



Ausschliessungspatent

Erteilt gemaeß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

215 284

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51) B 62 D 5/06

## AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) AP B 62 D/ 2594 965  
(31) P3302001.9(22) 19.01.84  
(32) 21.01.83(44) 07.11.84  
(33) DE

(71) siehe (73)  
 (72) SØRENSEN, SØREN N.; SIMONSEN, JENS, DK  
 (73) DANFOSS A/S, NORDBORG, DK

## (54) DREHSCHIEBER FUER EINE HYDROSTATISCHE LENKEINHEIT

(57) Ziel der Erfindung ist es, bei Gewährung eines guten Geräuschverhaltens den Einsatzbereich zu erweitern. Die Aufgabe besteht darin, einen gattungsgemäßen Drehschieber zu schaffen, bei dem die beiden Hülsen auch dann nicht aneinander festklemmen, wenn höhere Drücke auftreten und/oder die Zahl der Schlitze erhöht wird. Erfindungsgemäß besteht der aus zwei konzentrisch zueinander angeordneten Hülsen, die nahe einem Ende Schlitze aufweisen, die in der Neutralstellung einen Kurzschluß herstellen und den entsprechenden Hülsenabschnitt in Stege unterteilen. Beide Hülsen weisen am Ende einen geschlossenen Ring auf, mit dem die jeweiligen Stege verbunden sind. Der Querschnitt der inneren Hülse ist im Bereich der Schlitze auf der Innenseite geschwächt. Auf diese Weise wird eine Klemmung zwischen den beiden Hülsen auch bei hohen Drücken und vielen Schlitten vermieden. Fig.3

Berlin, den 15. 5. 84  
63 390 16

Drehschieber für eine hydrostatische Lenkeinheit

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Drehschieber für eine hydrostatische Lenkeinheit, mit zwei konzentrisch zueinander angeordneten Hülsen, die nahe einem Ende eine Vielzahl über den Umfang verteilte, axial verlaufende Schlitze aufweisen, die in der Neutralisierung einen Kurzschluß zwischen Zulauf- und Ablaufseite herstellen und den entsprechenden Hülsenabschnitt in vom Hauptabschnitt der Hülse ausgehende Stege unterteilen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Während bei früher bekannt gewordenen Drehschiebern (US-PS Re. 25 126) die den Kurzschluß zwischen Zulauf- und Ablaufseite erzeugenden Neutralstellungsöffnungen als Radialbohrungen ausgeführt worden waren, kann man diese Neutralstellungsöffnungen gemäß einem älteren Vorschlag (deutsche Patentanmeldung P 31 26 040) in der Form axial verlaufender Schlitze erzeugen. Auf diese Weise ergibt sich für den Kurzschlußpfad in der Neutralstellung ein verhältnismäßig großer Querschnitt bei vergleichsweise kleiner Schlitzbreite. Entsprechend gering sind die Drosselverluste in der Neutralstellung. Außerdem setzt schon nach kurzer Relativdrehung die Drosselwirkung ein. Wenn zwischen den aneinanderliegenden Umfangsflächen der beiden Hülsen zu beiden Seiten der Schlitze flache Kanäle mit einer Tiefe im Mikrometer-Bereich vorgesehen sind, werden über den gesamten

**Verstellweg stärkere Geräusche vermieden.**

Ein solcher Drehschieber arbeitet vorzüglich. Wenn jedoch der Arbedruck größere Werte annimmt, tritt eine Verklemmung zwischen den beiden Hülsen ein. Dies galt auch für solche von der Anmelderin vertriebenen Ausführungsformen, bei denen die freien Enden der Stege der äußeren Hülse mit einem geschlossenen Ring verbunden waren, der die Schlitze stirnseitig verschloß. Wenn der Druck die Größenordnung von 175 bar überstieg, klemmten die Hülsen. Wenn man mehr als 12 Schlitze verwenden wollte, ergab sich die Verklemmung schon bei geringen Drücken.

**Ziel der Erfindung**

Das Ziel der Erfindung besteht darin, den Einsatzbereich zu erweitern und gleichzeitig ein gutes Geräuschverhalten zu gewährleisten.

**Darlegung des Wesens der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Drehschieber der eingangs beschriebenen Art anzugeben, bei dem die beiden Hülsen auch dann nicht aneinander festklemmen, wenn höhere Drücke auftreten und/oder die Zahl der Schlitze vergrößert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß beide Hülsen am Ende je einen geschlossenen Ring aufweisen, mit dem die jeweiligen Stege verbunden sind, und daß der

Querschnitt der inneren Hülse im Bereich der Schlitze auf der Innenseite geschwächt ist.

Bei dieser Konstruktion bilden die Stege beider Hülsen je einen Biegebalken, der an beiden Enden abgestützt ist. Dies ergibt unter Druckeinfluß zunächst eine geringere Verformung jedes einzelnen Steges als bei einem nur einseitig abgestützten Biegebalken. Darüber hinaus haben die Biegelinien der Stege beider Hülsen einen ähnlichen Verlauf; die größte Abweichung befindet sich etwa in der Mitte zwischen den beiden Stegenden. An sich sind die Stege der inneren Hülse wegen ihres kleineren Durchmessers steifer als die Stege der äußeren Hülse. Durch die Schwächung der inneren Hülse im Schlitzbereich wird jedoch die Steifigkeit der Stege der inneren Hülse so weit reduziert, daß ihre Durchbiegung ausreichend Platz für die durchgebogenen äußeren Stege schafft, so daß keine Klemmung zu befürchten ist. Da die Schwächung des Querschnitts an der Innenseite der Hülse erfolgt, werden auch die Funktionen der beiden Hülsen an der Zwischenfläche und gegebenenfalls am Außenumfang der äußeren Hülse nicht beeinträchtigt. Auf diese Weise läßt sich der Drehschieber klemmungsfrei bei sehr hohen Drücken, beispielsweise bis 210 bar, betreiben. Dies gilt sogar, wenn bei gleichen Abmessungen der Hülsen statt 12 Stege nunmehr 18 Stege vorgesehen werden.

Die einfachste Art der Schwächung besteht darin, daß die innere Hülse im Bereich der Schlitze einen größeren Innen-durchmesser als an ihrem Hauptabschnitt und an ihrem Ring hat.

Günstig ist es ferner, daß die Schwächung so bemessen ist, daß die Durchbiegung der Stege der inneren Hülse bei Druckbelastung in Form und Größe etwa gleich der Durchbiegung der Stege der äußeren Hülse ist. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß die Verhältnisse an der Zwischenfläche zwischen den beiden Hülsen über den gesamten Druckbereich gleich bleiben. Dies ist vor allem dort wichtig, wo zum Zweck der Geräuschminderung flache Kanäle an die Schlitze anschließen. Deren Abmessungen bleiben daher über den gesamten Druckbereich erhalten. Empfehlenswert ist es, daß die Schlitze der äußeren Hülse am Innenumfang mit Abstand von der Stirnseite enden und die Schlitze der inneren Hülse am Außenumfang einen bis zur Stirnseite durchgehenden Fortsatz geringerer Tiefe haben.

Der Fortsatz erlaubt es, ausreichend große Schlitzwerkzeuge einzusetzen. Für die Funktion ist der zur Stirnseite der Hülse hin öffnende Fortsatz unschädlich, weil er sich nur über einen Teil der Schlitztiefe erstreckt und die über ihn eventuell abfließende Druckflüssigkeitsmenge bei einer Verdrehung der Hülsen aus der Neutralstellung in gleicher Weise gedrosselt wird, wie die über den inneren Schlitzradial abströmende Flüssigkeitsmenge.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die innere Hülse einstückig und die Schwächung durch Ausdrehen im Bereich der Schlitze hergestellt. Hier werden die Schlitze durch eine kleine Kreissäge erzeugt. Es reicht eine begrenzte Schlitzlänge, da wegen der Schwächung der inneren Hülse nur eine verminderte Wandstärke zu durchtrennen ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: die Seitenansicht der äußeren Hülse eines erfindungsgemäßen Drehschiebers,

Fig. 2: die Seitenansicht der inneren Hülse eines erfindungsgemäßen Drehschiebers,

Fig. 3: einen Schnitt durch den Schlitzbereich des aus den Hülsen der Fig. 1 und 2 gebildeten Drehschiebers und

Fig. 4: in einem Diagramm Durchbiegungs-Kennlinien bei einem vorgegebenen Druck.

Der in Fig. 3 teilweise dargestellte Drehschieber 1 weist eine äußere Hülse 2 und eine in diese eingesetzte innere Hülse 3 auf. Diese Hülsen sind in beiden Drehrichtungen relativ zueinander um einen begrenzten Drehwinkel gegen die Kraft einer Neutralstellungs feder verdrehbar. Die äußere Hülse 2 ist gegenüber einer Gehäusebohrung kontinuierlich drehbar. Die Hülsen 2 und 3 weisen in dem in Fig. 1 und 2 gestrichelt veranschaulichten Bereich Steueröffnungen auf, so daß sich einerseits zwischen dem Außenumfang 4 der inneren Hülse 3 und dem Innenumfang 5 der äußeren Hülse 2 sowie andererseits zwischen dem Außenumfang 6 der äußeren Hülse 2 und der Gehäusebohrung verschiedene Ventilfunktionen erge-

ben, wie sie aus US-PS Re. 25 126 oder der DANFOSS-Orbitrol-Lenkeinheit bekannt sind.

Die äußere Hülse 2 weist nahe dem einen Ende achtzehn gleichmäßig über den Umfang verteilte, axial verlaufende Schlitze 7 auf. Die innere Hülse 3 weist im gleichen Bereich achtzehn in gleicher Weise über den Umfang verteilte, axial verlaufende Schlitze 8 auf. In der Neutralstellung fluchten diese Schlitze 7 und 8 miteinander, wie Fig. 3 zeigt und bilden einen Kurzschluß zwischen der Pumpendruck P führenden Zulaufseite und der Tankdruck T führenden Ablaufseite. Am Außenumfang 4 der inneren Hülse 3 schließen an die Schlitze 7 und 8 beidseitig flache Kanäle 9 an, wie es in der Patentanmeldung P 31 26 040 beschrieben ist. Die Kanäle 9 werden durch eine geringe Materialabnahme gebildet. Ihre Breite erstreckt sich zumindest über die Länge der Schlitze 7 und 8. Ihre Länge ist kleiner als der halbe Abstand zwischen den benachbarten Schlitzen 7 und 8. Wenn die Hülsen 2 und 3 relativ gegeneinander verdreht werden, kann - solange die Schlitze 7 und 8 noch über den Kanal 9 miteinander verbunden sind - Druckflüssigkeit vom Schlitz 7 über den Kanal 9 unter entsprechender Drosselung zum Schlitz 8 fließen. Bei weiterer Verdrehung wird der Schlitz 7 durch die Fläche des Außenumfangs 4 der inneren Hülse 3 verschlossen. Bei der äußeren Hülse 2 verbleiben zwischen den Schlitzen 7 achtzehn Stege 10, bei der inneren Hülse 3 zwischen den Schlitzen 8 achtzehn Stege 11. Die Stege 10 sind fest mit dem Hauptabschnitt 12 der äußeren Hülse 2, die Stege 11 fest mit dem Hauptabschnitt 13 der inneren Hülse 3 verbunden. Am freien Ende der äußeren Hülse 2 befindet sich ein Ring 14 mit L-förmigem Querschnitt. Dieser ist längs der L-för-

migen Fuge 15 durch Verlöten fest mit den Stegen 10 verbunden. Am freien Ende der inneren Hülse 3 ist ein geschlossener Ring 16 einstückig mit der übrigen Hülse ausgebildet, so daß die Stege 11 fest mit diesem Ring 16 verbunden sind.

Die innere Hülse 3 weist am inneren Umfang eine Ausdrehung 17 auf, die zu einer Schwächung der Hülse 3 im Bereich der Schlitze 8 führt. Die Stege 11 haben daher nicht nur wegen des kleineren Durchmessers der inneren Hülse 3 eine geringere Breite als die Stege 10 der äußeren Hülse 2, sondern auch eine geringere radiale Höhe als die Stege 10.

In Fig. 4 sind in starker Vereinfachung Durchbiegungskennlinien veranschaulicht. Die Durchbiegung D in  $\mu$  ist über der in Fig. 3 veranschaulichten Länge der Stege veranschaulicht. Sowohl die Stege 10 wie auch die Stege 11 bilden beidseitig abgestützte Biegebalken, deren Biegelinien der Kurve A entsprechen mögen. Würde man die Schlitze 8 in der gleichen radialen Höhe ausführen wie die Schlitze 7, ergäbe sich für die Stege 11 eine wesentlich geringere Durchbiegung als es der Kurve A entspricht. Dadurch, daß der Querschnitt der inneren Hülse 3 durch die Ausdrehung 17 im Bereich der Schlitze 8 geschwächt ist, läßt es sich erreichen, daß die Biegelinie der Stege 11 in Form und Größe der Kurve A entspricht. Am günstigsten ist es, wenn für alle Betriebsverhältnisse sowohl die inneren als auch die äußeren Stege 10 und 11 die gleiche Biegelinie haben, weil dann die Größe der Kanäle 9 unabhängig vom Pumpendruck P gleich ist. Die Funktionsfähigkeit ist aber auch sichergestellt, wenn die Stege 11 eine etwas größere Durchbiegung besitzen, wie es durch die Kurve B veranschaulicht ist.

Bei der Herstellung kann so vorgegangen werden, daß die Schlitze 7 mittels einer Kreissäge erzeugt werden. Anschließend wird der Ring 14 aufgeschoben und verlötet. Die innere Hülse 3 kann einstückig hergestellt werden, weil wegen der Ausdrehung 17 die Schlitzhöhe wesentlich geringer ist. Man kann daher mit einer Kreissäge kleinen Durchmessers die Schlitze 8 erzeugen. Hierbei kann in Kauf genommen werden, daß der Schlitz 8 einen Fortsatz 18 besitzt, der sich bis zur Stirnseite erstreckt und daher an der Stirnseite eine kleine Öffnung 19 freiläßt. Denn die Schlitze 7 enden mit Abstand von dieser Stirnseite, so daß die Drosselfunktion des Schlitzes 8 bei einer Verdrehung aus der Neutralstellung nicht beeinträchtigt wird.

Wenn im Betrieb Druckflüssigkeit mit dem Pumpendruck P zugeführt wird, gelangt sie vom Außenumfang 6 zur äußeren Hülse 2 und über eine Ringnut 20 zwischen dem Ring 14 und den Stegen 10 in die Schlitze 7. Aus den Schlitzen 8 gelangt der überwiegende Teil der Druckflüssigkeit in die Ausdrehung 17. Der über die Öffnung 19 austretende Teil ist sehr klein.

Insgesamt ergibt sich daher eine Konstruktion mit klemmfreien Hülsen. Der freie Querschnitt des Kurzschlußpfades in der Neutralstellung kann wesentlich größer gemacht werden, weil mehr Schlitze vorgesehen und die Schlitze auch länger gemacht werden können, ohne daß auf Grund der Durchbiegungen Nachteile zu befürchten sind. Das Geräuschverhalten ist ganz vorzüglich, weil die Kanäle 9 ihre Form im gesamten Druckbereich im wesentlichen beibehalten und ebenso

wie die Umfangsflächen sehr genau hergestellt werden können, weil die Ringe ein Ausweichen der Stege beim Schleifen verhindern. Es bereitet auch keine Schwierigkeiten, den mit der Pumpe verbundenen Ringkanal am Außenumfang der äußeren Hülse 2 axial etwas breiter zu machen, weil die stärkere Druckbelastung der Stege keine nachteilige Klemmung hervorrufen kann.

Erfindungsanspruch

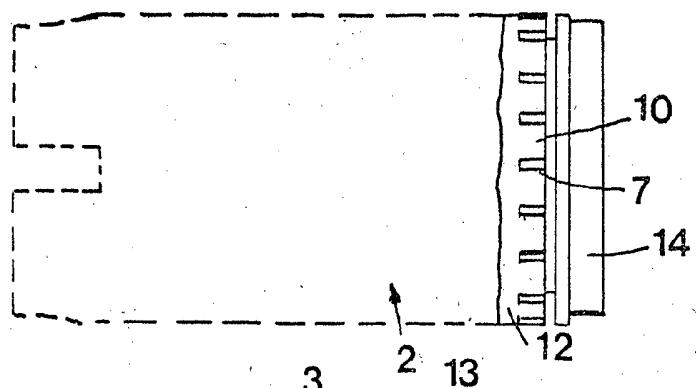
1. Drehschieber für eine hydrostatische Lenkeinheit, mit zwei konzentrisch zueinander angeordneten Hülsen, die nahe einem Ende eine Vielzahl über den Umfang verteilte, axial verlaufende Schlitze aufweisen, die in der Neutralstellung einen Kurzschluß zwischen Zulauf- und Ablaufseite herstellen und den entsprechenden Hülsenabschnitt in vom Hauptabschnitt der Hülse ausgehende Stege unterteilen, gekennzeichnet dadurch, daß beide Hülsen (2; 3) am Ende je einen geschlossenen Ring (14; 15) aufweisen, mit dem die jeweiligen Stege (10; 11) verbunden sind, und daß der Querschnitt der inneren Hülse (3) im Bereich der Schlitze (8) auf der Innenseite geschwächt ist.
2. Drehschieber nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die innere Hülse (3) im Bereich der Schlitze (8) einen größeren Innendruckmesser als an ihrem Hauptabschnitt (13) und an ihrem Ring (16) hat.
3. Drehschieber nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Schwächung so bemessen ist, daß die Durchbiegung g der Stege (11) der inneren Hülse (3) bei Druckbelastung in Form und Größe etwa gleich der Durchbiegung der Stege (10) der äußeren Hülse (2) ist.
4. Drehschieber nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Schlitze (7) der äußeren Hülse (2) am Innenumfang (5) mit Abstand von der Stirnseite enden und die Schlitze (8) der inneren Hülse (3) am Außenumfang

(4) einen bis zur Stirnseite durchgehenden Fortsatz (18) geringerer Tiefe haben.

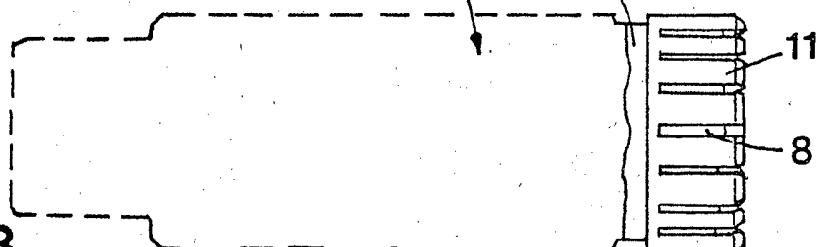
5. Drehschieber nach einem der Punkte 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die innere Hülse (3) einstückig und die Schwächung durch Ausdrehen im Bereich der Schlitze (8) hergestellt ist.

- Hierzu 1 Seite Zeichnung -

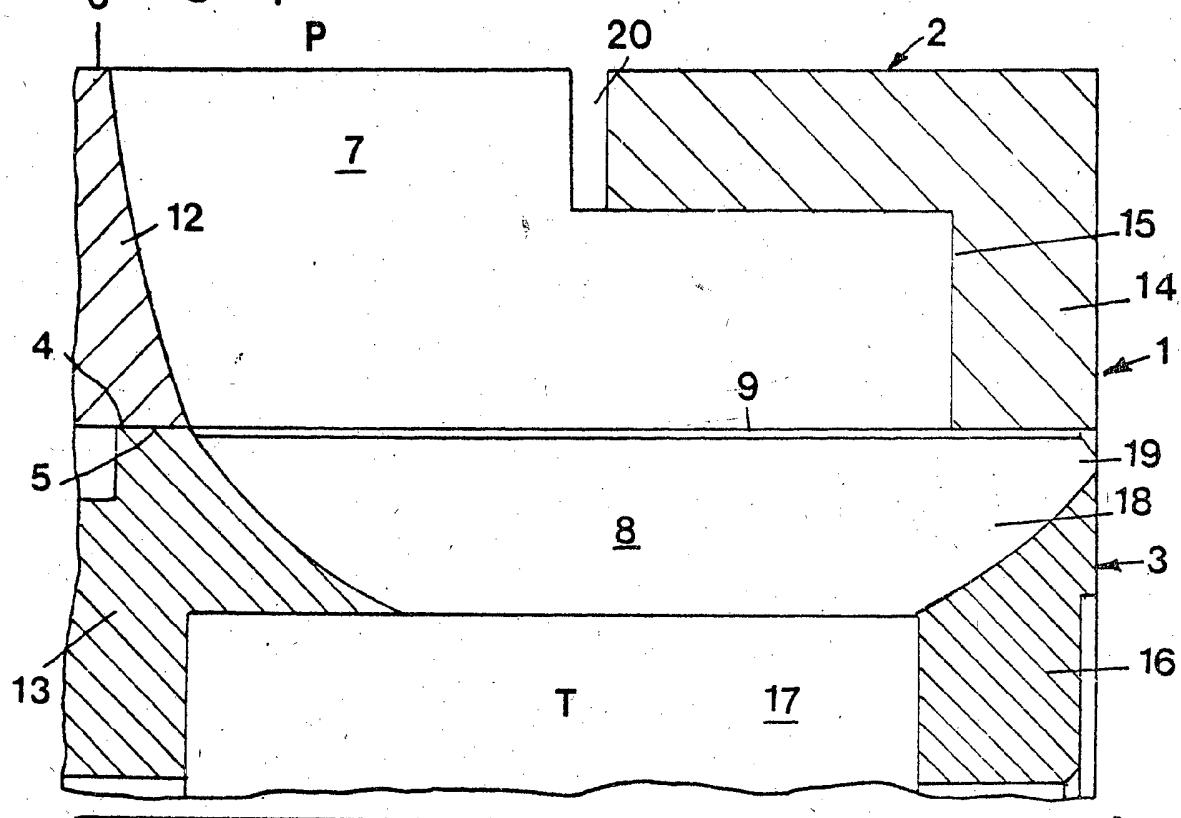
**Fig.1**



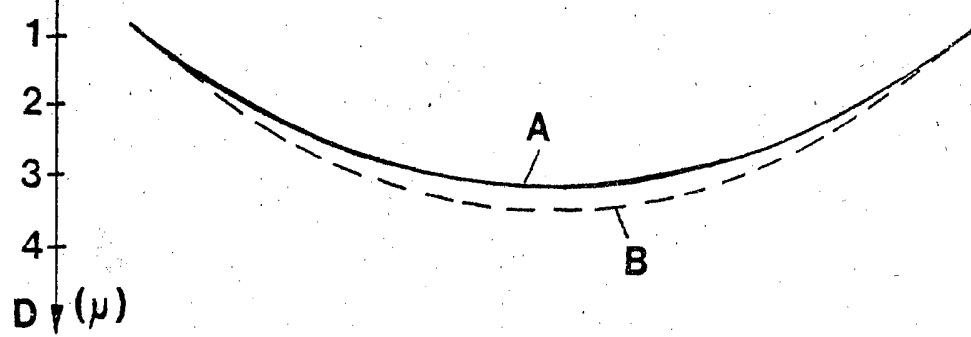
**Fig.2**



**Fig.3.**



**Fig.4**



19.JAN.1984\*144457