotor aufweist, wobei der Messmotor eine Vielzahl von Arbeitskammern aufweist, wobei jede Arbeitskammer mit der Bohrung verbunden ist, wobei der Außenschieber (4) eine Kommutierungsgeometrie (7) mit einer Anzahl von Paaren von Kommutierungsnuten (12, 13) aufweist und zusammen mit einer Gehäusegeometrie (5) des Gehäuses (2) einen Strom von Hydraulikflüssigkeit in die Arbeitskammern und aus den Arbeitskammern steuert und der Innenschieber (3) eine Innenschiebergeometrie aufweist, die zusammen mit einer Ventilgeometrie des Außenschiebers (4) einen Strom von Hydraulikflüssigkeit zwischen der Versorgungsanschlussanordnung und der Kommutierungsgeometrie (7) steuert, wobei erste Kommutierungsnuten (12) durch eine erste Ringnut (8) und zweite Kommutierungsnuten (13) durch eine zweite Ringnut (9) miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Kommutierungsnuten (12, 13) einen geschlossenen Boden und mindestens eine der Kommutierungsnuten (12, 13) eine Durchgangsöffnung (10, 11) aufweist, die einen Teil der Ventilgeometrie bildet.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fluidsteuereinrichtung, insbesondere als Teil einer hydraulischen Lenkeinheit, wobei die Steuereinrichtung ein Gehäuse mit einer Versorgungsanschlussanordnung, einen in einer Bohrung des Gehäuses drehbar angeordneten Außenschieber, einen in dem Außenschieber drehbar angeordneten Innenschieber und einen Messmotor aufweist, wobei der Messmotor eine Vielzahl von Arbeitskammern aufweist, wobei jede Arbeitskammer mit der Bohrung verbunden ist, wobei der Außenschieber eine Kommutierungsgeometrie mit einer Anzahl von Paaren von Kommutierungsnuten aufweist, die zusammen mit einer Gehäusegeometrie des Gehäuses einen Strom von Hydraulikflüssigkeit in die und aus den Arbeitskammern steuert, und der Innenschieber eine Innenschiebergeometrie aufweist, die zusammen mit einer Ventilgeometrie des Außenschiebers einen Strom von Hydraulikflüssigkeit zwischen der Versorgungsanschlussanordnung und der Kommutierungsgeometrie steuert, wobei erste Kommutierungsnuten durch eine erste Ringnut und zweite Kommutierungsnuten durch eine zweite Ringnut miteinander verbunden sind.

**[0002]** Eine derartige Fluidsteuereinrichtung ist beispielsweise aus US 7 610 935 B2 bekannt.

**[0003]** DE 29 06 183 A1 zeigt eine hydrostatische Lenkeinrichtung für Kraftfahrzeuge, insbesondere für knickgelenkte Kraftfahrzeuge, mit einem Rotationskolben und einem Drehschieber, die unterschiedliche Teilungswinkel aufweisen.

**[0004]** Eine weitere hydrostatische Lenkeinrichtung mit einem Innenschieber und einem Außenschieber, die verschiedene parallele Drosseln bilden und aus Kurzschlussbohrungen und Kurzschlussnuten gebildet sind, ist aus DE 42 04 336 A1 bekannt. Den Kurzschlussnuten sind Drosseln nachgeschaltet, die über den Arbeitsweg ein konstantes Drosselverhalten aufweisen.

**[0005]** Im Folgenden wird eine Lenkeinheit als Beispiel für eine derartige Fluidsteuereinrichtung verwendet. Die Erfindung ist jedoch nicht auf eine Lenkeinheit beschränkt.

**[0006]** Eine Lenkeinheit wird verwendet, um eine bestimmte Menge einer Hydraulikflüssigkeit einem Lenkmotor oder Lenkaktuator zuzuführen, der mit der Lenkeinheit verbunden ist. Die Lenkeinheit ist wiederum mit einem Lenkhandrad oder mit einer anderen Lenkbefehlseinrichtung verbunden. Wenn das Lenkhandrad gedreht wird, wird der Innenschieber in Bezug auf den Außenschieber gedreht. Diese Drehung öffnet Blenden, die durch die Schiebergeometrie und die Ventilgeometrie gebildet sind. Die

Flüssigkeit, die diese Blenden passiert, wird der Kommutierungsgeometrie zugeführt, die wiederum die Flüssigkeit den Arbeitskammern des Messmotors über die Gehäusegeometrie zuführt. Der Messmotor kann beispielsweise ein Gerotormotor oder ein Zahnradsatz mit mehreren Arbeitskammern sein. Jede Arbeitskammer ist mit einem Abschnitt der Gehäusegeometrie verbunden.

**[0007]** Die am Messmotor ankommende Flüssigkeit treibt den Messmotor an. Der Messmotor ist mit dem Außenschieber verbunden und bringt den Außenschieber in eine Ausgangsposition zurück, sobald dem Lenkmotor die erforderliche Flüssigkeitsmenge zugeführt worden ist. Die den Messmotor antreibende Flüssigkeit wird dem Lenkmotor zugeführt.

**[0008]** Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein stabiles Regelverhalten zu erzielen.

**[0009]** Diese Aufgabe wird mit einer Fluidsteuereinrichtung der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, dass mindestens eine der Kommutierungsnuten einen geschlossenen Boden und mindestens eine der Kommutierungsnuten eine durchgehende, zur Ventilgeometrie gehörende Öffnung aufweist.

**[0010]** Um die Erläuterung der Erfindung zu erleichtern, wird ein Beispiel verwendet, bei dem der Messmotor ein Gerotormotor ist, der ein Zahnrad mit sechs Außenzähnen und einen Zahnring mit sieben Innenzähnen aufweist. Dementsprechend weist der Messmotor sieben Arbeitskammern auf. Jede Arbeitskammer ist über einen Kanal mit der Bohrung des Gehäuses verbunden, wobei der Kanal in einer Öffnung in der Bohrung endet und die Öffnungen zusammen die Gehäusegeometrie bilden.

**[0011]** Nach dem Stand der Technik weist der Außenschieber sechs Paare von Kommutierungsnuten auf. Somit weist die Kommutierungsgeometrie eine Teilung von sechs auf. Die Innenschiebergeometrie weist ebenfalls sechs Bohrungspaare auf, die ebenfalls eine Teilung von sechs aufweisen. Der Innenschieber wird mit Hydraulikflüssigkeit unter Druck in einer axialen Hälfte versorgt und leitet Hydraulikflüssigkeit zum Tank oder einem anderen Niederdruckbereich in der anderen axialen Hälfte des Innenschiebers zurück.

**[0012]** Wenn der Innenschieber in Bezug auf den Außenschieber gedreht wird, z.B. wenn ein Lenkhandrad gedreht wird, werden Blenden geöffnet, um einer Flüssigkeit zu erlauben, vom Innenschieber zum Außenschieber und von dort zu dem Gehäuse und umgekehrt durch den Außenschieber zum Innenschieber gelangen kann.

**[0013]** Da in dem Außenschieber sechs Bohrungspaare und im Innenschieber die gleiche Anzahl

von Bohrungen vorhanden sind und der Innenschieber gegenüber dem Außenschieber in beide Richtungen gedreht werden kann, ergibt sich ein maximaler Drehwinkel von  $30^\circ$ , d.h.  $15^\circ$  in jeder Drehrichtung.

**[0014]** Der kleine Winkel oder die Relativedrehung zwischen Innenschieber und Außenschieber birgt das Risiko eines instabilen Regelverhaltens.

**[0015]** Dieses Risiko kann erfindungsgemäß wesentlich reduziert werden. Die mögliche Drehung zwischen Außenschieber und Innenschieber wird durch die Kommutierungsgeometrie nicht mehr oder in geringerem Maße begrenzt.

**[0016]** In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Innenschiebergeometrie einen Satz von Versorgungsbereichen, die mit einem Versorgungsanschluss der Versorgungsanschlussanordnung verbunden sind, und einen Satz von Zylinderbereichen, die mit einem Zylinderanschluss des Gehäuses verbunden sind, auf, wobei eine Anzahl der Versorgungsbereiche gleich einer Anzahl der Zylinderbereiche und kleiner als die Anzahl der Kommutierungsnutenpaare ist. Erfindungsgemäß ist es möglich, unterschiedliche Teilungen oder Teilungswinkel für die Kommutierungsgeometrie auf der einen Seite und für die Ventilgeometrie auf der anderen Seite zu verwenden. Der Teilungswinkel ist die Breite jeder Teilung in Umfangsrichtung. Dementsprechend kann der Innenschieber unabhängig von dem Teilungswinkel der Kommutierungsgeometrie gedreht werden, so dass die Begrenzung des Drehwinkels kein Hindernis mehr für die Stabilität des Regelverhaltens der Fluidsteuereinrichtung ist.

**[0017]** In einer Ausführungsform der Erfindung sind in Umfangsrichtung Versorgungsbereiche und Zylinderbereiche durch Dichtbereiche getrennt, wobei die Breite jedes Dichtbereichs größer ist als eine Breite der Durchgangsöffnungen. Auf diese Weise können die Dichtbereiche zum Verschließen der Durchgangsöffnungen verwendet werden. Wenn die Durchgangsöffnungen geschlossen sind, gibt es keinen Strom von Hydraulikflüssigkeit zum Messmotor.

**[0018]** In einer Ausführungsform der Erfindung ist in Umfangsrichtung die Breite der Dichtbereiche kleiner oder gleich einer Breite der Kommutierungsnuten. Eine durchgehende Öffnung ist in der Regel etwas kleiner als die Kommutierungsnut. Der Dichtbereich ist nur geringfügig größer als die Breite der durchgehenden Öffnung in Umfangsrichtung. Daher ist nur eine geringe Drehung des Innenschiebers im Verhältnis zum Außenschieber erforderlich, um den Lenkvorgang einzuleiten. Das Totband ist klein.

**[0019]** In einer Ausführungsform der Erfindung weist der Versorgungsbereich eine mit dem Versorgungsanschluss verbundene Versorgungsnut auf, wobei

ein Strömungswiderstand von einem Rand des Versorgungsbereichs zur Versorgungsnut hin abnimmt und/oder der Zylinderbereich weist eine mit einem Zylinderanschluss verbundene Zylindernut auf, wobei ein Strömungswiderstand von der Zylindernut zu einem Rand des Zylinderbereichs hin zunimmt. Wenn der Innenschieber in Bezug auf den Außenschieber gedreht wird, beginnen der Rand des Versorgungsbereichs bzw. der Rand des Zylinderbereichs die Durchgangsöffnung zu passieren. In diesem Stadium ist der Strömungswiderstand hoch. Der Durchflusswiderstand nimmt ab, je mehr der Innenschieber im Verhältnis zum Außenschieber gedreht wird. Dies hat den Vorteil, dass der Steuerungsvorgang glatt verläuft. Es gibt keinen plötzlichen Druckanstieg, der vom Fahrer am Lenkrad wahrgenommen werden könnte.

**[0020]** In einer Ausführungsform weist der Versorgungsbereich und/oder der Zylinderbereich einen in Umfangsrichtung variierenden Querschnitt auf. Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten, einen derartigen variierenden Querschnitt zu erreichen. Eine Möglichkeit ist ein geneigter Boden des Versorgungsbereichs bzw. des Zylinderbereichs. Eine andere Möglichkeit ist die Vergrößerung der axialen Länge des Versorgungsbereichs bzw. des Zylinderbereichs von der Grenze des Versorgungsbereichs bzw. des Zylinderbereichs bis zur jeweiligen Versorgungsnut bzw. Zylindernut. Es ist auch möglich, zumindest einen Teil des Zuführbereichs und/oder des Zylinderbereichs in der radial inneren Seite des Außenschiebers auszubilden.

**[0021]** In einer Ausführungsform der Erfindung ist das Innere des Außenschiebers nicht Teil einer Verbindung zwischen der Ventilgeometrie und der Kommutierungsgeometrie. Der Außenschieber kann im Bereich der Kommutierungsgeometrie zur radial inneren Seite hin geschlossen sein.

**[0022]** In einer Ausführungsform der Erfindung beträgt der Teilungswinkel der Kommutierungsgeometrie  $45^\circ$  oder weniger. Die Kommutierungsgeometrie kann dementsprechend zur Steuerung eines Messmotors mit fünf oder mehr Arbeitskammern verwendet werden. Die Kommutierungsgeometrie kann den aus dem Stand der Technik bekannten Teilungswinkel aufweisen, z.B. die oben erwähnten  $30^\circ$ . Es ist jedoch möglich, einen größeren Teilungswinkel für die Ventilgeometrie zu verwenden.

**[0023]** In einer Ausführungsform der Erfindung beträgt der Teilungswinkel der Ventilgeometrie  $60^\circ$  oder mehr. Dementsprechend kann ein stabiles Regelverhalten erreicht werden.

**[0024]** In einer Ausführungsform der Erfindung beträgt der Teilungswinkel der Ventilgeometrie  $90^\circ$ . Dies hat zwei Vorteile. Zum einen wird eine relativ

große Drehung zwischen Innenschieber und Außenschieber zugelassen. Zum anderen kann die Druckverteilung auf Innenschieber und Außenschieber ausgeglichen werden, so dass die Gefahr einer Verformung von Innenschieber und Außenschieber relativ klein ist.

**[0025]** Eine Ausführungsform der Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben, worin:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung einer Fluidsteuereinrichtung nach dem Stand der Technik zeigt,

**Fig. 2** eine schematische Darstellung einer Fluidsteuereinrichtung nach der Erfindung zeigt und

**Fig. 3** eine Fluidsteuereinrichtung schematisch in einer Schnittansicht zeigt.

**[0026]** Fig. 3 zeigt eine Steuereinrichtung 101, die ein Gehäuse 102, eine Fluidmesseinrichtung 103 und eine Endplatte 104 aufweist. Der Einlass P ist mit einer Pumpe und der Auslass T ist mit einem Systembehälter verbunden, aus dem die Pumpe das Fluid erhält. Die Steueranschlüsse sind im gezeigten Querschnitt nicht sichtbar, aber die Buchstaben L und R zeigen auf ringförmige Kammern, mit denen die Steueranschlüsse in Verbindung stehen. Die Fluidmesseinrichtung 103 weist einen stationären Zahnring 105 (oder Zahnkranz) mit Innenverzahnung und ein Dreh- und Planetengetriebe 106 (oder Zahnrad) mit Außenverzahnung auf. Die Zahnräder bilden Volumenkammern 107, die sich während der Bewegung zwischen Außenverzahnung und Innenverzahnung vergrößern und verkleinern.

**[0027]** Ein Ventilelement 108 ist drehbar in dem Gehäuse angeordnet, in dem eine ringförmige Kammer 109 mit dem Auslass T in Verbindung steht. L ist mit einem Ende eines Lenkzylinders verbunden und R ist mit dem anderen Ende des Lenkzylinders über Steueranschlüsse verbunden, die wie vorstehend erwähnt, in den Figuren nicht dargestellt sind. L und R bilden Arbeitsanschlüsse oder Richtungsanschlüsse. Mehrere im Ventilelement 108 vorgesehene Messanschlüsse 110 kommunizieren zwischen den Volumenkammern 107 über die axialen Kanäle 111, die im Gehäuse vorgesehen sind. Die Ringkammer 112 steht mit dem Einlass P und damit mit der von der Pumpe geförderten Druckflüssigkeit in Verbindung.

**[0028]** Das Ventilelement 108 weist einen Außenschieber 113 und einen Innenschieber 114 auf. Der Innenschieber weist ein Kupplungsende 115 auf, das vom Bediener eines Fahrzeugs über ein Lenkhandrad angetrieben wird. Der Innenschieber und der Außenschieber können aus einer neutralen Stellung gegen die Kraft der Radialblattfedern 116 um einen

vorbestimmten Winkel in beiden Richtungen relativ zueinander gedreht werden. Das Planetengetriebe 106 und damit die Verdrängung des Fluids aus den Kammern der Fluidmesseinrichtung wird angetrieben durch den Außenschieber über einen Stift und eine Kardanwelle 117, die zwischen Außenschieber und Planetengetriebe verbunden ist. Wenn der Widerstand gegen die Verdrängung der Flüssigkeit die Steifigkeit der Feder 116 übersteigt, beginnt der Außenschieber zu rutschen und dreht sich relativ zum Innenschieber, wodurch sich der Innenschieber von der Neutralstellung in eine Betriebsstellung bewegt, in der das Ventilelement einen Durchgang zwischen dem Einlass P und einem der Steueranschlüsse L, R bzw. zwischen dem Ansteueranschluss und dem Auslass T herstellt.

**[0029]** Fig. 1 zeigt schematisch einige Teile einer Fluidsteuereinrichtung nach dem Stand der Technik. Die Fluidsteuereinrichtung 1 weist in bekannter Weise ein Gehäuse 2, einen Innenschieber 3 und einen Außenschieber 4 auf. Der Außenschieber ist drehbar im Gehäuse 2 und der Innenschieber 3 ist drehbar im Außenschieber 4 angeordnet.

**[0030]** Das Gehäuse weist eine Gehäusegeometrie 5 mit einer Anzahl von Bohrungen 6 auf, die in der Innenumfangswand einer Bohrung des Gehäuses 2 angeordnet sind, die den Außenschieber 4 aufnimmt.

**[0031]** Zur Darstellung und Unterscheidung unterschiedlicher Drücke werden die Buchstaben C und P verwendet. P steht für den Versorgungsdruck, d.h. einen Druck an einem Druckanschluss. C steht für einen „Zylinderdruck“, d.h. einen Druck an einem Arbeitsanschluss oder Richtungsanschluss, der mit einem Lenkmotor oder Lenkaktuator verbunden ist.

**[0032]** Die Buchstaben A, B stehen für Drücke in Arbeitskammern eines Messmotors (nicht dargestellt). Im vorliegenden Beispiel weist die Fluidsteuereinrichtung 1 einen Messmotor mit sieben Arbeitskammern auf, die zwischen einem Zahnrad mit sechs Außenzähnen und einem Zahnring mit sieben Innenzähnen gebildet sind. Jede der Arbeitskammern ist mit einer der Bohrungen 6 verbunden. Dementsprechend ist es möglich, die Arbeitskammern mit Hydraulikflüssigkeit unter Druck (z.B. Druck A) zu versorgen und Hydraulikflüssigkeit aus den Arbeitskammern in die Gehäusegeometrie 5 (z.B. Druck B) zurückzuführen.

**[0033]** Der Außenschieber 4 weist eine Kommutierungsgeometrie 7 auf. Die Kommutierungsgeometrie 7 ist in Form einer Oberflächenstruktur auf der radial äußeren Seite des Außenschiebers. Die Kommutierungsgeometrie 7 ist mit einer ersten in Umfangsrichtung verlaufenden Nut 8 und einer zweiten in Umfangsrichtung verlaufenden Nut 9 verbunden, wie bekannt. Die erste Nut 8 ist mit Durchgangsöff-

nungen 10' und die zweite Nut 9 ist mit Durchgangsöffnungen 11' verbunden, wobei die Öffnungen 10' in sechs Kommutierungsnuten 12 angeordnet sind, die mit der ersten Nut 8 verbunden sind, und die zweiten Öffnungen 11' in zweiten Kommutierungsnuten 13 angeordnet sind, die mit der zweiten Nut 9 verbunden sind. Die ersten Kommutierungsnuten 12 und die zweiten Kommutierungsnuten 13 erstrecken sich senkrecht von den Umfangsnuten 8, 9 zumindest zu einer axialen Position, in der die Bohrungen 6 der Gehäusegeometrie 5 angeordnet sind, wobei sich die Kommutierungsnuten 12, 13 jedoch in entgegengesetzter Axialrichtung erstrecken.

**[0034]** Fig. 1b ist ein Schnitt A-A von Fig. 1a, Fig. 1c ist ein Schnitt B-B von Fig. 1a und Fig. 1d ist ein Schnitt C-C von Fig. 1a. Fig. 1b bis 1d zeigen den Satz aus Innenschieber 3 und Außenschieber 4 in neutraler Stellung. Die Öffnungen 10', 11' werden durch den Innenschieber 3 verschlossen.

**[0035]** Wie oben erwähnt, bilden die ersten Kommutierungsnuten 12 und die zweiten Kommutierungsnuten 13 die Kommutierungsgeometrie. In Abhängigkeit von den Positionen der ersten und zweiten Kommutierungsnuten 12, 13 in Bezug zu den Öffnungen 6 werden einige Arbeitskammern des Messmotors mit Hydraulikflüssigkeit unter Druck versorgt, während andere Kammern Hydraulikflüssigkeit zurückführen. Die Öffnungen 10', 11' bilden eine Ventilgeometrie. Die Länge der ersten Öffnung 10' ist gleich der Länge der zweiten Öffnung 11' in Umfangsrichtung.

**[0036]** Der Innenschieber 3 weist eine Innenschiebergeometrie mit einem Versorgungsbereich P, der mit einem Druckanschluss des Gehäuses 2 verbunden ist, und einen Zylinderbereich C auf, der mit einem Arbeitsanschluss des Gehäuses 2 verbunden ist, so dass er in der Lage ist, eine Zylinderflüssigkeit zuzuführen oder von diesem zu erhalten.

**[0037]** Die Verbindung zwischen dem Versorgungsbereich P und dem Zylinderbereich C mit der Druckquelle bzw. dem Arbeitsanschluss kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Eine Möglichkeit besteht darin, das Innere des Innenschiebers 3 in axialer Richtung in eine Hochdruckkammer und eine Zylinderdruckkammer zu unterteilen und den Versorgungsbereich P mit der Hochdruckkammer und den Zylinderbereich C mit der Zylinderdruckkammer zu verbinden. Andere Vor- und Rücklaufösungen sind möglich.

**[0038]** In der Regel werden der Versorgungsbereich P und der Zylinderbereich C durch Nuten gebildet.

**[0039]** Wenn der Innenschieber 3 in Bezug zum Außenschieber 4 zur rechten Seite bewegt wird (Richtungen beziehen sich auf die Ansicht in

Fig. 1b bis 1d), dann kommen die Öffnungen 11' in Überlappung mit den Nuten P im Innenschieber 3, während die anderen Öffnungen 10' in Überlappung mit Nuten C kommen. Somit haben die Kommutierungsnuten 12, 13 unterschiedliche Drücke, die über die Kommutierungsgeometrie 7 in die Arbeitskammern des Messmotors übertragen werden.

**[0040]** In der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform sind einige Modifikationen vorgenommen worden.

**[0041]** Auch hier zeigt Fig. 2b eine Schnittansicht A-A von Fig. 2a, Fig. 2c zeigt eine Schnittansicht B-B von Fig. 2a und Fig. 2d zeigt eine Schnittansicht C-C von Fig. 2a. Fig. 2b-2d zeigen den Satz von Innenschieber 3 und Außenschieber 4 in Neutralstellung.

**[0042]** Die gleichen Elemente wie in Fig. 1 sind mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

**[0043]** Die Kommutierungsgeometrie ist im Wesentlichen unverändert. Die Kommutierungsnuten 12, 13 stehen teilweise in überlappender Beziehung zu den Bohrungen 6 des Gehäuses 2. Diese Überlappungsbeziehung ändert sich, wenn der Außenschieber 4 im Gehäuse 2 gedreht wird. Diese Kommutierungsgeometrie wird jedoch für die Zufuhr und Rückführung von Hydraulikflüssigkeit zum Messmotor verwendet, genauer gesagt für die Zufuhr von Flüssigkeit zu Arbeitskammern mit zunehmendem Volumen und für die Rückführung von Hydraulikflüssigkeit aus Arbeitskammern mit abnehmendem Volumen. Die Kommutierungsgeometrie hat, wie nach dem Stand der Technik, eine Teilung von sechs.

**[0044]** Allerdings wurde die Anzahl der Durchgangsöffnungen 10, 11 der Innenschiebergeometrie geändert.

**[0045]** Wie in Fig. 2a und 2c zu erkennen ist, sind nicht alle Kommutierungsnuten 12, 13 mit Öffnungen 10, 11 versehen. Mindestens eine Kommutierungsnut 13 ist mit einer Öffnung 10 und mindestens eine Kommutierungsnut 12 ist mit einer Öffnung 11 versehen. Grundsätzlich können alle anderen Kommutierungsnuten 12, 13 einen geschlossenen Boden haben. Dies ist möglich, da die Kommutierungsnuten 12 durch die Umfangsnuten 8 und die Kommutierungsnuten 13 durch die Umfangsnut 9 verbunden sind.

**[0046]** Um jedoch eine gleichmäßige Druckverteilung um den Satz aus Innenschieber 3 und Außenschieber 4 zu erreichen, ist es von Vorteil, zwei oder drei Öffnungen 10 und zwei oder drei Öffnungen 11 zu haben, die in Umfangsrichtung verteilt sind.

**[0047]** Außerdem sind der Versorgungsbereich P und der Zylinderbereich C in Umfangsrichtung ver-

größert worden. Benachbarte Versorgungsbereiche P und Zylinderbereiche C sind durch Dichtbereiche 14 getrennt. Die Dichtbereiche 14 haben eine Breite, die größer ist als eine Breite der Durchgangsöffnungen 10, 11. Die Breite des Dichtbereichs 14 in Umfangsrichtung ist jedoch kleiner oder gleich einer Breite der Kommutierungsnuten 12, 13.

**[0048]** Außerdem weist jeder Versorgungsbereich P eine Versorgungsnut 15 und jeder Zylinderbereich C eine Zylindernut 16 auf. In einer nicht dargestellten Weise können die Versorgungsnuten 15 durch eine Umfangsnut auf einer Axialhälfte des Innenschiebers 3 verbunden werden, die mit dem oben erwähnten Versorgungsanschluss verbunden sind. Die Zylindernuten 16 können durch eine weitere Umfangsnut auf der anderen axialen Hälfte des Innenschiebers 3 verbunden sein, die mit dem oben erwähnten Zylinderanschluss verbunden sind.

**[0049]** Wie man in **Fig. 2c** erkennen kann, erhöht sich ein Strömungswiderstand im Versorgungsbe- reich P von der Versorgungsnut 15 bis zu einem Rand 17, 18 des Versorgungsbereichs P in Umfangs- richtung. Das Gleiche gilt für den Zylinderbereich C. Ein Strömungswiderstand nimmt von der Zylindernut 16 bis zum Rand 19, 20 des Zylinderbereichs 16 in Umfangsrichtung zu.

**[0050]** Im vorliegenden Beispiel wird diese Vergrö- ßerung des Strömungswiderstands (bzw. Abnahme in der anderen Richtung vom Rand 17, 18 zu der Ver- sorgungsnut 15 oder bzw. vom Rand 19, 20 zur Zylin- dernut 16) durch eine Verringerung des Strömungs- querschnitts des Versorgungsbereichs und des Zylinderbereichs realisiert, z.B. durch einen geneig- ten Boden des Druckbereichs P bzw. des Zylinderbe- reichs C, von der Versorgungsnut 15 bzw. der Zylin- dernut 16 zu den Rändern 17, 18; 19, 20.

**[0051]** Es sind jedoch andere Wege zur Verände- rung des Strömungswiderstands möglich. Der Bereich zwischen der Versorgungsnut 15 und den Rändern 17, 18 kann die Form eines Dreiecks haben (in radialer Richtung gesehen). Das Gleiche gilt für den Zylinderbereich C. Es ist auch möglich, die radial inneren Seiten des Außenschiebers 4 zu verwenden, um Geometrien zu bilden, die den Strö- mungswiderstand von den Rändern 17, 18; 19, 20 zu den Nuten 15 bzw. 16 variieren können.

**[0052]** Der Effekt eines derartigen variierenden Strömungswiderstands besteht darin, dass es bei Überlappung des Versorgungsbereichs P mit einer Öffnung 10 oder 11 zu keinem plötzlichen Druckan- stieg im Versorgungsbereich P kommt. Der Druck steigt eher langsam an, je näher der Innenschieber 3 im Verhältnis zum Außenschieber 4 gedreht wird.

**[0053]** Auf die erwähnte Weise ist es möglich, jede Verbindung zwischen der Ventilgeometrie und der Kommutierungsgeometrie innerhalb des Innenschie- bers 3 zu vermeiden. Alle Verbindungen können außerhalb der Innenseite des Innenschiebers 3 her- gestellt werden.

**[0054]** Bei Verwendung von drei Durchgangsöffnun- gen 10 und drei Durchgangsöffnungen 11 beträgt der Teilungswinkel der Ventilgeometrie 60°. Wenn nur zwei Durchgangsöffnungen 10 und zwei Durch- gangsöffnungen 11 verwendet werden, beträgt der Teilungswinkel der Ventilgeometrie 90°.

## Patentansprüche

1. Fluidsteuereinrichtung (1), insbesondere als Teil einer hydraulischen Lenkeinheit, wobei die Fluidsteuereinrichtung (1) ein Gehäuse (2) mit einer Versorgungsanschlussanordnung, einen Außenschieber (4), der drehbar in einer Bohrung des Gehäuses (2) angeordnet ist, einen Innenschie- ber (3), der drehbar in dem Außenschieber (4) ange- ordnet ist, und einen Messmotor aufweist, wobei der Messmotor eine Vielzahl von Arbeitskammern auf- weist, wobei jede Arbeitskammer mit der Bohrung verbunden ist, wobei der Außenschieber (4) eine Kommutierungsgeometrie (7) mit einer Anzahl von Paaren von Kommutierungsnuten (12, 13) aufweist und zusammen mit einer Gehäusegeometrie (5) des Gehäuses (2) einen Strom von Hydraulikflüssigkeit in die Arbeitskammern und aus den Arbeitskam- mern steuert und der Innenschieber (3) eine Innen- schiebergeometrie aufweist, die zusammen mit einer Ventilgeometrie des Außenschiebers (4) einen Strom von Hydraulikflüssigkeit zwischen der Versorgungsanschlussanordnung und der Kommu- tierungsgeometrie (7) steuert, wobei erste Kommu- tierungsnuten (12) durch eine erste Ringnut (8) und zweite Kommutierungsnuten (13) durch eine zweite Ringnut (9) miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine der Kom- mutierungsnuten (12, 13) einen geschlossenen Boden und mindestens eine der Kommutierungsnu- ten (12, 13) eine Durchgangsöffnung (10, 11) auf- weist, die einen Teil der Ventilgeometrie bildet.

2. Fluidsteuereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenschieber- geometrie einen Satz von Versorgungsbereichen (P), die mit einem Versorgungsanschluss der Ver- sorgungsanschlussanordnung verbunden sind, und einen Satz von Zylinderbereichen (C) aufweist, die mit einem Zylinderanschluss des Gehäuses verbun- den sind, wobei eine Anzahl von Versorgungsberei- chen (P) gleich einer Anzahl von Zylinderbereichen (C) und kleiner als die Anzahl von Paaren von Kom- mutierungsnuten (12, 13) ist.

3. Fluidsteuereinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Umfangsrichtung Versorgungsbereiche (P) und Zylinderbereiche (C) durch Dichtbereiche (14) getrennt sind, wobei eine Breite jedes Dichtbereichs (14) größer ist als eine Breite der Durchgangsöffnungen (10, 11).

4. Fluidsteuereinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Umfangsrichtung die Breiten der Dichtbereiche (14) kleiner oder gleich einer Breite der Kommutierungsnuten (12, 13) ist.

5. Fluidsteuereinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Versorgungsbereich (P) eine Versorgungsnut (15), die mit dem Versorgungsanschluss verbunden ist, aufweist, wobei ein Strömungswiderstand von einem Rand (17, 18) des Versorgungsbereichs (P) zur Versorgungsnut (15) abnimmt und/oder der Zylinderbereich (C) eine Zylindernut (16) aufweist, wobei ein Strömungswiderstand von der Zylindernut (16) zu einem Rand (19, 20) des Zylinderbereichs (C) zunimmt.

6. Fluidsteuereinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Versorgungsbereich (P) und/oder der Zylinderbereich (C) einen Querschnitt aufweisen, der in Umfangsrichtung variiert.

7. Fluidsteuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innere des Innenschiebers (3) nicht Teil einer Verbindung zwischen der Ventilgeometrie und der Kommutierungsgeometrie (7) bildet.

8. Fluidsteuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Teilungswinkel der Kommutierungsgeometrie (7)  $45^\circ$  oder weniger beträgt.

9. Fluidsteuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Teilungswinkel der Ventilgeometrie  $60^\circ$  oder mehr ist.

10. Fluidsteuereinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Teilungswinkel der Ventilgeometrie  $90^\circ$  beträgt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen



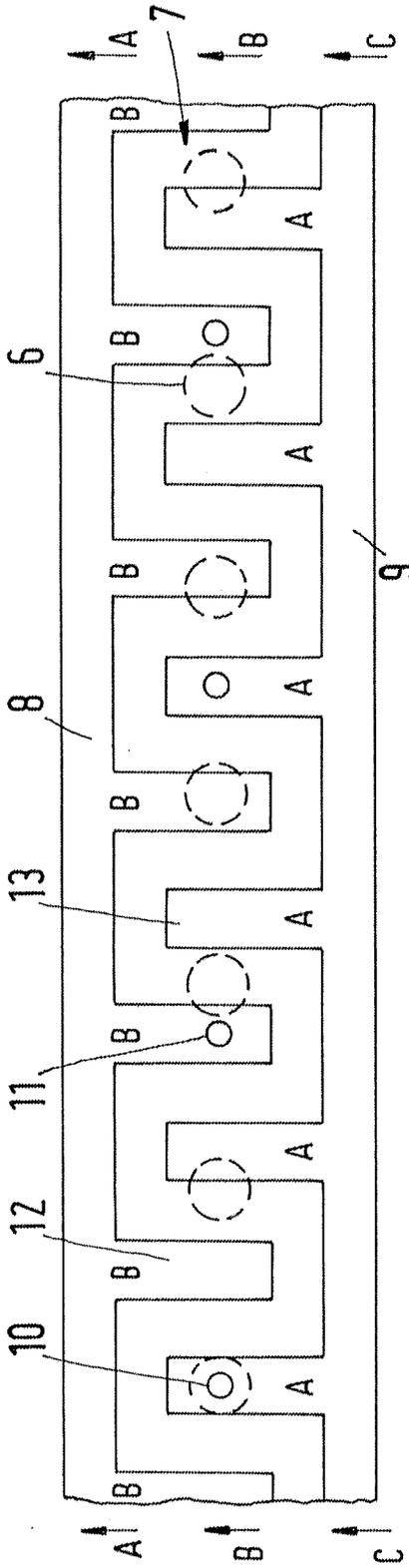


Fig. 2a

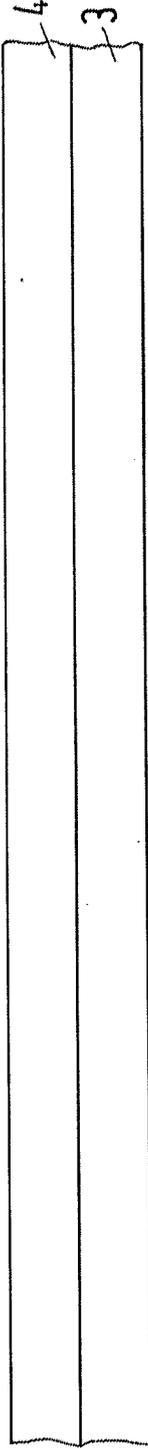


Fig. 2b

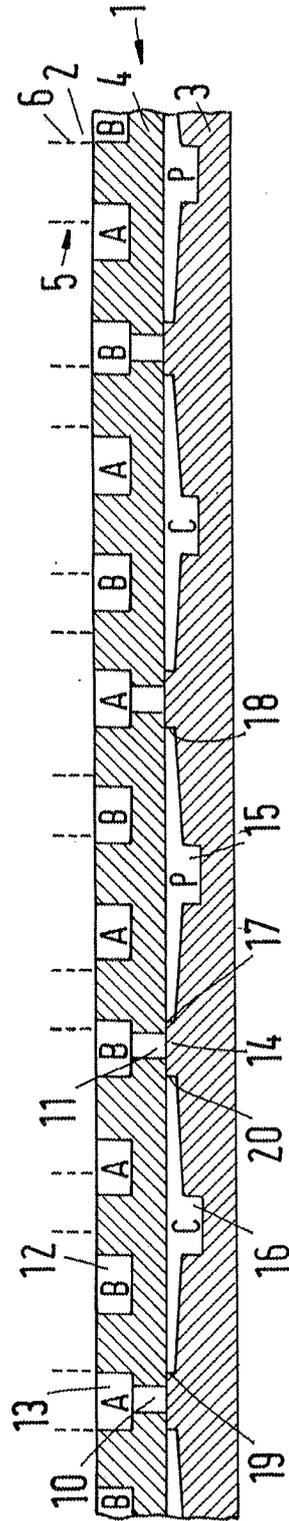


Fig. 2c

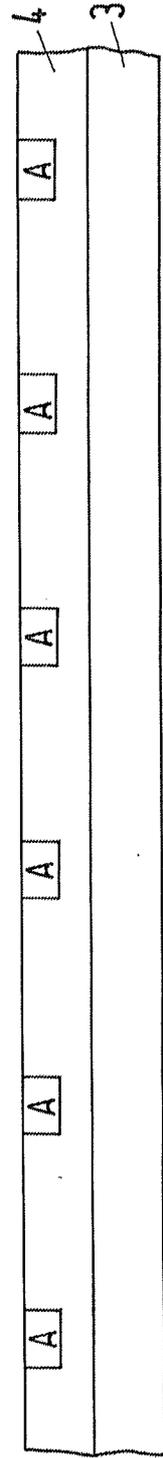


Fig. 2d

