



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 31 748 T2** 2006.06.22

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 027 545 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 31 748.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/22784**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 955 154.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/024731**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.10.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **20.05.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.08.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **28.09.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.06.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F16D 25/02** (2006.01)

F16D 25/0638 (2006.01)

F16D 43/284 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

64704	07.11.1997	US
176807	22.10.1998	US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:

New Venture Gear, Inc., Troy, Mich., US

(72) Erfinder:

BURNS, M., Timothy, Jordan, US

(74) Vertreter:

**Schaumburg, Thoenes, Thurn, Landskron, 81679
München**

(54) Bezeichnung: **SELBSTÄNDIGE HYDRAULISCHE KUPPLUNG**

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

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

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen Hydraulikkupplungen zur Verwendung in Anwendungen von Kraftfahrzeug-Antriebssträngen. Insbesondere schließt die Hydraulikkupplung eine Verteilerkupplung ein, die eine Wirkverbindung zwischen einem Paar von Drehelementen darstellt, und eine abgedichtete Kupplungsbetätigeranordnung zum Betätigen der Verteilerkupplung.

[0002] Hydraulikkupplungen werden in einer Vielzahl von Kraftfahrzeug-Antriebsstranganwendungen verwendet, um Schlupf zu begrenzen und das Antriebsmoment zwischen einem Paar von Drehelementen zu übertragen. In Allradantrieb-Anwendungen wurden Hydraulikkupplungen bislang dazu verwendet, die Drehmomentübertragung von einem angetriebenen Element auf ein nicht angetriebenes Element in Erwiderung auf eine Drehzahldifferenzierung zwischen denselben automatisch zu steuern. Bei Anwendungen mit begrenztem Schlupf, wie sie beispielsweise in Verbindung mit einem Differenzial in einer Achsbaugruppe, einem Permanent-Verteilergetriebe oder einer Transaxle-Einheit verwendet werden, wurden Hydraulikkupplungen verwendet, um Schlupf zu begrenzen und die Drehmomentverteilung zwischen zwei Drehelementen vorzuspannen. Beispiele bekannter Hydraulikkupplungen, die für derartige Antriebsanwendungen verwendbar sind, schließen Visko-Kupplungen ein, Getriebe-Traktions-einheiten sowie passiv und elektronisch gesteuerte, hydraulisch betätigte Reibkupplungen, die im Wesentlichen denen entsprechen, die in US-A-5 148 900, US-A-S 358 454, US-A-5 649 459, US-A-5 704 863 und US-A-S 779 013 gezeigt und beschrieben sind.

[0003] Aufgrund des Aufkommens steigender Verbrauchernachfrage für Kraftfahrzeuge mit Antriebs-schlupfregelung werden Hydraulikkupplungen derzeit in einer Vielzahl von Antriebsstrang-Anwendungen verwendet. Dennoch können an solchen Hydraulikkupplungen weiterhin Verbesserungen vorgenommen werden, die deren Leistung und Kosten optimieren. Vor diesem Hintergrund betrachtet besteht ein Bedarf, verbesserte Hydraulikkupplungen zu entwickeln, die dem Stand der Technik überlegen sind.

[0004] Eine Hydraulikkupplung entsprechend dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist in US-A-5 611 746 offenbart.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0005] Dementsprechend ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Hydraulikkupplung für die Verwendung in Kraftfahrzeug-Antriebsstranganwendungen

anzugeben, um die Drehzahldifferenzierung und Drehmomentübertragung zwischen zwei Drehelementen zu begrenzen.

[0006] Gemäß diesem Ziel schließt die Hydraulikkupplung eine Mehrscheibenkupplungsanordnung ein, die eine Wirkverbindung zwischen zwei relativen Drehelementen darstellt, sowie eine unabhängige Betätigeranordnung, um in Erwiderung auf die Höhe der Drehzahldifferenzierung zwischen den zwei Drehelementen die Kupplungsanordnung zu betätigen. Die Betätigeranordnung schließt eine Hydraulikpumpe und einen Kolben ein, die relativ zu der Kupplungsanordnung abgedichtet sind. Die abgedichtete Betätigeranordnung schließt einen inneren Rezirkulationsweg ein zur Versorgung mit Hydraulikfluid, das darin zwischen einer Niederdruck-Versorgungskammer auf der Saugseite der Hydraulikpumpe und einer an der Druckseite der Hydraulikpumpe vorgesehenen Hochdruck-Kolbenkammer gehalten wird. Hydraulikdruck in der Kolbenkammer steuert die Höhe der von dem Kolben auf die Kupplungsanordnung ausgeübten Einkupplungskraft.

[0007] Als ein weiteres Merkmal der Hydraulikkupplung schließt der Rezirkulationsweg einen Durchflussbegrenzer ein zur Regulierung des Hydraulikdrucks, bei dem die Betätigeranordnung die Kupplungsanordnung betätigt, und zur Regulierung der Aggressivität, mit der in Erwiderung auf die Drehzahldifferenzierung das Drehmoment übertragen wird. Der Durchflussbegrenzer gibt ferner eine Ausflusstrecke an, um Hochdruckfluid von der Kolbenkammer zu der Versorgungskammer umzuleiten, nachdem der Pumpvorgang unterbrochen wurde, um die Kupplungsanordnung zu lösen.

[0008] Wiederum als ein weiteres Merkmal der Hydraulikkupplung kann eine Schmierpumpe angege-ben werden, um die Kupplungsanordnung zu schmieren und zu kühlen. Überdies kann die abgedichtete Betätigeranordnung mit Temperatur kompensierenden Steuerungsventilen ausgestattet sein, um Viskositätsänderungen aufzunehmen und/oder mit Überdruckventilen, um Überdruckbedingungen zu vermeiden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] Weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden detaillierten Beschreibung und den beiliegenden Ansprüchen, die, in Verbindung mit Zeichnungen, die derzeit beste Art und Weise zum Ausführen der Erfindung darlegen. In den Zeichnungen ist:

[0010] **Fig. 1** eine Schnittansicht, die eine Hydraulikkupplung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt, die eine Wirkverbindung zwischen einer ersten und einer zweiten Dreh-

welle darstellt;

[0011] [Fig. 2](#) eine Seitenansicht des der Hydraulikkupplung aus [Fig. 1](#) zugeordneten Kolbengehäuses;

[0012] [Fig. 3](#) eine vergrößerte Schnittansicht des der Hydraulikkupplung aus [Fig. 1](#) zugeordneten Entnahmestöpsels;

[0013] [Fig. 4](#) eine Seitenansicht, die die Bestandteile der Hydraulikpumpe detaillierter zeigt;

[0014] [Fig. 5](#) eine Teilschnittansicht einer Hydraulikkupplung gemäß einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0015] [Fig. 6](#) eine Teilschnittansicht einer Hydraulikkupplung gemäß einer weiteren alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0016] [Fig. 7](#) eine Seitenansicht der der Hydraulikkupplung aus [Fig. 6](#) zugeordneten Rückabdeckplatte;

[0017] [Fig. 8](#) eine Schnittansicht einer alternativen Konstruktion für den in [Fig. 3](#) gezeigten Entnahmestöpsel.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0018] Im Allgemeinen ist die vorliegende Erfindung auf eine hydromechanische Vorrichtung zur Drehmomentübertragung mit begrenztem Schlupf gerichtet, die nachfolgend als Hydraulikkupplung bezeichnet wird. Antriebsstranganwendungen für die Hydraulikkupplung sind beispielsweise, jedoch nicht ausschließlich, Achsdifferenziale mit begrenztem Schlupf, Nebenantriebe und Reihenkupplung für Fahrzeuge mit Allradantrieb, zuschaltbare Kupplungen und Sperrdifferenziale in Verteilergetrieben von Fahrzeugen mit Allradantrieb sowie Sperrdifferenziale in Transaxle-Einheiten.

[0019] Mit anfänglichem Bezug auf die [Fig. 1–Fig. 5](#) der Zeichnungen ist eine Hydraulikkupplung gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung im Allgemeinen mit dem Bezugszeichen **10** gekennzeichnet. Wie insbesondere in [Fig. 1](#) gezeigt, ist die Hydraulikkupplung **10** in einem Antriebsstrang **11** angeordnet und stellt eine Wirkverbindung dar zwischen einem ersten Drehelement, das nachfolgend als erste Welle **12** bezeichnet ist, und einem zweiten Drehelement, das nachfolgend als zweite Welle **14** bezeichnet ist. Die Wellen **12** und **14** sind relativ zueinander drehbar, wobei die erste Welle **12** durch Lager **16** für eine Drehung relativ zu der zweiten Welle **14** gelagert ist. Wie nachstehend ersichtlich wird, ist die Hydraulikkupplung **10** ausgebildet, die Wellen **12** und **14** automatisch und pro-

gressiv in Erwiderung auf Drehzahldifferenzen zwischen diesen zu koppeln.

[0020] Wie dargestellt, schließt die Hydraulikkupplung **10** im Allgemeinen eine unabhängige oder „abgedichtete“ Betätigeranordnung **20** ein, die wirkungsmäßig angeordnet ist, um eine Verteilerkupplung **22** zu betätigen, um automatisch und progressiv Antriebsdrehmoment an die langsamere Drehwelle in Erwiderung übermäßiger Drehzahldifferenzierung zwischen diesen zu übertragen. Die Betätigeranordnung **20** schließt eine Hydraulikpumpe **24** und eine Kolbenanordnung **26** ein, die auf einer rohrförmigen Antriebswelle **28** montiert sind. Die Verteilerkupplung **22** ist eine hydraulisch betätigte Mehrscheibenkupplungsanordnung. Sowohl die Betätigeranordnung **20** als auch die Verteilerkupplung **22** sind innerhalb einer Abdeckung **30** eingeschlossen. Die Abdeckung **30** schließt eine zylindrische äußere Trommel **32** ein sowie eine erste und eine zweite Abdeckplatte **34** und **36**, die jeweils daran angebracht (d. h. angeschweißt) sind. Die erste Abdeckplatte **34** ist derart über eine Keilverbindung **38** an der ersten Welle **12** befestigt, dass die Abdeckung **30** die erste Welle **12** antreibt oder von ihr angetrieben wird. Eine O-Ring-Dichtung **40** erlaubt es der zweiten Abdeckplatte **36** der Abdeckung **30**, sich relativ zu der Antriebswelle **28** zu drehen, während sie eine fluiddichte Dichtung zwischen diesen bildet. Zudem ist die Antriebswelle **28** über eine Keilverbindung **42** an der zweiten Welle **14** befestigt. Ein lösbarer Stöpsel **44** ist in einem in der zweiten Abdeckplatte **36** gebildeten Befülldurchlass **45** angebracht, damit die Betätigeranordnung **20** mit einer gewünschten Art von Hydraulikfluid befüllt werden kann. Da die Betätigeranordnung **20** relativ zu dem Rest der Hydraulikkupplung abgedichtet ist, kann eine bevorzugte Art von Hydraulikfluid verwendet werden, die sich von dem Hydraulik-Schmiermittel unterscheidet, das in den Pumpensumpf des Antriebsstrangs **11** eingebracht ist.

[0021] Die Verteilerkupplung **22** schließt eine Kupplungsnabe **46** ein, die über eine Keilverbindung **48** an der zweiten Welle **14** befestigt ist, sowie ein überlappendes Kupplungspaket, umfassend mehrere innere Kupplungsscheiben **50**, die über eine Keilverbindung **52** an der Kupplungsnabe **46** befestigt sind. Die inneren Kupplungsscheiben **50** überlappen abwechselnd mit mehreren äußeren Kupplungsscheiben **54**, die über eine Keilverbindung **56** an der äußeren Trommel **32** befestigt sind. Schmieröffnungen **60** und **62**, die durch die Kupplungsnabe **46** bzw. die äußere Trommel **32** gebildet sind, sind dafür vorgesehen, ausreichend Schmierflüssigkeit in eine Kupplungskammer **63** zu leiten, um das Kupplungspaket zu kühlen.

[0022] Die Kolbenanordnung **26** besteht aus einem Kolbengehäuse **66**, das über eine Keilverbindung **68** drehbar an der äußeren Trommel **32** befestigt ist, und

einem Betätigungselement oder Kolben **70**, der in einer ringförmigen Kolbenkammer **72** angeordnet ist, die in dem Kolbengehäuse **66** gebildet ist. Vorzugsweise weist der Kolben **70** ein damit verbundenes Abdeckmaterial **74** auf, wie Gummi, um für einen abgedichteten Gleitkontakt bezüglich der inneren und äußeren Kantenfläche der Kolbenkammer **72** zu sorgen. Somit ist der Kolben **70** für eine axiale Gleitbewegung innerhalb der Kolbenkammer **72** gelagert, relativ zu dem überlappenden Lamellen-Kupplungspaket, um darauf eine Druck-Einkupplungskraft auszuüben und dadurch Antriebsdrehmoment von der zweiten Welle **14** (über die Kupplungsnabe **46**) an die erste Welle **12** (über die Abdeckung **32**) oder umgekehrt zu übertragen. Der Betrag des übertragenen Antriebsdrehmoments ist insofern progressiv, als dass er proportional zu der Größe der Einkupplungskraft ist, die von dem Kolben **70** auf das Kupplungspaket ausgeübt wird, die wiederum eine Funktion des Fluiddrucks in der Kolbenkammer **72** ist. In dieser Hinsicht ist die Größe des Fluiddrucks, der von der Hydraulikpumpe **24** an die Kolbenkammer **72** übertragen wird, größtenteils eine Funktion des Drehzahl-differenzials (d. h. „ Δ RPM“) zwischen der ersten Welle **12** und der zweiten Welle **14**. Wie ersichtlich, ist zum Abdichten des Kolbengehäuses **66** ein Paar O-Ring-Dichtungen **75** angegeben zum Drehen relativ zu der Antriebswelle **28**. Überdies hat der Kolben **70** die Funktion, eine fluiddichte Dichtung zwischen der Kolbenkammer **72** und der Kupplungskammer **63** zu erhalten, wobei die Betätigeranordnung **20** relativ zu der Verteilerkupplung **22** abgedichtet wird. Ferner ist zwischen der Kolbenkammer **72** und einer Versorgungskammer **130**, die in der zweiten Abdeckplatte **36** innerhalb der äußeren Trommel **32** gebildet ist, eine abgedichtete Betätigerkammer angeordnet.

[0023] Mit dem Kolbengehäuse **66** ist eine Ventilanordnung verbunden, die betätigbar ist, um die Zufuhr von Fluid unter Druck von der Hydraulikpumpe **24** in die Kolbenkammer **72** zu steuern. Insbesondere ist ein Paar Übertragungsöffnungen **76a** und **76b** durch das Kolbengehäuse **66** gebildet und erstreckt sich zwischen einem entsprechenden Pumpenauslassschlitz **78a** und **78b** und einem Kolbeneinlassschlitz **80a** und **80b** und steht mit diesen in Verbindung. Zusätzlich ist ein Rückschlagventil **82** durch Niete **84** in einer flachen Brückennut **86** montiert, die mit beiden Kolbeneinlassschlitzen **80a** und **80b** in Verbindung steht. Das Rückschlagventil **82** ist vorzugsweise ein Membranventilelement, das relativ zu einem zentralen Justiervorsprung **88** symmetrisch ist. Basierend auf der Richtung relativer Drehung zwischen den Wellen **12** und **14** (was zu einer entsprechend gerichteten Drehung der Hydraulikpumpe **24** in eine erste Richtung führt) biegt sich ein Anschlussende **83a** des Membranventils **82** aufgrund der Pumpwirkung der Hydraulikpumpe **24** in eine „offene“ Position von dem Kolbengehäuse **66** und seiner entsprechenden Übertragungsöffnung **76a** weg, um zu erlauben, dass

Hochdruck-Hydraulikfluid aus dem entsprechenden Pumpenauslassschlitz **78a** in die Kolbenkammer **72** fließt. Gleichzeitig ist das andere Anschlussende **83b** des Membranventils **82** in einer „geschlossenen“ Position relativ zu dem Kolbengehäuse **66** gehalten, um zu verhindern, dass Hochdruck-Hydraulikfluid aus der Kolbenkammer **72** durch die Übertragungsöffnung **76b** in den anderen Pumpenauslassschlitz **78b** ausgelassen wird. Übersteigt das Hydraulikfluid in der Kolbenkammer **72** somit ein vorbestimmtes Druckniveau, wird der Kolben **70** so betätigt, dass er sich zu dem Kupplungspaket hin bewegt, um die resultierende Einkupplungskraft darauf auszuüben und dabei in die Verteilerkupplung **22** einzugreifen. Während der entgegengesetzt gerichteten relativen Drehung zwischen den Wellen **12** und **14** sind die erwähnte offene und geschlossene Position bei den Übertragungsöffnungen **76a** und **76b** umgekehrt. Mit Beendigung der Pumpwirkung werden beide Anschlussenden **83a** und **83b** des Rückschlagventils **82** vorgespannt, damit sie in ihre jeweilige geschlossene Position zurückkehren, um eine Fluidzufuhr in die Kolbenkammer **72** aufrecht zu halten. Somit arbeitet das Membranventil **82** als ein normalerweise geschlossenes Rückschlagventil. Offenkundig können separate Rückschlagventile in Verbindung mit den Übertragungsöffnungen **76a** und **76b** verwendet werden, falls gewünscht.

[0024] Wie am besten aus [Fig. 2](#) entnommen werden kann, schließt das Kolbengehäuse **66** zudem ein Paar Auslassöffnungen **90a** und **90b** ein, die mit einem entsprechenden Pumpenauslassschlitz **78a** und **78b** und einem abgeschrägten Brückenschlitz **92** in Verbindung stehen. Die dem Kolbengehäuse **66** zugeordnete Ventilanordnung schließt ferner ein Steuerventil **94** ein, das durch Niete **96** innerhalb des Brückenschlitzes **92** montiert ist und das betätigbar ist, um das vorbestimmte Druckniveau innerhalb der Kolbenkammer **72** festzulegen, mit dem die Verteilerkupplung **22** zunächst betätigt wird, und um die Temperaturgradienten zu kompensieren, die beim Erwärmen des Hydraulikfluids in der Betätigeranordnung **20** verursacht werden. Das Steuerventil **94** ist vorzugsweise ein bimetallisches Ventilelement, dessen beide Anschlussenden **96a** und **96b** normalerweise in einer „offenen“ Position von dem Kolbengehäuse **66** versetzt gehalten sind, um zu erlauben, dass Hydraulikfluid durch eine der Öffnungen **90a** und **90b** in die Kolbenkammer **72** fließt, während ebenfalls Hydraulikfluid aus der Kolbenkammer **72** durch die andere der Auslassöffnungen **90a** und **90b** in einen Niederdruckteil der Pumpe **24** ausgelassen wird. Da das Steuerventil **94** laminiert und bimetallisch ist, bewirken die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der laminierten Ventilstreifen eine Bewegung der Anschlussenden des Steuerventils **94** bei sich verändernder Temperatur, um den Auslassfluss durch die entsprechende Auslassöffnung **90a** und **90b** zu steuern, unabhängig von durch Temperatur-

schwankungen verursachten Viskositätsänderungen des Hydraulikfluids. Sobald das Drehzahldifferenzial jedoch einen vorbestimmten ΔRPM -Wert überschreitet, bewirkt die Pumpwirkung der Hydraulikpumpe **24**, dass das Fluid in der Kolbenkammer **72** das vorbestimmte Druckniveau überschreitet, wodurch sich das Anschlussende **96b** des Steuerventils **94** in seine „geschlossene“ Position gegen das Kolbengehäuse **66** bewegt, um zu verhindern, dass Fluid durch die Auslassöffnung **90b** fließt. Somit tritt in der Kolbenkammer **72** ein erheblicher Druckanstieg auf, der bewirkt, dass der Kolben **70** die Verteilerkupplung **22** betätigt. Es ist ebenfalls ersichtlich, dass jedes Anschlussende **96a** und **96b** des Steuerventils **94** einen kleinen Austrittsdurchgang oder -schlitz **98** einschließt, der erlaubt, dass eine geringe Menge an Fluss aus der Kolbenkammer **72** tritt, selbst wenn das Steuerventil **94** geschlossen ist. Dieser kontinuierliche Austrittsfluss sorgt für einen allmählichen Druckablass in der Kolbenkammer **72** nach Beendigung der Pumpwirkung, um die Verteilerkupplung **22** auszurücken. Wie bereits erwähnt, führt eine entgegengesetzte relative Drehung zwischen den Wellen **12** und **14** dazu, dass die offene und die geschlossene Position der Anschlussenden **96a** und **96b** des Steuerventils **94** vertauscht sind.

[0025] Wie bereits erwähnt, ist die Hydraulikpumpe **24** betätigbar, um Hydraulikfluid durch Übertragungsöffnungen **76a** und **76b** in die Kolbenkammer **72** zu pumpen, um die Verteilerkupplung **22** in Erwiderung auf die Größe der Differenzialdrehung ΔRPM zwischen den Wellen **12** und **14** zu betätigen. Die Hydraulikpumpe **24** ist in der abgedichteten Betätigerkammer installiert und ist vorzugsweise eine bidirektionale Drehpumpe. In dieser Hinsicht wird die Hydraulikpumpe **24** derart gezeigt, dass sie eine Rotorpumpenanordnung **100** mit innenverzahntem Rotor und ein Pumpengehäuse **102** einschließt. Die Rotorpumpenanordnung **100** mit innenverzahntem Rotor ist eine bidirektionale Anordnung, die einen Pumpenring **104** einschließt, der über eine Keilverbindung **106** an der Antriebswelle **28** befestigt ist, einen exzentrischen Ring **108**, der über eine Keilverbindung **110** an der äußeren Trommel **32** befestigt ist, und einen Statorring **112**, der wirkungsmäßig zwischen diesen angeordnet ist. Der Pumpenring **104** hat mehrere Außenzähne **114**, die sich konzentrisch relativ zu der Welle **14** um eine gemeinsame Drehachse drehen, die als Achslinie „X“ bezeichnet ist. Der Statorring **112** schließt mehrere Innennocken **116** ein und hat eine äußere Umfangskantenfläche **118**, die gelenkig für eine Drehung innerhalb einer kreisrunden Innenbohrung **120** gelagert ist, die in dem exzentrischen Ring **108** ausgebildet ist. Die Innenbohrung **120** ist derart von der Drehachse „X“ versetzt, dass durch das Ineinandergreifen der Innennocken **116** des Statorrings **112** und der Außenzähne **114** des Pumpenrings **104** eine relative Drehung zwischen dem Pumpenring **104** und dem exzentrischen Ring **108** eine

exzentrische Drehung des Statorrings **112** bewirkt. Basierend auf der Richtung relativer Drehung führt diese exzentrische Drehanordnung zu einer Pumpwirkung, um unter Druck stehendes Fluid von einem der Pumpeneinlassschlitze **122a** und **122b**, die in dem Pumpengehäuse **102** ausgebildet sind, zu einem entsprechenden Pumpenauslassschlitz **78a** und **78b** zu leiten, die in dem Kolbengehäuse **66** ausgebildet sind. Die Anzahl der Nocken **116** des Statorrings **112** ist vorzugsweise um eins höher als die Anzahl der Zähne **114**, die auf dem Pumpenring **104** vorgesehen sind.

[0026] In erster Linie wird die Rotorpumpenanordnung **100** mit innenverzahntem Rotor in [Fig. 1](#) derart gezeigt, dass sie wirkungsmäßig zwischen dem Kolbengehäuse **66** und dem Pumpengehäuse **102** installiert ist. Eine O-Ring-Dichtung **123** gibt eine fluiddichte Dichtung zwischen den äußeren Seitenkanten des exzentrischen Rings **108** und dem Kolbengehäuse **66** an. Wie dargestellt, ist die Außenumfangsfläche des Pumpengehäuses **102** ebenfalls über eine Keilverbindung **124** drehbar an der äußeren Trommel **32** befestigt, während seine Innenumfangsfläche gelenkig für eine Drehung relativ zu der Antriebswelle **28** gelagert und relativ zu dieser durch eine O-Ring-Dichtung **126** abgedichtet ist. Das Pumpengehäuse **102** ist ausgebildet, eine Reihe von Einlassöffnungen **128a** und **128b** einzuschließen, die in den Pumpeneinlassschlitzen **122a** bzw. **122b** ausgebildet sind, um eine Fluidverbindung mit einem Innenbehälter herzustellen, der durch eine ringförmige Versorgungskammer **130** gebildet ist, welche auf einer Versorgungsseite der Rotorpumpenanordnung **100** mit innenverzahntem Rotor angeordnet und in der zweiten Abdeckplatte **36** gebildet ist. Die Rückschlagventile **132a** und **132b** sind durch Nieten **134** in den entsprechenden Pumpeneinlassschlitzen **122a** und **122b** montiert, um die Fluidzufuhr von der Versorgungskammer **130** durch die Einlassöffnungen **128a** und **128b** zu den Pumpeneinlassschlitzen **122a** und **122b** zu steuern. Die Rückschlagventile **132a** und **132b** sind vorzugsweise Membranventilelemente, die die Einlassöffnungen **128a** und **128b** überlagern und die in Erwiderung auf die Pumpwirkung der Rotorpumpenanordnung **100** mit innenverzahntem Rotor auf Nieten **134** aus einer „geschlossenen“ Position, in der sie gegen das Pumpengehäuse **102** anliegen, in eine „offene“ Position bewegbar sind, in der sie von dem Pumpengehäuse **102** versetzt sind. Eine Drehung in eine erste Richtung veranlasst das Rückschlagventil **132a**, sich in seine offene Position zu bewegen, während das Rückschlagventil **132b** in seiner geschlossenen Position gehalten wird. Offenkundig bewirkt eine Drehung in die entgegengesetzte Richtung, dass sich die Rückschlagventile **132a** und **132b** umgekehrt bewegen. Mit Beendigung der Pumpwirkung kehren die Rückschlagventile **132a** und **132b** in ihre normal geschlossene Position zurück, um eine Versorgung der Einlassschlitze **122a** und **122b** mit

Fluid beizubehalten.

[0027] Ferner umfasst die Hydraulikkupplung **10** eine Fluidstrecke **136**, die dem Fluid in der abgedichteten Betätigerkammer erlaubt, von der Kolbenkammer **72** zu der Versorgungskammer **130** zu fließen. Die Fluidstrecke **136** wird durch eine Reihe von bündigen Öffnungen gebildet, einschließlich einer Öffnung **140**, die sich axial durch Einlassplatte **102** erstreckt, einer Öffnung **142**, die sich axial durch den exzentrischen Ring **108** erstreckt, und einer Öffnung **144**, die axial durch das Kolbengehäuse **66** verläuft. In den [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) wird ein Entnahmestöpsel **146** gezeigt, der in der Öffnung **144** in dem Pumpengehäuse **66** angeordnet ist. Der Stöpsel **146** bildet einen Durchfluss begrenzenden Entnahmedurchgang einschließlich einer ersten Bohrung **148**, die in einer Fluidverbindung mit der Fluidstrecke **136** steht, und einer zweiten Bohrung **150**, die in einer Fluidverbindung mit der ersten Bohrung **148** und der Kolbenkammer **72** steht. Durch die Verwendung des Entnahmestöpsels **146** kann der begrenzte Entnahmedurchgang unabhängig von dem Kolbengehäuse **66** gebildet werden. Natürlich kann der begrenzte Entnahmedurchgang auch direkt in dem Kolbengehäuse **66** gebildet werden. In dem Ausführungsbeispiel ist der Entnahmestöpsel **146** aus Stahl geformt und geschweißt oder auf andere Weise geeignet mit dem Kolbengehäuse **66** verbunden. Der Fließbereich des Entnahmedurchgangs sowie die Beziehung zwischen der Größe der Übertragungsöffnungen **76**, der Auslassöffnungen **90** und der Austrittsschlitze **98**, zusammen mit den Betriebseigenschaften des Steuerventils **94**, erlauben es, die Hydraulikkupplung **10** so zu kalibrieren (d. h. „einzustellen“), dass der besondere Drehzahldifferenzialwert zwischen den Wellen **12** und **14** definiert wird, bei dem die Drehmomentübertragung beginnt (d. h. wann die Klemmkraft auf das Kupplungspaket so groß ist, dass Drehmoment übertragen werden kann). Diese Aspekte können auch derart angeglichen werden, dass die Eigenschaften solcher Drehmomentübertragung durch Veränderungen bei dem Drehzahldifferenzial eingestellt werden.

[0028] Bei Betrieb wird Fluid von dem Versorgungsbehälter **130** in die Saugseite der Rotorpumpenanordnung **100** mit innenverzahntem Rotor hinein geleitet, wenn die relative Bewegung zwischen den Bestandteilen der Rotorpumpenanordnung **100** mit innenverzahntem Rotor beginnt. Fluid wird von der Versorgungskammer **130** durch einen der Pumpeneinlassschlitze **122a** und **122b** zu der Hochdruck-Druckseite der Rotorpumpenanordnung **100** mit innenverzahntem Rotor übertragen. Anschließend fließt das Fluid an dem Steuerventil **94** vorbei. Innerhalb der Kolbenkammer **72** wird das Fluid über das Steuerventil **94** in die Saugseite der Rotorpumpenanordnung **100** mit innenverzahntem Rotor zurückgeleitet oder fließt über die Fluidstrecke **136** zu dem Versor-

gungsbehälter **130** zurück. Sobald das Fluid den Versorgungsbehälter **130** erreicht hat, verbleibt es dort, bis es wieder in die Saugseite der Rotorpumpenanordnung **100** mit innenverzahntem Rotor gezogen wird.

[0029] Gemäß [Fig. 1](#) schließt der Antriebsstrang **11** ferner eine Schmierpumpe **154** ein, die betätigbar ist, um Schmierfluid aus einem innerhalb des Antriebsstrangs **11** vorgesehenen Pumpensumpf zu ziehen und das Schmierfluid zum Kühlen dem Kupplungspaket zuzuführen. Insbesondere ist die Schmierpumpe **154** eine wellengetriebene Hydraulikkumpe wie eine Rotorpumpe mit innenverzahntem Rotor, die Schmierfluid in einen Flussweg in Welle **14** pumpt, um es der Nabenöffnung **60** zuzuführen. Gemäß der Darstellung schließt der Flussweg eine radiale Bohrung **156**, eine zentrale Längsbohrung **158** und radiale Öffnungen **160** ein. Ein Stöpsel **162** mit einer Öffnung **164** ist in der Bohrung **158** gehalten, um Fluid in die radialen Öffnungen **160** zu lenken, ohne das Kupplungspaket unter Druck zu setzen, während das Kupplungspaket weiter geschmiert und gekühlt wird. Da die Betätigeranordnung **20** relativ zu der Verteilerkupplung **22** abgedichtet ist, besteht das Hydraulikfluid in der Betätigerkammer aus einer anderen Sorte als dasjenige, das in dem Pumpensumpf des Antriebsstrangs **11** verwendet wird.

[0030] In [Fig. 5](#) ist ein Teil einer Hydraulikkupplung **10'** dargestellt, die mit einer ersten alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung übereinstimmt. Gemeinsame Bezugszeichen bei den Hydraulikkupplungen **10'** werden verwendet, um gemeinsame Elemente zu kennzeichnen. Um Kürze zu wahren, wird die Beschreibung der Hydraulikkupplung **10'** auf die wichtigsten Unterschiede zwischen denselben beschränkt. Es wird gezeigt, dass Hydraulikkupplung **10'** eine Versorgungskammer **166** einschließt, die in dem Pumpengehäuse **102** gebildet ist und nicht in der zweiten Abdeckplatte **36'**. Zudem ist die Antriebswelle **28** in den Pumpenring **104'** eingefügt, der nun erste und zweite Wellensegmente **168a** und **168b** aufweist, welche ausgebildet sind, drehfest direkt mit Welle **14** verbunden zu sein, und auf dem das Kolbengehäuse **66** und das Pumpengehäuse **102** gelenkig gelagert sind. Die Dichtungen **40**, **75** und **126** werden wiederum als fluiddichte Dichtungen verwendet, um eine unabhängige Betätigeranordnung **20'** zu bilden. Auch wird gezeigt, dass der Stöpsel **146'** zum Bilden des Entnahmedurchgangs eine größere zweite Bohrung **150'** und eine kleinere erste Bohrung **148'** hat.

[0031] Gemäß [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) wird nun eine Hydraulikkupplung **10''** beschrieben, die mit einer zweiten alternativen Ausführungsform übereinstimmt. Wieder werden gemeinsame Bezugszeichen verwendet, um gemeinsame Elemente zu kennzeichnen. Die Hydraulikkupplung **10''** unterscheidet sich

von den oben beschriebenen Ausführungsformen darin, dass das Pumpengehäuse **102** zur Vereinfachung der Struktur entfernt wurde. Um das Fehlen des Pumpengehäuses **102** auszugleichen, schließt die zweite Abdeckplatte **36''** nun eine Rückflussöffnung **140'** ein, die mit einem gekrümmten Schlitz **170** in Verbindung steht, der Steuerventile **172a** und **172b** mit Klappen hat, welche angrenzend an die Enden des Schlitzes **170** in den Ventilkammern **174a** und **174b** montiert sind. Die Ventilkammern **174a** und **174b** stehen in Verbindung mit den entsprechenden Pumpeneinlassschlitzen **122a'** und **122b'**. Basierend auf der Richtung der Rotorpumpenanordnung **100** mit innenverzahntem Rotor schließt eines der Klappenventile **172a** und **172b** sein entsprechendes Ende des Schlitzes **170**, während sich das andere in eine das gegenüberliegende Ende des Schlitzes **170** öffnende Position bewegt. Auf diese Weise wird innerhalb der abgedichteten Betätigeranordnung **20''** eine Flussstrecke mit Umlenkung angegeben.

[0032] Gemäß **Fig. 8** wird nun eine alternative Konstruktion eines Entnahmestöpsels **200** gezeigt, der die Stöpsel **146** und **146'** ersetzen kann, die den verschiedenen hier offenbarten Hydraulikkupplungen zugehörig sind. Der Entnahmestöpsel **200** hat eine erste Bohrung **202**, die so ausgebildet ist, dass sie mit der Fluidstrecke **136** in Verbindung steht, und eine zweite Bohrung **204**, die so ausgebildet ist, dass sie mit der Druckkammer **72** in Verbindung steht. Ein Ventilsitz **206** ist in dem Übergang zwischen den Bohrungen **202** und **204** gebildet. Ein Kugelventil **208** ist normalerweise durch eine Feder **210** vorgespannt und wird in den Sitz **206** gedrückt. Eine Reihe von Umleitschlitzen **212** ist in dem Ventilsitz **206** gebildet, um zu erlauben, dass das Fluid in die erste Bohrung **202** fließt, wenn die Ventilkugel **208** an dem Ventilsitz **206** anliegt, wodurch ein Entnahmedurchgang vorhanden ist. Übersteigt der Fluidruck in der Kolbenkammer **72** einen vorgegebenen Maximalwert, wird das Kugelventil **208** von dem Ventilsitz **206** weg bewegt. Somit ist der Entnahmestöpsel **200** eine Kombination aus Durchfluss begrenzendem Ventil, das kontinuierlichen Austrittsfluss erlaubt, und einem Druckregelventil, das Überdruckbedingungen in der Hydraulikkupplung vermeidet.

[0033] Ausgehend von dieser Offenbarung wird es einem Fachmann ersichtlich sein, dass jede der Hydraulikkupplungen mit einer Anordnung gemäß der vorliegenden Erfindung in allen Kraftfahrzeug-Antriebsstranganwendungen verwendet werden kann, um Schlupf zu begrenzen und Drehmoment zwischen zwei relativ zueinander drehbaren Elementen zu übertragen. In dieser Hinsicht soll der Antriebsstrang **11** Achsdifferenziale, Transaxle-Differenziale, Nebenantriebe und Reihenkupplungen für Fahrzeuge mit Allradantrieb, zuschaltbare Verteilerkupplungen und dergleichen betreffen, ist aber nicht darauf beschränkt.

Patentansprüche

1. Hydraulikkupplung (**10**) zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug-Antriebsstrang (**11**), um ein erstes und ein zweites Drehelement (**12**, **14**) drehbar zu koppeln, umfassend:
eine Verteilerkupplung (**22**), die eine Wirkverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Drehelement (**12**, **14**) darstellt; und
eine Betätigeranordnung (**20**) zum Einrücken der Verteilerkupplung (**22**) in Erwiderung auf eine Drehzahldifferenzierung zwischen dem ersten und dem zweiten Drehelement (**12**, **14**),
dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Drehelement (**14**) in der Hydraulikkupplung (**10**) enthalten ist und dass die Betätigeranordnung (**20**) eine Antriebswelle (**28**), die zur Drehung mit dem ersten Drehelement (**12**) befestigt ist, ein Gehäuse (**30**), das zur Drehung mit dem zweiten Drehelement (**14**) befestigt ist und relativ zu der Antriebswelle (**28**) abgedichtet ist, um eine Betätigerkammer zu begrenzen, wobei die Betätigerkammer mit Hydraulikfluid befüllt ist und eine Versorgungskammer (**130**) und eine Kolbenkammer (**72**) enthält, eine Hydraulikpumpe (**24**), die in der Betätigerkammer angeordnet ist, um in Erwiderung auf die relative Drehung zwischen dem ersten und dem zweiten Drehelement (**12**, **14**) für eine Pumpwirkung zu sorgen, um Fluid aus der Versorgungskammer (**130**) in die Kolbenkammer (**72**) zu pumpen, einen Kolben (**70**), der in der Kolbenkammer (**72**) angeordnet und betätigbar ist, um die Verteilerkupplung (**22**) einzurücken und das erste und das zweite Drehelement (**12**, **14**) drehbar miteinander zu koppeln, eine Flussstrecke (**136**) zwischen der Kolbenkammer (**72**) und der Versorgungskammer (**130**), und einen Durchflussbegrenzer (**146**, **148**, **150**) enthält, der in der Flussstrecke (**136**) montiert ist, um den Fluss des Hydraulikfluids aus der Kolbenkammer (**72**) in die Versorgungskammer (**130**) zu regulieren.

2. Hydraulikkupplung (**10**) nach Anspruch 1, wobei das Gehäuse (**30**) eine äußere Trommel (**32**), eine Endplatte (**36**), die an der äußeren Trommel (**32**) befestigt ist, die relativ zu der Antriebswelle (**28**) abgedichtet ist, und ein Kolbengehäuse (**66**) enthält, das innerhalb der äußeren Trommel (**32**) angeordnet und relativ zu der Antriebswelle (**28**) abgedichtet ist, wobei sich die Versorgungskammer (**130**) zwischen der Hydraulikpumpe (**24**) und der Endplatte (**36**) befindet und das Kolbengehäuse (**66**) einen Übertragungsdurchlass (**76a**, **76b**) hat, um der Kolbenkammer (**72**) Fluid von der Hydraulikpumpe (**24**) zuzuführen, und wobei die Flussstrecke (**136**) eine Durchflussoffnung (**144**) durch das Kolbengehäuse (**66**) hat, um für eine Fluidverbindung zwischen der Kolbenkammer (**72**) und der Versorgungskammer (**130**) zu sorgen, und der Durchflussbegrenzer ein Entnahmestöpsel (**146**) ist, der in der Durchflussoffnung (**144**) montiert ist und einen Entnahmedurchgang

(148, 150) hat, der eine Durchflussbegrenzung zwischen der Kolbenkammer (72) und der Versorgungskammer (130) darstellt.

3. Hydraulikkupplung (10) nach Anspruch 2, wobei der Entnahmedurchgang in dem Entnahmestöpsel eine erste Bohrung (148) und eine zweite Bohrung (150), die eine unterschiedliche Größe haben.

4. Hydraulikkupplung (10) nach Anspruch 3, wobei der Entnahmestöpsel einen Ventilsitz (206) zwischen der ersten und der zweiten Bohrung (202, 204), ein Ventilelement (208) und eine Feder (210) enthält, die das Ventilelement (208) in eine erste Position gegen den Ventilsitz (206) vorspannt, um einen Fluss aus der ersten Bohrung (202) in die zweite Bohrung (204) zu verhindern, wobei das Ventilelement (208) in eine zweite Position bewegbar ist, die von dem Ventilsitz (206) versetzt ist, wenn der Fluiddruck in der Kolbenkammer (72) einen vorgegebenen Maximalwert überschreitet.

5. Hydraulikkupplung (10) nach Anspruch 2, 3 oder 4, wobei die Hydraulikpumpe (24) eine ersten Pumpenkomponente (104), die zur Drehung mit der Antriebswelle (28) befestigt ist, und eine zweite Pumpenkomponente (108) enthält, die zur Drehung mit der äußeren Trommel (32) befestigt ist, und wobei die Flussstrecke (136) eine zweite Durchflussöffnung (142) enthält, die durch die zweite Pumpenkomponente (108) gebildet ist und für die Fluidverbindung zwischen der Durchflussöffnung (144) in dem Kolbengehäuse (66) und der Versorgungskammer (130) sorgt.

6. Hydraulikkupplung (10) nach Anspruch 5, wobei die Versorgungskammer (130) in der Endplatte (36) gebildet ist und ferner ein Rückschlagventil (172a, 172b) enthält, das dem Fluid erlaubt, aus der zweiten Durchflussöffnung (142) in die Versorgungskammer (130) zu fließen, während es einen Fluss aus der Versorgungskammer (130) in die zweite Durchflussöffnung (142) verhindert.

7. Hydraulikkupplung (10) nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Versorgungskammer (130) in der Endplatte (36) gebildet ist und wobei das Gehäuse (30) ferner eine Einlassplatte (102) enthält, die an der äußeren Trommel (32) befestigt ist und relativ zu der Antriebswelle (28) abgedichtet ist, wobei die Einlassplatte (102) eine dritte Durchflussöffnung (140) hat, die für eine Fluidverbindung zwischen der zweiten Durchflussöffnung (142) und der Versorgungskammer (130) sorgt.

8. Hydraulikkupplung (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei eine weitere Endplatte (34) an einem Ende der äußeren Trommel (32) befestigt ist und zur Drehung mit dem ersten Drehelement (12) gekoppelt ist,

und die andere Endplatte (36) an dem entgegengesetzten Ende der äußeren Trommel (32) befestigt ist und relativ zu der Antriebswelle (28) abgedichtet ist, die Kupplungsanordnung (22) innerhalb des Gehäuses (30) angeordnet ist und eine erste Kupplungsscheibe (56), die zur Drehung mit der äußeren Trommel (32) befestigt ist, und eine zweite Kupplungsscheibe (50) enthält, die zur Drehung mit der Antriebswelle (28) befestigt ist, der in der Kolbenkammer angeordnete Kolben (70) bewegbar ist, um eine Klemmkraft auf die erste und die zweite Kupplungsscheibe (56, 50) auszuüben, um die Kupplungsanordnung (22) zu betätigen und die Antriebswelle (28) drehbar mit dem ersten Drehelement (12) zu koppeln, eine erste weitere Flussstrecke zwischen der Versorgungskammer (130) und einem Einlass der Hydraulikpumpe (24) vorgesehen ist, und eine zweite weitere Flussstrecke zwischen einem Auslass der Hydraulikpumpe (24) und der Kolbenkammer (72) vorgesehen ist.

9. Hydraulikkupplung (10) nach Anspruch 8, ferner umfassend einen Befülldurchlass (45) in der Endplatte (36), die an dem abgewandten Ende der äußeren Trommel (32) befestigt ist, und einen Stöpsel (44), der in dem Befülldurchlass (45) montiert ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

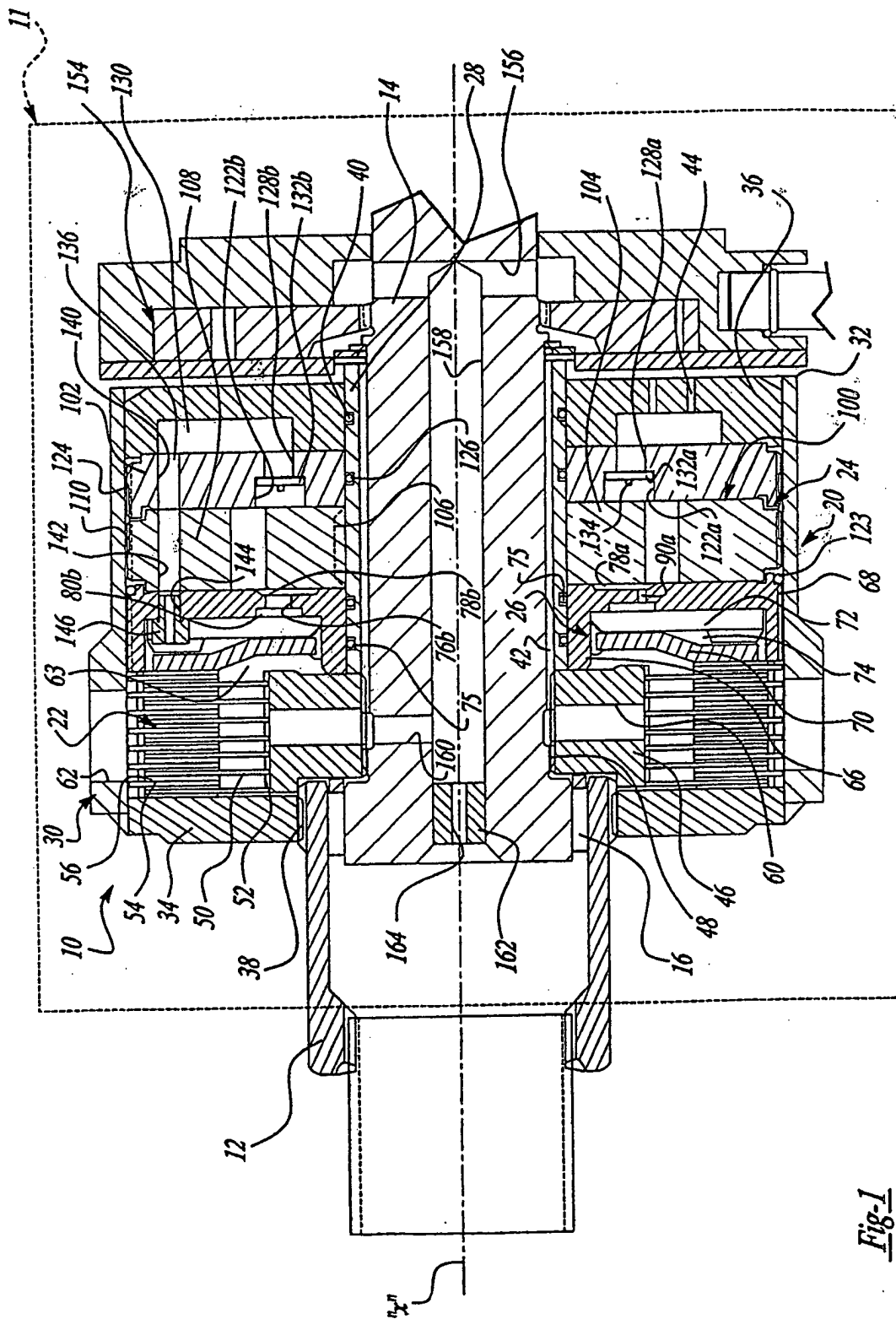


Fig-1

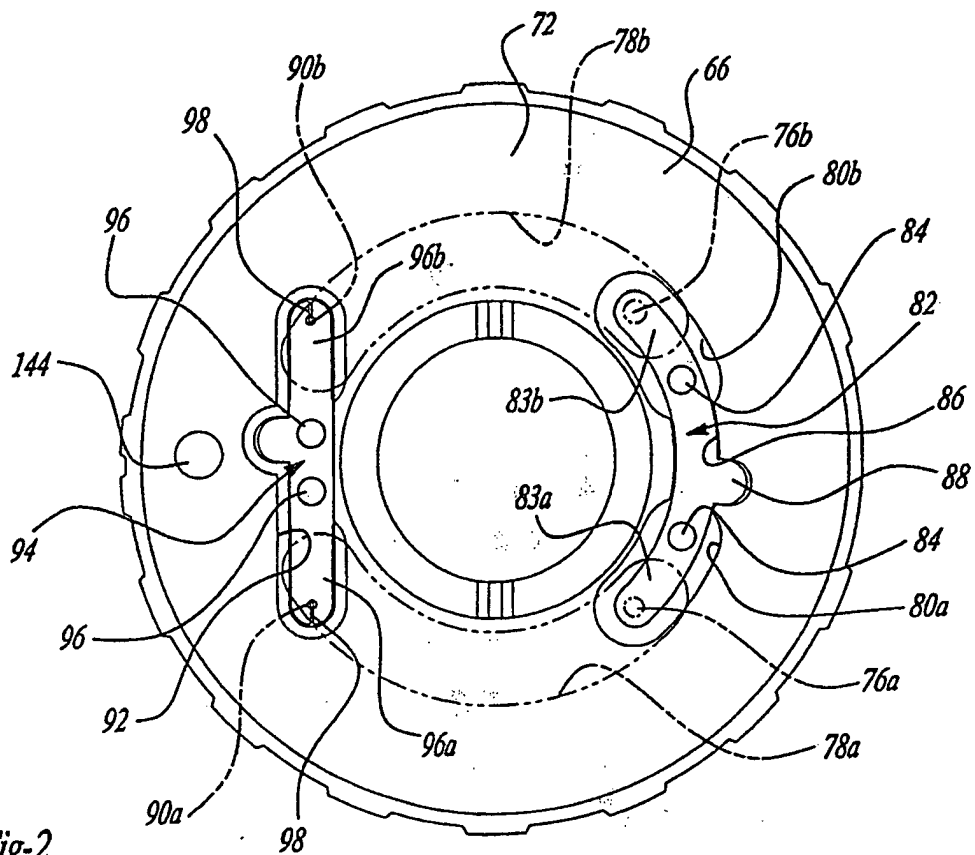


Fig-2

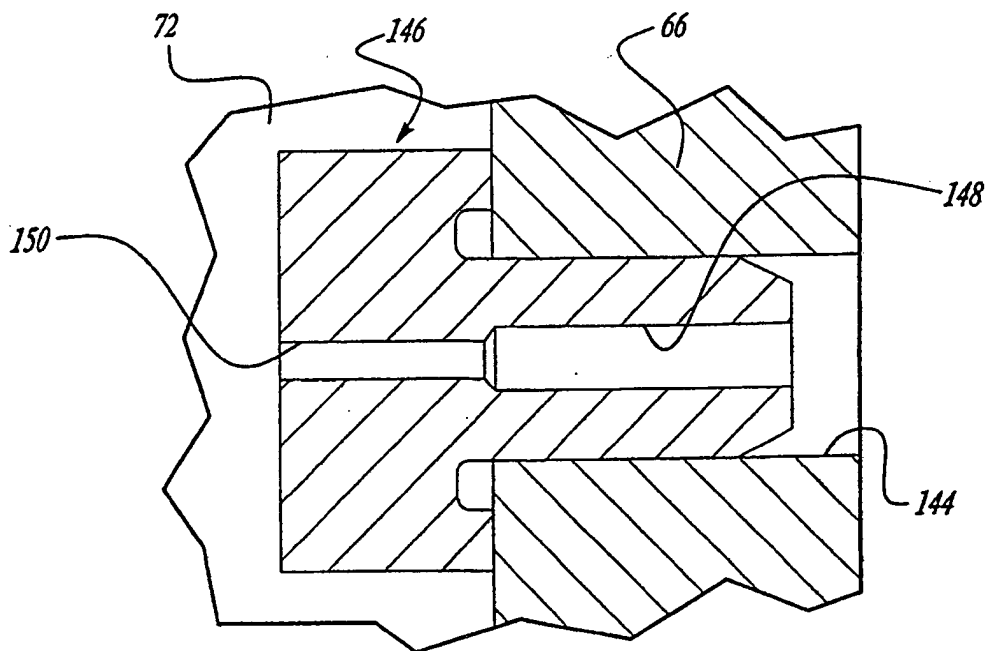
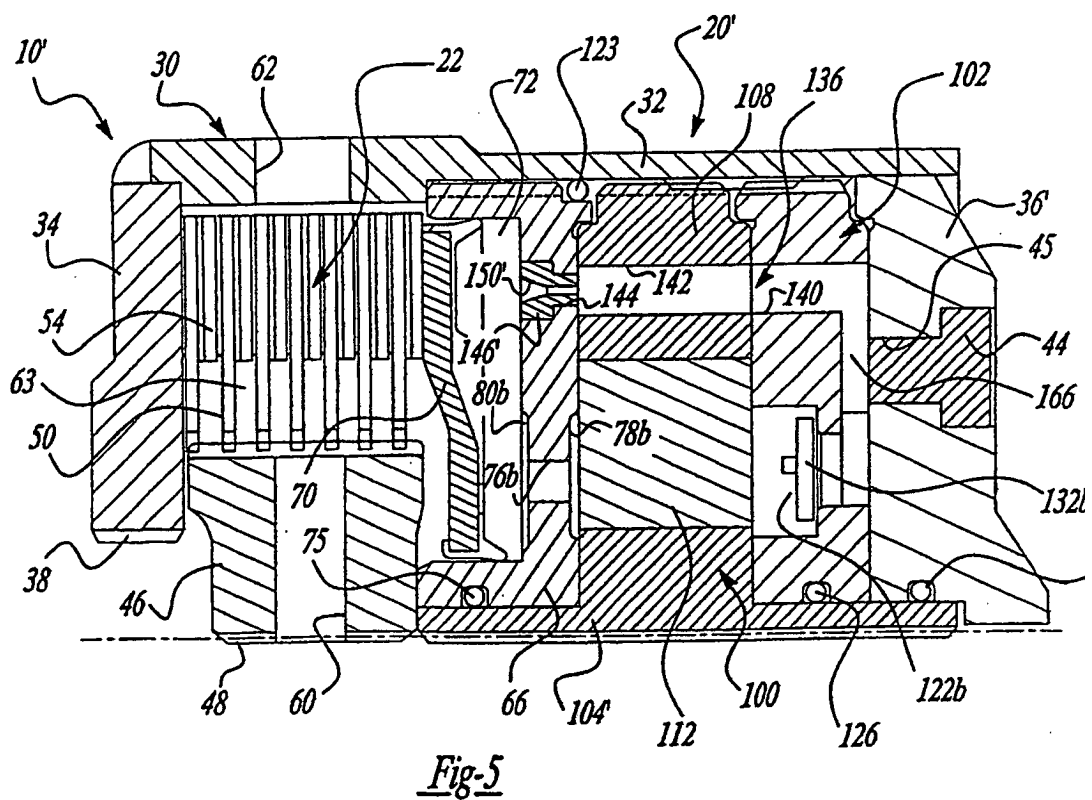
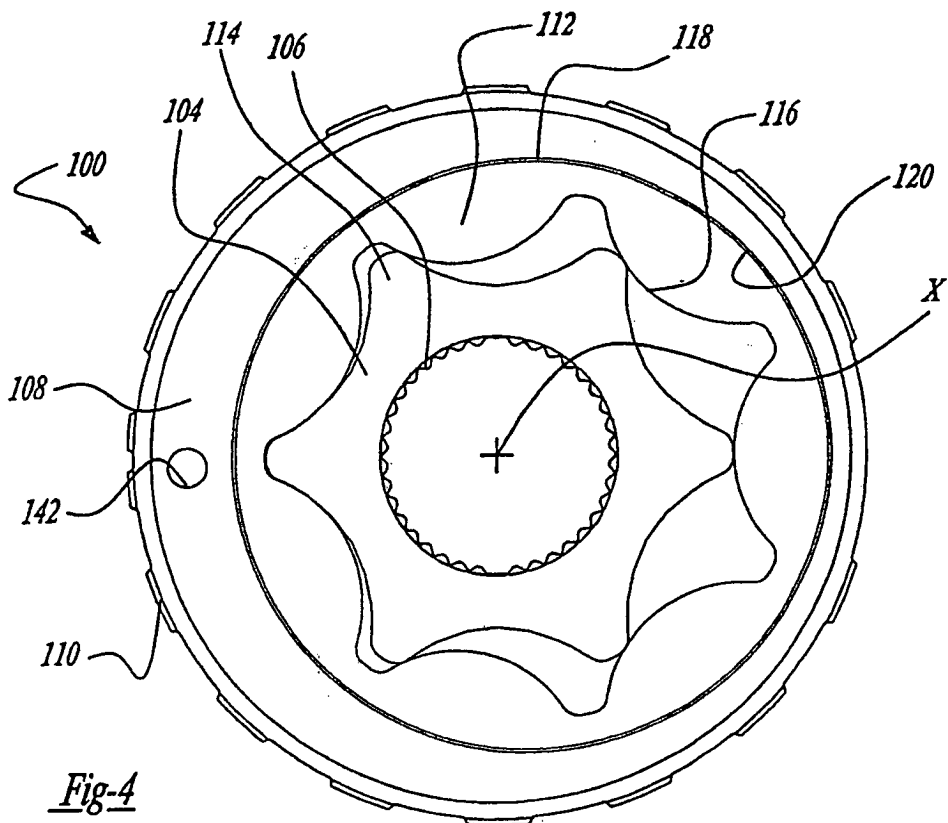


Fig-3



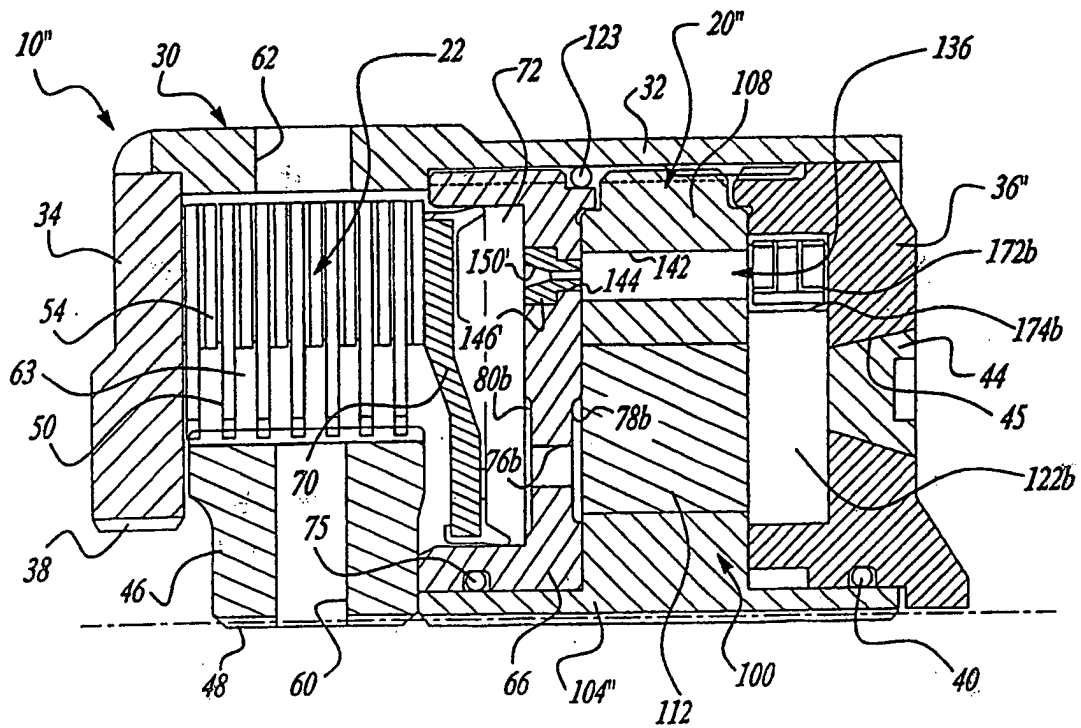


Fig-6

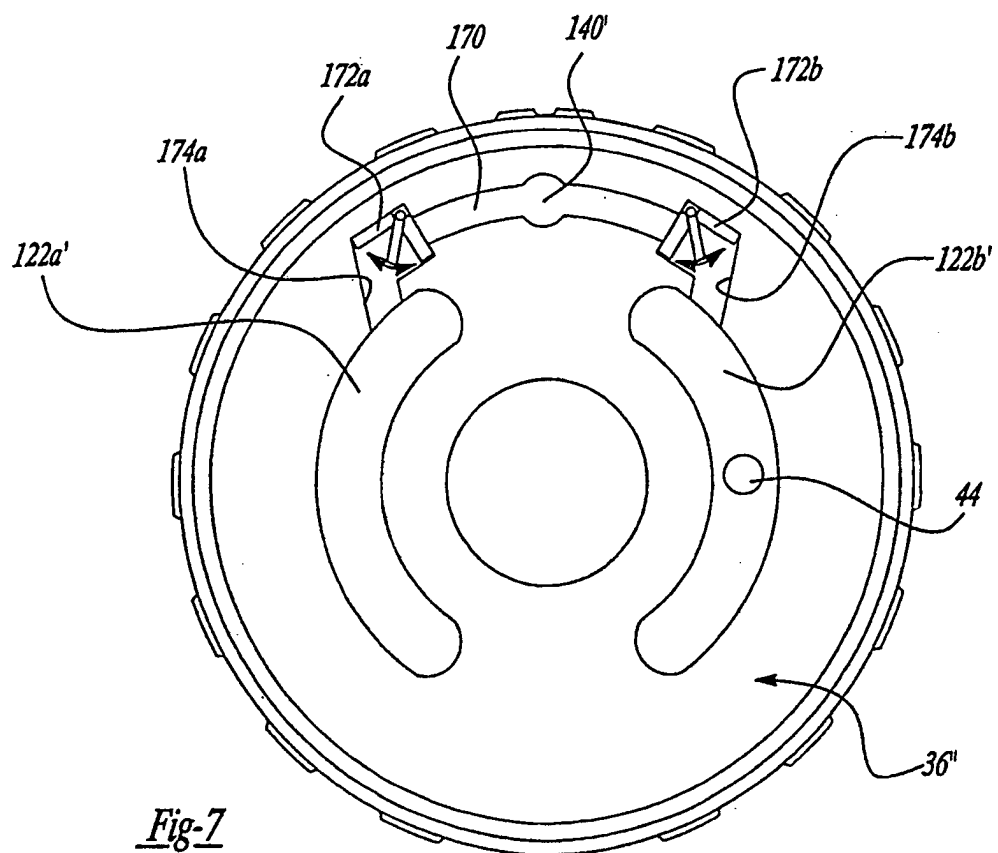


Fig-7

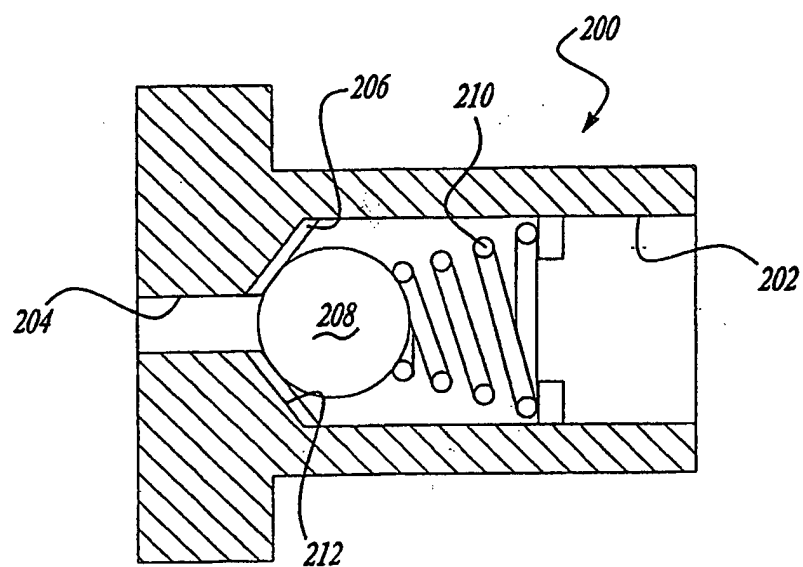


Fig-8