



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 11 657 T2 2005.06.23**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 224 390 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 11 657.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/24171**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 964 941.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/018384**

(86) PCT-Anmeldetag: **01.09.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **15.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.07.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **16.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.06.2005**

(51) Int Cl.7: **F02M 55/00**

F02M 57/02, F02M 61/14, F02M 63/02

(30) Unionspriorität:

153396 P 10.09.1999 US

(73) Patentinhaber:

**International Engine Intellectual Property
Company, LLC., Warrenville, Ill., US**

(74) Vertreter:

**Kuhnen & Wacker Patent- und
Rechtsanwaltsbüro, 85354 Freising**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, DE, FR, GB, IT, SE

(72) Erfinder:

**SEYMOUR, R., Kenneth, Villa Park, US; ZIELKE,
Martin, Lockport, US; ESTACIO, Y., Edgardo,
Itasca, US**

(54) Bezeichnung: **BETÄTIGUNGSFLÜSSIGKEITSABGABESYSTEM EINES KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTILS**

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

Verwandte Anmeldungen

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht den Vorteil bzw. Nutzen der vorläufigen U.S. Anmeldung mit der Seriennummer 60/153,396, angemeldet am 10. September 1999, auf welche hiermit vollinhaltlich Bezug genommen wird.

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft Fluid-Schienen-Bauteile für Verbrennungsmotoren mit Brennstoff-Einspritzung. Die vorliegende Erfindung bezieht sich insbesondere auf ein Fluid-Schienen-Bauteil zur Verwendung mit einer hydraulisch betätigten, elektronisch gesteuerten Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung.

Hintergrund der Erfindung

[0003] Bestimmte Brennstoff-Einspritz-Vorrichtungen können als hydraulisch betätigt und elektronisch gesteuert beschrieben werden. Eine hydraulische Betätigung der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung wird vorzugsweise vom Motorenöl unter erhöhtem Druck bewirkt. Es ist erkennbar, daß andere Fluide, die im vom Verbrennungsmotor angetriebenen Fahrzeug enthalten sind, ebenfalls zur hydraulischen Betätigung der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung verwendet werden können, einschließlich Brems-Fluid, Servolenkungs-Fluid oder dergleichen.

[0004] Eine beispielhafte Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung dieser Bauart ist im allgemeinen im Stand der Technik gemäß [Fig. 1](#) unter **200** dargestellt. Eine hydraulisch betätigte, elektronisch gesteuerte Einheits-Einspritz-Vorrichtung (HEUI) nach der Bauart, die in U.S. Patent-Nr. 5,181,494 und in SAE Technical Paper Series 930270, HEUI – Eine neue Richtung für Dieselmotoren-Kraftstoffsysteme, S. F. Glassey et al., 1.–5. März 1993, beschrieben ist, auf welche vollinhaltlich Bezug genommen wird, ist im Stand der Technik gemäß [Fig. 1](#) dargestellt. Die HEUI (Einspritz-Vorrichtung) **200** besteht aus vier Hauptkomponenten: (1) Steuerventil **202**; (2) Druckverstärker **204**; (3) Düse **206** und (4) Einspritz-Vorrichtung-Gehäuse **208**.

[0005] Der Zweck des Steuerventils **202** ist, den Einspritz-Vorgang einzuleiten und zu beenden. Das Steuerventil **202** besteht aus einem Tellerventil **210** und einer elektronischen Steuerung **212**, die einen Anker und eine Spule aufweist. Hochdruck-Betätigungsöl wird an den unteren Ventilsitz **214** durch einen Öl-Durchlaß **216** zugeführt. Um den Einspritz-Vorgang zu veranlassen, wird die Spule der elektrischen Steuerung **212** unter Spannung gesetzt, wodurch sich das Tellerventil **210** aufwärts vom unteren

ren Sitz **214** zum oberen Sitz **218** bewegt. Dieser Vorgang führt Hochdrucköl zur Feder-Aufnahmeöffnung **220** und dem Durchlaß **222** sowie zum Druckverstärker **204** zu. Der Einspritz-Vorgang setzt sich fort, bis die Spule der elektrischen Steuerung **212** entladen wird und sich der Teller **210** vom oberen Sitz **218** zum unteren Sitz **214** bewegt. Betätigungsöl- und Brennstoff-Druck lassen nach, wenn verbrauchtes Betätigungsöl von der Einspritz-Vorrichtung **200** durch den geöffneten Öl-Austrag **224** am oberen Sitz zum Ventil-Abdeckungs-Bereich des Verbrennungsmotor ausgeworfen wird, der Umgebungsdruck aufweist.

[0006] Das Mittelteil der Einspritz-Vorrichtung **200** besteht aus dem hydraulischen Druckverstärker-Kolben **236**, der Kolbenstange **228**, Brennstoff-Kammer **230** und der Kolbenstangen-Rückholfeder **232**.

[0007] Eine Verstärkung des Brennstoffdrucks auf die gewünschten Einspritz-Druckniveaus wird durch das Verhältnis der Flächen zwischen der oberen Fläche **234** des Druckverstärker-Kolbens **236** und der unteren Fläche **238** der Kolbenstange **228** erreicht, das typischerweise ungefähr 7:1 beträgt. Das Verstärkungs-Verhältnis kann derart konfektioniert werden, daß die gewünschten Einspritz-Charakteristika erreicht werden. Der Brennstoff wird der Kammer **230** durch einen Durchlaß **240** hinter einem Absperrventil **242** von einer äußeren Brennstoff-Versorgung zugeführt.

[0008] Die Einspritzung beginnt, wenn Hochdruck-Betätigungsöl der oberen Fläche **234** des Druckverstärker-Kolbens **236** über den Durchlaß **222** zugeführt wird. Wenn sich der Kolben **236** und die Kolbenstange **228** abwärts bewegen, steigt der Druck des Brennstoffs in der Kammer **230** unter der Kolbenstange **228** an. Dann strömt Hochdruck-Brennstoff in den Durchlaß **244** hinter einem Absperrventil **246**, um aufwärts auf eine Nadelventil-Fläche **248** zu wirken. Die aufwärts gerichtete Kraft öffnet ein Nadelventil **250**, und Brennstoff wird von einer Öffnung **252** gegen die Vorspannung einer Rückholfeder **256** abgegeben. Der Kolben **236** setzt seine Abwärtsbewegung fort, bis die Spule der elektrischen Steuerung **212** entladen ist, was eine Rückkehr des Tellerventils **210** zum unteren Sitz **214** unter der Spannung von Feder **220** bewirkt, wodurch der Ölstrom blockiert wird. Die Kolbenstangen-Rückholfeder **232** bringt den Kolben **236** und die Kolbenstange **228** dann zurück in ihre aufwärts inaktiven Ausgangsstellungen, wie es in [Fig. 4](#) dargestellt ist. Wenn die Kolbenstange **228** zurückkehrt, saugt die Kolbenstange **228** nachgefüllten Brennstoff in die Brennstoffkammer **230** über ein Kugelabsperrventil **242**.

[0009] Die Düse **206** ist typisch für weitere Diesel-Brennstoff-Systemdüsen. Die Öffnungs-Gestaltung ist bei geschlossenem Ventil dargestellt, obwohl eine Minibeutel-Ausführung (mini-sac version) des

Endes ebenfalls verfügbar ist. Der Brennstoff wird der Düsenöffnung **252** durch innere Durchlässe zugeführt. Wenn der Brennstoffdruck ansteigt, hebt sich die Düsennadel **250** vom unteren Sitz **254** (wie oben beschrieben worden ist) an, was einen Einspritz-Vorgang zuläßt. Wenn der Brennstoffdruck am Ende des Einspritz-Vorgangs nachläßt, bringt die Feder **256** die Nadel **250** zurück in ihre geschlossene Stellung, wobei sie auf dem unteren Sitz **254** aufsitzt.

[0010] Die Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** verwendet die hydraulische Energie des unter Druck stehenden Betätigungs-Fluids, in diesem Fall Motoröl, um einen Einspritz-Vorgang zu bewirken. Der Druck des einströmenden Öls steuert die Abwärtsgeschwindigkeit der Druckverstärker-Kolben **236**- und der Kolbenstange **228**-Bewegung und damit die Geschwindigkeit des Brennstoff-Einspritz-Vorgangs. Die Menge an eingespritztem Brennstoff wird von der Dauer eines Signals bestimmt, das die Spule der elektrischen Steuerung **212** unter Spannung hält. Solange die Spule unter Spannung steht und das Teller-ventil **210** sich nicht in seinem Sitz befindet, drückt das Betätigungs-Fluid den Druckverstärker-Kolben **236** und Kolbenstange **228** weiter nach unten, bis der Druckverstärker-Kolben **236** das untere Ende seiner Bohrung erreicht.

[0011] Eine ähnliche hydraulisch betätigte Einheits-Einspritz-Vorrichtung **200** wird in SAE-Papier-Nr. 1999-01-0196, „Anwendung von digitaler Ventiltechnologie auf den Diesel-Brennstoff-Einspritz-Vorgang“ und U.S.-Patent Nr. 5,720,261 beschrieben. In dieser Einspritz-Vorrichtung ist das Teller-Steuerventil **202** der HEUI-Einspritz-Vorrichtung **200** durch ein kolbenartiges digitales Steuerventil ersetzt worden, das durch zwei Spulen gesteuert wird, wobei die Ventilschule der Anker ist.

[0012] In jedem Fall gibt es einen Bedarf an Zuführung des Hochdruck-Volumens des Betätigungs-Fluids zur Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200**, um den Brennstoff-Einspritz-Vorgang zu bewirken, wie er oben beschrieben worden ist. Die Betätigungs-Fluid-Zuführung muß trotz Berücksichtigung von Toleranz-Summierungen und mechanischer Relativ-Bewegung erreicht werden, die zwischen der Vorrichtung, die das Betätigungs-Fluid zuführt, und der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** auftritt. Toleranz-Summierungen erlegen eine erhebliche Beschränkung für die Gestaltung einer jeden Vorrichtung zur Zuführung von Betätigungs-Fluid zu einer Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** auf. Die Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200**, der Zylinderkopf, eine Betätigungs-Fluid-Schiene und der Verbindungs-Mechanismus zwischen der Schiene und der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** weisen alle ihnen zugeordnete Toleranzen auf. Ein gewünschter Zuführ-Mechanismus ist einer, der keine Belastungs-Kräfte auf die Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung

200 auferlegt, aufgrund der oben erwähnten Toleranzen und der oben erwähnten Relativbewegung. Darüber hinaus sollte der Zuführ-Mechanismus einfach an die Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** anschließbar sein.

[0013] Das U.S.-Patent Nr. 4,996,962, erteilt am 5. März 1991, offenbart ein Schienen-Bauteil zur Fluid-Zuführung. Das 962er Bauteil verwendet Hülsen bzw. Fassungen, die an den Oberteilen der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtungen befestigt sind. Kunststoff-Schienen-Röhren, die sich zwischen den Hülsen erstrecken, stellen bewegliche Eingriffe bereit. Das 962er Patent beansprucht, daß mit solchen beweglichen Eingriffen keine Notwendigkeit zur strengen Begrenzung in bezug auf eine exakte Maßhaltigkeit oder geometrische Ausrichtung der Bauteile besteht. Es sollte angemerkt werden, daß, obwohl es beansprucht worden ist, die Kunststoff-Schienen-Röhren einige der Probleme lösen, die von der vorliegenden Erfindung gelöst werden sollen, es jedoch keine Struktur oder Unterrichtung im 962er Patent gibt, die sich auf die vorliegende Erfindung bezieht.

Zusammenfassung der Erfindung

[0014] Das Betätigungs-Fluid-Zuführsystem der vorliegenden Erfindung erfüllt im Wesentlichen die oben erwähnten Erfordernisse der Industrie. Das Verbindungselement der vorliegenden Erfindung, das sich zwischen dem Schienen-Bauteil und der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung erstreckt, nimmt die oben erwähnten Toleranzen durch seine Beweglichkeit in drei orthogonale Richtungen auf. Ferner wird nach der Installation die zwischen dem Schienen-Bauteil und der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung auftretende Relativbewegung durch die Fähigkeit des Verbindungselements, eine solche Bewegung durch die Verschiebbarkeit in drei Dimensionen aufzunehmen, weiter aufgenommen. Dies wird durch die Bereitstellung einer Drehbarkeit zwischen der Zuführungssystem-Verbindungselement und der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung ermöglicht. Die Fähigkeit bestimmter Verbindungselement-Komponenten, relativ zur Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung in wenigstens einer Ebene zu rotieren, die orthogonal zu einer Longitudinalachse angeordnet ist, ermöglicht eine Verlagerung in der Ebene und eine Translation entlang der Longitudinalachse. Wenn eine Drehung auftreten kann, dann können die Verschiebung und die Translation auftreten. Zusätzlich dient die vorliegende Erfindung dazu, daß das Betätigungs-Fluid einen außerordentlich kurzen Weg vom Schienen-Bauteil zur Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung zurücklegt. In der vorliegenden Erfindung ist es erwünscht, daß das L/D²-Verhältnis für das Verbindungselement kleiner als eins ist. Die vorliegende Erfindung ist kleiner als 70 mm in der Länge und erfüllt das oben erwähnte L/D²-Verhältnis. Weiter ist das Verbindungselement

des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems der vorliegenden Erfindung im begrenzten Raum zwischen den Kurbelschwingen des Verbrennungsmotor-Kopfs anordbar.

[0015] Die vorliegende Erfindung enthält mehrere Ausführungsformen, die der Erleichterung beim Verbinden des Verbindungselements mit der Beispiel-Einspritz-Vorrichtung dienen. Eine Ausführungsform sieht einer Schnappverbindung durch Andrücken des Verbindungselements auf das Aufnehmer-Bauteil vor, das mit der Einspritz-Vorrichtung gekoppelt ist. Eine weitere Ausführungsform sieht einen Gewindeeingriff mit dem Aufnehmer-Bauteil vor.

[0016] Die vorliegende Erfindung ist ein Fluid-Zuführungs-System zur Zuführung eines Vorrats eines Fluids von einer Fluid-Quelle zu einer Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung und enthält eine Schiene zur Beförderung eines Fluids, wobei die Schiene benachbart zur Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung anordbar ist. Die Schiene weist einen Fluid-Durchlaß auf der dadurch definiert ist, daß der Fluid-Durchlaß mit der Fluid-Quelle strömungstechnisch verbunden ist. Ein Verbindungselement ist mit der Schiene und der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung strömungstechnisch verbunden, um die Schiene mit der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung strömungstechnisch zu verbinden. Das Verbindungselement ist in drei orthogonal angeordneten Achsen beweglich, um statische Toleranzen, die zwischen der Schiene und der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung auftreten, und eine dynamische Relativbewegung zwischen der Schiene und der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung derart aufzunehmen, daß Spannungen, die der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung auferlegt werden und von der Strömungsverbindung zur Schiene herrühren, im Wesentlichen eliminiert werden.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0017] **Fig. 1** ist eine Schnittansicht einer beispielhaften Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung nach dem Stand der Technik;

[0018] **Fig. 2** ist eine Schnittansicht des Verbindungselements des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems gemäß der vorliegenden Erfindung, die entlang der Achse des Schienen-Bauteils gesehen bzw. dargestellt ist;

[0019] **Fig. 3** ist eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform des Verbindungselements gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0020] **Fig. 4** ist eine Draufsicht des Verbindungselements nach **Fig. 3**;

[0021] **Fig. 5** ist eine Schnittansicht des Verbindungselements nach **Fig. 3**;

[0022] **Fig. 6** ist eine Schnittansicht eines Aufnehmer-Bauteils, das an eine Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung gekoppelt und angepaßt ist, um das Verbindungselement aufzunehmen, das in den **Fig. 3–Fig. 5** dargestellt ist;

[0023] **Fig. 7** ist eine alternierende Ausführungsform zum Verbindungselement, das in den **Fig. 3–Fig. 5** dargestellt ist;

[0024] **Fig. 8** ist eine alternative Ausführungsform des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei die Ansicht von hinten aufgenommen ist mit Bezug auf das Schienen-Bauteil;

[0025] **Fig. 9** ist eine Seitenansicht einer alternativen Ausführungsform des Verbindungselements und des Aufnehmer-Bauteils, wobei Abschnitte davon weggelassen sind;

[0026] **Fig. 9a** ist eine Draufsicht des Bauteils nach **Fig. 9**, die an einem horizontalen Schnitt entlang der Linie 9a–9a genommen ist;

[0027] **Fig. 10** ist eine perspektivische Ansicht des Pass-Abschnitts des Verbindungselements, das in **Fig. 9** abgebildet ist, das zum Fügen mit dem Aufnehmer-Bauteil angepaßt ist; und

[0028] **Fig. 11** ist eine perspektivische Ansicht, wie sie in **Fig. 10** dargestellt ist, wobei der Ring weggelassen worden ist.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0029] Das Betätigungs-Fluid-Zuführsystem der vorliegenden Erfindung ist im allgemeinen mit **10** in den Figuren bezeichnet. Gemäß **Fig. 2** ist das Betätigungs-Fluid-Zuführsystem **10** an eine beispielhafte Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** nach den Bauarten gekoppelt dargestellt, wie sie oben mit Bezugnahme auf den Stand der Technik beschrieben worden sind. Es ergibt sich, daß die Brennstoff-Einspritz-Vorrichtungen **200** nur exemplarisch sind und andere hydraulisch-betätigte Brennstoff-Einspritz-Vorrichtungen mit dem Betätigungs-Fluid-Zuführsystem **10** verwendet werden können.

[0030] Das Betätigungs-Fluid-Zuführsystem **10** weist zwei Hauptkomponenten auf: ein Schienen-Bauteil **12** und ein Verbindungselement **14**. Das Zuführsystem **10** kann direkt an die Einspritz-Vorrichtung **200** gekoppelt sein oder kann an die Einspritz-Vorrichtung **10** mit Hilfe eines Aufnehmer-Bauteils **15** gekoppelt sein, wie es in den **Fig. 2** und **Fig. 5** dargestellt ist, das auf der Einspritz-Vorrichtung **200** angebracht ist.

[0031] Das Schienen-Bauteil **12** enthält zwei Haupt-Unterkomponenten, eine Verlängerungsschiene **16** und eine Kreuzloch-Hülse **18**. Die Verlängerungsschiene **16** wird vorzugsweise unmittelbar über einer Reihe von Brennstoff-Einspritz-Vorrichtungen angeordnet, die in einem Zylinder-Kopf angeordnet sind, und weist einen Fluid-Durchlaß **17** auf, der darin definiert ist. Bei einem Reihenmotor ist ein einfaches Schienen-Bauteil **12** über der Reihe von Brennstoff-Einspritz-Vorrichtungen mit einem Verbindungselement **14** angeordnet, das die Verlängerungsschiene **16** mit jeder der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtungen **200** verbindet, z.B. sechs Verbindungselemente für einen Reihen-Sechszylinder-Motor. Für einen Motor in V-Anordnung bedient ein Paar von Schienen-Bauteilen **12** entsprechend jede der beiden Zylinderbänke, z.B. zwei Schienen-Bauteile **12** für einen V8-Motor, wobei jede mit vier Verbindungselementen **14** ausgestattet ist. Jede der Verlängerungsschienen **16** ist mit einer Quelle von Hochdruck-Betätigungs-Fluid strömungstechnisch verbunden, welche vorzugsweise Motor-Schmieröl ist und Drücke in der Größenordnung von 3.500 psi erreichen kann.

[0032] Ein Paar von relativ großen Bohrungen **22**, **24** ist in der Verlängerungsschiene **16** benachbart zu jeder Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung, die zu bedienen ist, definiert. Jede Bohrung **22**, **24** ist entlang einer Achse (Longitudinalachse **74**), d.h. vorzugsweise quer zur Longitudinalachse der Verlängerungsschiene **16** aufgereiht. Die Verlängerungsschiene **16** kann an den Zylinderkopf des Motors oder an einen Schienenträger bzw. eine Schienenhalterung befestigt gekoppelt sein, der durch eine Mehrzahl von Bändern daran befestigt ist, die an den Zylinderkopf oder an den Träger durch Bolzen oder Stützen angebracht sind.

[0033] Die Kreuzloch-Hülse **18** des Schienen-Bauteils **12** des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems **10** enthält einen Hülsen- bzw. Lager-Zylinder **40**. Der Hülsen-Zylinder **40** wird von den Bohrungen **22**, **24** des Schienen-Bauteils **12** bündig bzw. schlüssig aufgenommen. Der Hülsen-Zylinder **40** weist einen oberen Überstand **42** auf. Eine Fläche, die von der oberen Begrenzung **43** des oberen Überstandes **42** definiert ist, ist vorzugsweise tangential zur äußeren Fläche der Verlängerungsschiene **16** angeordnet, wodurch sie ein bündiges bzw. fluchtendes Einbaustück **44** am Tangenzpunkt definiert. Die Überkreuzung des Hülsen-Zylinders **40** mit der Bohrung **22** ist vorzugsweise geschweißt oder gelötet, um eine fluiddichte Überkreuzung zwischen dem Hülsen-Zylinder **40** und der Bohrung **22** der Verlängerungsschiene **16** zu definieren.

[0034] Der Hülsen-Zylinder **40** weist einen gegenüberliegenden unteren Überstand **46** auf, welcher von ähnlicher Gestaltung wie der obere Überstand **42** ist, der oben beschrieben worden ist. Die Überkreuzung

des unteren Überstandes **46** mit der Bohrung **24** ist vorzugsweise geschweißt, um eine fluiddichte Überkreuzung zu definieren. Der untere Überstand **46** bildet ein bündiges Einbaustück am Tangenzpunkt der unteren Begrenzung **49** des unteren Überstandes **46** mit der äußeren Fläche der Verlängerungsschiene **16**. Demgemäß ist die Längs-Dimension des Hülsen-Zylinders **40** im Wesentlichen dem äußeren Durchmesser der Verlängerungsschiene **16** gleich.

[0035] Der Hülsen-Zylinder **40** weist eine zylindrische Bohrung **57** auf, die durch die Wand des Zylinders **40** begrenzt wird. Die zylindrische Bohrung **57** stellt eine nach innen gerichtete, abgeschrägte Fläche **50** mit abnehmendem Durchmesser dar, die sich aufwärts von der unteren Begrenzung **49** erstreckt. Der Hülsen-Zylinder **40** weist eine Mehrzahl von Kreuzloch-Bohrungen **52** auf, die vorzugsweise in gleichwinkligen Abständen um den Umfang des Hülsen-Zylinders **40** angeordnet sind. In der Schnitt-Darstellung nach [Fig. 2](#) sind zwei gegenüberliegende Kreuzloch-Bohrungen **52** von einer Mehrzahl von Bohrungen **52** dargestellt. Die Bohrungen **52** stehen in strömungstechnischer Verbindung mit dem Fluid-Durchlaß **17**. Die zylindrische Bohrung **57** stellt eine hinterschnittene Fläche **54** dar, die zu den Kreuzloch-Bohrungen **52** benachbart ist. Die hinterschnittene Fläche **54** definiert teilweise einen ringförmigen Fluid-Durchlaß **56**. Dieser ringförmige Fluid-Durchlaß **56** ist mit dem Fluid-Durchlaß **17** über die Bohrungen **52** strömungstechnisch verbunden.

[0036] Das Verbindungselement **14** des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems **10** enthält drei Haupt-Unterkomponenten: einen oberen Kragen **58**, ein zentrales Rohr **60** und einen unteren Kragen **62**.

[0037] Der obere Kragen **58** des Verbindungselements **14** enthält einen Kragenkörper bzw. Kragengehäuse **64**. Der Kragenkörper **64** weist eine gewölbte obere Fläche **66** auf. Eine ringförmige Nut **68** ist benachbart zur gewölbten oberen Fläche **66** angeordnet. Eine Ringdichtung **72** ist innerhalb der ringförmigen Nut **68** angeordnet, um eine fluiddichte Abdichtung zwischen dem Kragenkörper **64** und der zylindrischen Bohrung **57** der Hülse **18** zu definieren. Der Kragenkörper **64** weist eine longitudinale Z-Achse auf, die mit der Z-Achse (Longitudinalachse) **74** und die ferner mit der Longitudinalachse des Hülsen-Zylinders **40** deckungsgleich ist. Der Kragenkörper **64** des oberen Kragens **58** weist eine im allgemeinen flache Unterseite **76** auf. Es ist anzumerken, daß die Unterseite **76** vorzugsweise im Abstand vom unteren Kragen **62** angeordnet ist, um Relativbewegungen zwischen dem oberen Kragen **58** und dem unteren Kragen **62** entlang der Z-Achse **74** aufzunehmen bzw. aufzufangen.

[0038] Eine Ringkammer **78** ist um den Kragenkörper **64** angeordnet. Die Ringkammer **78**, die in Zu-

sammenwirken mit dem Hinterschnitt **74** in der Zylinderbohrung **57** des Hülsen-Zylinders **40** definiert ist, definiert den ringförmigen Fluid-Durchlaß **56**. Eine Mehrzahl von Verbindungs-Bohrungen **80** erstreckt sich vom ringförmigen Fluid-Durchlaß **56** nach innen. Zwei gegenüberliegende Verbindungs-Bohrungen **80** der Mehrzahl der Verbindungs-Bohrungen **80** sind in [Fig. 2](#) dargestellt. Die Verbindungs-Bohrungen **80** sind strömungstechnisch an eine Axial-Bohrung **82** gekoppelt, die entlang der Z-Achse **74** des Kragenkörpers **64** definiert ist. Die Axial-Bohrung **82** weist eine im allgemeinen halb-kugelförmige Bohrungs-Aufweitung mit einer Hülse bzw. einem Lager **84** auf. Die Hülse **84** ist außer an den Überkreuzungs-Punkten mit der Axial-Bohrung **82** kugelförmig. Eine umlaufende Nut ist durch einen Absatz **86** in der Hülse **84** am Punkt ihres größten Umfangs und durch einen oberen Ring **89** teilweise definiert, der in den Kragenkörper **64** pressgepaßt ist und der den Restteil oder den unteren Abschnitt der Hülse **84** definiert. Eine Ringdichtung **88** ist in der Nut angeordnet und derart definiert, um eine fluiddichte Abdichtung zwischen dem oberen Kragen **58** und dem zentralen Rohr **60** zu bewirken. Eine Öffnung **90** ist in der flachen Unterseite **76** des oberen Rings **89** definiert. Die Öffnung **90** öffnet, sich zur Axial-Bohrung **82**.

[0039] Das zentrale Rohr **60** des Verbindungselements **14** enthält einen Rohrkörper **92**. Der Rohrkörper **92** weist einen rohrförmigen Mittel-Abschnitt **94**, ein oberes kugelförmiges Ende mit einer Kugel **96** und ein unteres kugelförmiges Ende mit einer Kugel **98** auf. Die Kugeln **96**, **98** können integriert in den rohrförmigen Mittel-Abschnitt **94** gestaltet sein, wie es in [Fig. 2](#) dargestellt ist, oder getrennt, wie es in [Fig. 5](#) dargestellt ist. Ferner kann der rohrförmige Mittel-Abschnitt **94** angemessen arbeiten, um statische und dynamische Belastungen in Zusammenspiel mit einer anderen geeigneten Kopplung (nicht gezeigt) an die Einspritz-Vorrichtung **200**, wie beispielsweise ein Ring in Press-Dichtungs-Eingriff mit Rohr **94** mit nur einer Kugel und Hülse, zu minimieren, wie beispielsweise Kugel **96** und Hülse **84**. Eine Axial-Bohrung **100** ist entlang der Z-Achse **74** definiert. Die Axial-Bohrung **100** ist strömungstechnisch mit dem oberen Abschnitt der Axial-Bohrung **82** verbunden, die im Kragenkörper **64** definiert ist.

[0040] Im montierten Zustand ist die obere Kugel **96** des Rohrkörpers **92** in der Hülse **84** des Kragenkörpers **64** angeordnet, die Ring-Dichtung **88** ist in der Hülse installiert und der obere Ring **89** ist pressgepaßt, um die obere Kugel **96** im Kragenkörper **64** zu halten. Die Bohrung **90** im oberen Ring **89** ist etwas größer im Durchmesser als der äußere Durchmesser des rohrförmigen Mittel-Abschnitts **94** des Rohrkörpers **92**, um dazwischen einen Spalt **101** zu definieren. Der Spalt **101** nimmt die Relativ-Bewegung in den X-Y-Ebenen (die X-Y-Ebenen sind beide orthogonal zueinander und zur Z-Achse **74** angeordnet)

zwischen dem oberen Kragen **58** und dem Rohr **60** auf.

[0041] Der untere Kragen **62** des Verbindungselements **14** enthält einen unteren Ring **102**. Der Ring **102** weist eine im allgemeinen flache obere Fläche **104** auf. Wie vorher angegeben worden ist, ist die flache obere Fläche **104** im Abstand von der flachen unteren Fläche **76** des Kragenkörpers **64** angeordnet. Wie noch gesehen wird, nimmt ein solcher Abstand Relativ-Bewegung zwischen der Brennstoff Einspritz-Vorrichtung **200** und dem Betätigungs-Fluid-Zuführsystem **10** teilweise auf.

[0042] Eine Öffnung **106**, die in der flachen oberen Fläche **104** definiert ist, öffnet sich zu einer Axial-Bohrung **108**, die im unteren Ring **102** definiert ist. Die Axial-Bohrung **108** ist vorzugsweise coaxial mit der Z-Achse **74** angeordnet. Die Axial-Bohrung **108** weist einen oberen Abschnitt **109** auf, der sich abwärts in die Hülse bzw. das Lager **110** hinein erstreckt. Der Aufnehmer **15** verjüngt sich nach unten und ist mit Außen-Gewinden an seinem unteren Ende zur Schraubsicherung bzw. Befestigung in einer Gewinde-Bohrung **114** im Einspritz-Vorrichtungsgehäuse **200** versehen bzw. ausgestattet. Die Einspritz-Vorrichtung **200** weist einen relativ schlanken Fluid-Durchlaß **112** auf, der im Aufnehmer-Bauteil **15** definiert ist, der effektiv einen Abschnitt der Axial-Bohrung **108** aufweist, der sich von der Hülse **110** abwärts erstreckt, um das Verbindungselement **14** des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems **10** an die Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** strömungstechnisch zu koppeln. Das Aufnehmer-Bauteil **15** weist eine nach oben gerichtete Öffnung **117** auf, wobei die Öffnung **117** derart gestaltet ist, daß sie die Kugel **98** und den unteren Ring **102** in sich aufnimmt. Der untere Ring **102** ist mit dem Aufnehmer-Bauteil **15** durch ein Gewinde **118** in Gewindeeingriff bringbar, die in der unteren äußeren Begrenzung des unteren Rings **102** ausgebildet sind. Eine ringförmige Nut **120** ist zwischen dem unteren Ring **102** und dem Aufnehmer-Bauteil **15** am Punkt des größeren Umfangs der Hülse **110** definiert. Eine Ring-Dichtung **122** ist innerhalb der ringförmigen Nut **120** angeordnet, wobei sie eine fluiddichte Abdichtung zwischen dem unteren Ring **102**, dem Aufnehmer-Bauteil **15** und der äußeren Fläche der Kugel **98**. des Rohrs **60** ausbildet.

[0043] Der Durchmesser des oberen Abschnitts **109** der Axial-Bohrung **108** ist etwas größer als der Durchmesser der äußeren Fläche des Mittel-Abschnitts **94** des Rohrs **60**, wodurch ein Spalt **124** zwischen dem unteren Kragen **62** und dem Rohr **60** entsteht. Der Spalt **124** nimmt Relativ-Bewegung in der X-Y-Ebene zwischen dem unteren Kragen **62** und dem Rohr **60** auf.

[0044] Das Verbindungselement **14** wird durch Pressen der oberen Kugel **96** des Rohrs **60** in die

Hülse **84** des oberen Kragens **58** und durch Pressen der unteren Kugel **98** des Rohrs **60** in die Hülse **110** des unteren Kragens **62** montiert. Die Kugeln **96**, **98** können in den entsprechenden Hülsen **84**, **110** frei rotieren. Das Verbindungselement **14** kann dann starr bzw. unbeweglich und dichtend durch Schrauben des unteren Kragens **62** mit Hilfe der Gewinde **118** in das Aufnehmer-Bauteil **15**, das mit der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** gekoppelt ist, an die Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** gekoppelt werden.

[0045] Das Schienen-Bauteil **12** wird dann mit dem Verbindungselement **14** verbunden. Dies wird durch Einführen des oberen Kragens **58** in die zylindrische Bohrung **57** der Kreuzloch-Hülse **18** erreicht. Der Ausgangs-Durchlaß des oberen Kragens **58** in die Bohrung **57** wird ausgerichtet und zentriert durch die abgeschrägte Fläche **50**. Sobald das Schienen-Bauteil **12** an der Verwendungsstelle ist, werden geeignete Befestigungselemente am Kopf des Motors befestigt. Der obere Kragen **58** ist innerhalb der zylindrischen Bohrung **57** nach der Montage und während das Zuführsystem **10** an die Einspritz-Vorrichtung **200** gekoppelt ist, verschiebbar angeordnet, um eine Summierung von statischen Toleranzen zwischen dem Betätigungs-Fluid-Zuführsystem **10** und Einspritz-Vorrichtung **200** in der Richtung der Z-Achse **74** aufzunehmen.

[0046] In dieser statischen Verbindung des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems **10** zur Einspritz-Vorrichtung **200** wird der Einspritz-Vorrichtung **200** substantiell keine Belastung auferlegt als ein Ergebnis der vorgenannten Verschiebbarkeit in der Z-Richtung **74** und zusätzlich als ein Ergebnis der Fähigkeit des oberen Kragens **58** und des unteren Kragens **62**, sich in der X-Y-Ebene relativ zum Rohr **60** zu verschieben, was eine drei-dimensionale Verschiebbarkeit herstellt. Ein solches Verschieben in der X-Y-Ebene ist effektiv eine An Kugel- und Hülsenverschiebung, die von der Drehbewegung der Kugel **96** des Rohrkörpers **92** innerhalb der substantiell kugelförmigen Hülse **84** des oberen Kragens und der Drehung der Kugel **98** des Rohrkörpers **92** innerhalb der substantiell kugelförmigen Hülse **110** des unteren Kragens **62** herrührt. Der obere Kragen **58** kann sich zu allen Zeiten entlang der Z-Achse **74** bewegen mit Bezug auf die Kreuzloch-Hülse **18**, um jede mögliche Belastung entlang der Z-Achse **74** zu eliminieren. Demgemäß weist das Zuführsystem **10** sowohl drei Richtungs-Freiheitsgrade der Bewegung auf, als auch drei Rotations-Freiheitsgrade der Bewegung auf, wenn es an die Einspritz-Vorrichtung **200** gekoppelt ist. Eine solche Bewegungsfreiheit unter statischen und dynamischen Bedingungen wird auch erreicht, wenn nur eine obere Kugel **96**, die in einer Hülse **84** angeordnet ist, in Verbindung mit der Translation der Z-Achse **74** verwendet wird.

[0047] Eine nachfolgende dynamische Bewegung des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems **10** gegenüber der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** kann beispielsweise durch die Vibration des Motorbetriebs und durch Ausdehnung und Zusammenziehung der verschiedenen Komponenten aufgrund von Erwärmung und Abkühlung etc. verursacht werden. Die dynamische Bewegung entfällt in ähnlicher Weise auf die X-, Y- und Z-Achse, wie vorher mit Bezug auf die Summierung von statischen Toleranzen beschrieben worden ist. Die Relativ-Bewegung des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems **10** gegenüber der Einspritz-Vorrichtung **200** wird von der Freiheit, sich ausreichend in der X-, Y- und Z-Achse zu bewegen, aufgenommen, um substantiell jede dynamische Bewegung, die zwischen dem Zuführsystem **10** und der Einspritz-Vorrichtung **200** während des Motorbetriebs auftritt, aufzunehmen. Dies wird durch Erreichen der Rotierbarkeit zwischen dem Verbindungselement des Zuführsystems und der Einspritz-Vorrichtung ermöglicht. Die Fähigkeit bestimmter Verbindungselement-Komponenten (wie oben angemerkt worden ist), relativ zur Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung in wenigstens einer Ebene zu rotieren, die orthogonal zu einer Longitudinalachse angeordnet ist, ermöglicht eine Verschiebung in der Ebene und eine Translation entlang der Longitudinalachse. Sobald die Drehung auftreten kann, können die Verschiebung und die Translation auftreten. Demgemäß wirken in einer statischen und einer dynamischen Situation praktisch keine Belastungen auf die Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** durch das Zuführsystem **10** als ein Ergebnis der Fähigkeit des Verbindungselements **14**, sich dreidimensional in den X-, Y- und Z-Achsen zu bewegen.

[0048] Zur Zuführung eines Betätigungs-Fluids zur Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** strömt während der Brennstoff-Einspritzung Hochdruck-Fluid von der Quelle des Hochdruck-Fluids **20** durch die Verlängerungs-Schiene **16**. Das Fluid strömt durch die Kreuzloch-Bohrungen **52** der Kreuzloch-Hülse **18** in den ringförmigen Fluid-Durchlaß **56**. Der ringförmige Fluid-Durchlaß ist mit den Verbindungs-Bohrungen **80** strömungstechnisch verbunden. Das Fluid strömt durch die Verbindungs-Bohrungen **80** zur Axial-Bohrung **82** des oberen Kragens **58**. Das Betätigungs-Fluid strömt dann durch die Axial-Bohrung **100** des Rohr-Körpers **92** zum Fluid-Durchlaß **112**, der im unteren Kragen **62** definiert ist. Das Betätigungs-Fluid strömt dann zur Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200**, um den Einspritz-Vorgang zu steuern, wie oben in bezug auf den Stand der Technik beschrieben worden ist.

[0049] In den [Fig. 3-Fig. 5](#) ist eine alternative bevorzugte Ausführungsform des Verbindungselements **14** abgebildet, worin gleiche Bezugszeichen gleiche Komponenten bezeichnen. Es ergibt sich, daß das Verbindungselement **14** mit einer Verlänge-

rungs-Schiene **16** substantiell verschiebbar verbunden sein soll, wie mit bezug auf [Fig. 2](#) beschrieben worden ist. Das Verbindungselement **14** gemäß den [Fig. 3–Fig. 5](#) unterscheidet sich in einigen Merkmalen gegenüber dem Verbindungselement **14** gemäß [Fig. 2](#). Die Ausführungsform gemäß den [Fig. 3–Fig. 5](#) enthält ein oberen Ring **134**, der in einer Öffnung angeordnet ist, die zwischen dem oberen kugelförmigen Ende **96** und der inneren Begrenzung **135** des Schieber-Kragens **58** definiert ist. Die obere Begrenzung des Rings **134** liegt auf der Ring-Dichtung **88** auf, wobei sie die Ring-Dichtung **88** an der Verwendungsstelle hält, um eine fluiddichte Abdichtung zwischen dem oberen kugelförmigen Ende **96** und der inneren Begrenzung **135** des Schieber-Kragens **58** herzustellen.

[0050] Der obere Ring **134** wird durch einen Sprengring **136** an der Verwendungsstelle gehalten und ist im allgemeinen umfänglich um die Röhre **60** in einer ringförmigen Nut **138** angeordnet, die in der inneren Begrenzung **135** des Schieber-Kragens **58** definiert ist. Der Sprengring **136** ist radial zusammendrückbar, so daß der Sprengring **136** in die Eintrittsöffnung **140** eingesetzt werden kann, die an der unteren Begrenzung des Schieber-Kragens **58** definiert ist. Der Sprengring **136** wird durch Aufwärts-Drängen des Sprenglings **136** durch die abgeschrägt Mündung **139** zur Eintrittsöffnung **140** radial zusammengedrückt. Die Eintrittsöffnung **140** ist im allgemeinen konzentrisch zum Rohr **60** angeordnet. Der Sprengring **136** wird nach Passieren der Eintrittsöffnung **140** vom radialen Zusammendrücken entlastet. Eine solche Entlastung bewirkt, daß der Sprengring **136** in die Nut **138** expandiert, wodurch der Sprengring **136** an der Verwendungsstelle gehalten wird.

[0051] Das Verbindungselement **14** gemäß den [Fig. 3–Fig. 5](#) enthält ferner eine Mutter **141**. Ein unterer Ring **142** ist im allgemeinen konzentrisch zum Rohr **60** und an eine innere Unterseiten-Begrenzung **144** der Mutter **141** angrenzend angeordnet. Die Mutter **141** weist eine darin definierte Bohrung **146** auf. Die Bohrung **146** ist in Verschiebungs-Eingriff mit der äußeren Fläche des Rohrs **60**. In der Ausführungsform nach den [Fig. 3–Fig. 5](#) wird das untere kugelförmige Ende **98** getrennt vom Rohr **60** derart ausgebildet, daß die Mutter **141** und der untere Ring **142** über die äußere Fläche des Rohrs **60** abgleiten, bevor das untere kugelförmige Ende **98** auf die äußere Fläche des Rohrs **60** aufgeschoben wird. Eine im allgemeinen L-förmige Aufnehmer-Öffnung **148** ist zwischen den zugehörigen Abschnitten der äußeren Fläche des unteren kugelförmigen Endes **98**, der äußeren Begrenzung des unteren Rings **142** und der inneren Begrenzung **149** der Mutter **141** definiert. Aufnehmer-Gewinde **150** sind über einem Abschnitt der inneren Begrenzung **149** der Mutter **141** definiert.

[0052] Gemäß [Fig. 6](#) weist der Aufnehmer **15** ein

Aufnehmer-Gehäuse **121** auf. Das Aufnehmer-Gehäuse **121** ist mit der Beispiel-Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200** durch eine Mehrzahl von Kopfschrauben starr gekoppelt, wobei zwei Kopfschrauben **123** in [Fig. 6](#) dargestellt sind. Ein zentral definierter Betätigungs-Fluid-Durchlaß **125** erstreckt sich durch das Aufnehmer-Gehäuse **121** und in die Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200**. Der Betätigungs-Fluid-Durchlaß **125** ist mit der Axial-Fluid-Bohrung **100**, die im Rohr **60** definiert ist, strömungstechnisch verbunden. Der Betätigungs-Fluid-Durchlaß **125** enthält die finale Fluid-Kopplung zwischen dem Betätigungs-Fluid-Zuführsystem **10** der vorliegenden Erfindung und der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung **200**.

[0053] Eine im allgemeinen trichterförmige Kugel-Aufnahme **126** ist innerhalb des Aufnehmer-Gehäuses **121** definiert. Die Kugel-Aufnahme **126** weist eine im allgemeinen kugelförmige Fläche **127** zum Aufnehmen des unteren sphärischen Kugelendes **98** auf. Eine radiale Außenstufe **128** ist an der oberen Begrenzung der kugelförmigen Fläche **127** vorgesehen, um teilweise eine Nut zu definieren, die einen Dichtungs-Ring **122** bei der Montage aufnimmt. Die äußere Fläche des Aufnehmer-Gehäuses **121** weist eine Mehrzahl von Gewinden **129** auf, die darin definiert sind.

[0054] Wie gemäß den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gesehen werden kann, werden bei der Montage die Aufnehmer-Gewinde **150** der Mutter **141** mit den Gewinden **129** des Aufnehmer-Bauteils **15** schraubend in Eingriff gebracht. Der obere Abschnitt des Aufnehmer-Bauteils **15** steht in die Aufnehmer-Öffnung **148** über und füllt sie substantiell aus. Wenn die Mutter **141** auf das Aufnehmer-Bauteil **15** herunter geschraubt wird, erstreckt sich der untere Ring **142** in relativ enger Passung im Innern der inneren Begrenzung **131** des Aufnehmer-Gehäuses **121** bis die innere Unterseiten-Begrenzung **144** der Mutter **141** die Mutter-Stopp-Endfläche **132** des Aufnehmer-Gehäuses **121** berührt, so daß der Dichtungs-Ring **122** zwischen dem Ring **142**, der Stufe **128** des Aufnehmer-Gehäuses **121** und der äußeren Fläche des unteren kugelförmigen Endes **98** derart zusammen gedrückt wird, daß eine fluiddichte Abdichtung ausgebildet wird.

[0055] [Fig. 7](#) stellt eine Variation der vorher beschriebenen Ausführungsform des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems **10** gemäß den [Fig. 3–Fig. 5](#) dar. In der Ausführungsform nach [Fig. 7](#) ist die Eintritts-Öffnung **140**, die im Schieber-Kragen **58** definiert ist, abgeschrägt, um eine abgeschrägte Eintritts-Öffnung **152** darzubieten. Die Mutter **141** enthält einen im allgemeinen runden Abstandsbolzen **154**, der in der Mutter **141** integriert ausgebildet ist und auf der oberen Begrenzung davon dargeboten ist. Der Umfang der äußeren Begrenzung **155** des Abstandsbolzen

154 ist etwas geringer als der kleinste innere Umfang der abgeschrägten Eintritts-Öffnung **152**. Bei der Montage wird der Sprengring **135** um das Rohr **60** angeordnet. Die Mutter **141** wird auf dem Rohr **60** aufwärts geschraubt, wobei sie die Unterseite des Sprengrings **136** in Eingriff bringt. Die Umfangsbegrenzung des Sprengrings **136** liegt auf der abgeschrägten Eintritts-Öffnung **152** auf. Wenn die Mutter **141** ihre Aufwärts-Bewegung fortsetzt, wird der Sprengring **136** durch die abgeschrägte Eintritts-Öffnung **142** radial zusammengedrückt. Der Abstandsbolzen **154** weist eine Höhendimension auf, die groß genug ist, um den Sprengring **136** über die abgeschrägte Eintritts-Öffnung **152** zu drängen. Wenn der radial zusammengedrückte Sprengring **136** die abgeschrägte Eintritts-Öffnung **152** freigibt, dehnt sich ein Sprengring **136** in die Nut **138** aus. Der Abstandsbolzen **134** der Mutter **141** vereinfacht in Kombination mit der abgeschrägten Eintritts-Öffnung **152** in hohem Maße den Vorgang der Anordnung des Sprengrings **136** in der Nut **138**.

[0056] Eine weiterhin bevorzugte Ausführungsform des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems **10** ist in [Fig. 8](#) dargestellt. Die Ausführungsform gemäß [Fig. 8](#) stellt dar, was ein Klauenverschluß bzw. eine Klauenverbindung genannt werden kann. Der untere Kragen **62** des Verbindungselements **14** und des Aufnehmer-Bauteils **15** weisen jeweils Merkmale auf, die in den vorher beschriebenen Ausführungsformen nicht gefunden werden. Mit Bezug zum unteren Kragen **62** ist ein Sprengring **156** in einer Nut **158** angeordnet, die in der inneren Begrenzung **159** des unteren Kragens **62** definiert ist. Der Sprengring **156** hält einen unteren Ring **152** in Druck-Eingriff mit einem O-Ring **160** und mit der äußeren Begrenzung des unteren kugelförmigen Endes **98**, um eine fluiddichte Abdichtung zwischen dem unteren Kragen **62** und dem unteren kugelförmigen Ende **98** zu bewirken. Der untere Abschnitt des unteren Kragens **62** definiert, wie es in [Fig. 8](#) dargestellt ist, eine Klauenverschluß-Verbindung **162**. Die Klauenverschluß-Verbindung **162** weist einen relativ schlanken Hals **164** auf der sich radial nach außen in die integriert-ausgebildete Klaue **166** erstreckt. Der Hals **164** und die Klaue **166** sind gestaltet, um mit dem Aufnehmer-Bauteil **15** zusammenzupassen.

[0057] Das Aufnehmer-Bauteil **15** gemäß der Ausführungsform, die in [Fig. 8](#) dargestellt ist, weist einen oberen Abschnitt auf der derart konfiguriert ist, um als ein Klauen-Aufnehmer **172** zu wirken. Der Klauen-Aufnehmer **172** weist eine Eintritts-Öffnung **174** auf, die im allgemeinen konzentrisch zum Rohr **60** ist und einen Abstand dazu aufweist. Die Eintritts-Öffnung **174** ist zwischen einem sich aufwärts erstreckenden inneren Überstand **175** und einem sich aufwärts erstreckenden äußeren Überstand **176** definiert. Die Eintritts-Öffnung **174** ist bezüglich ihrer Größe derart gestaltet, daß sie den Hals **164** der Ver-

bindung **162** aufnimmt. Die Eintritts-Öffnung **174** erstreckt sich in die Klauen-Nut **177** an der unteren Begrenzung der Eintritts-Öffnung **174**. Die Klauen-Nut **177** weist einen vergrößerten Durchmesser im Vergleich zur Eintritts-Öffnung **174** auf und ist derart gestaltet, um die Klauenverschluß-Verbindung **162** des unteren Kragens **62** aufzunehmen.

[0058] Die Klaue **166** definiert nicht eine kreisförmige Gestalt auf vollem Umfang, stellt aber im Effekt zwei halbkreisförmige, helikale Gewinde dar. Bei der Montage wird der untere Kragen **62** über den inneren Überstand **175** geschoben. Der untere Kragen **62** wird dann ungefähr eine Viertel-Drehung gedreht, wodurch die Helix-förmigen Klauen **166** eingreifen und substantiell die beiden Halbreis-förmigen Klauen-Nute **177** ausfüllen. Diese Einrichtung des kompressiven Dreh-Eingriffs der Halbreis-förmigen Klauen **166** mit den Halbreis-förmigen Klauen-Nuten **177** wird bevorzugt in Bezug auf die Ausführungsform in den [Fig. 9–Fig. 11](#).

[0059] Wird nun auf die [Fig. 9–Fig. 11](#) Bezug genommen, ist eine weitere Ausführungsform des Betätigungs-Fluid-Zuführsystems **10** dargestellt. Die [Fig.](#) stellen das Verbindungselement **14** des Zuführsystems **10** dar. Es ergibt sich, daß beabsichtigt ist, das Verbindungselement **14** in Verbindung mit einem Schienen-Bauteil **12** substantiell zu verwenden, wie es mit Bezug auf [Fig. 5](#) beschrieben worden ist. Das Aufnehmer-Bauteil **15** enthält eine Klauenverschluß-Verbindung, die sich davon ausgehend abwärts erstreckt und bestimmte Merkmale aufweist, die ähnlich zu der Klauenverschluß-Verbindung sind, die in Verbindung mit [Fig. 8](#) beschrieben worden ist. An Stelle des Sprengrings **156** nach [Fig. 8](#), verwendet die Ausführungsform nach den [Fig. 9–Fig. 11](#) eine Mutter bzw. Sicherungsmutter **62**, die in Schraubeingriff mit dem Aufnehmer **15** ist. Die Mutter **62** liegt auf dem unteren Ring **142** (siehe [Fig. 10](#)) auf, um den unteren Ring **142** in einen kompressiven Abdichtungs-Eingriff mit dem unteren kugelförmigen Ende **98** (siehe die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#)) zu drängen. Das Abdichten der Mutter **62** auf dem Verbindungselement **164** bewirkt eine Drehung des Verbindungselements **164**, wie durch den Pfeil A in [Fig. 9a](#) angezeigt ist. Eine solche Drehung bewirkt, daß die helikalen Klauen **166** in die Klauen-Nuten **177** eingreifen, die im Klauen-Aufnehmer **172** definiert sind.

[0060] Wie in den [Fig. 9a](#), [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) dargestellt ist, kann jedes der Paare der Klauen **166** einen Abschnitt einer Helix darstellen, die ein Eintritts-Ende **186** aufweist, das einen geringfügig kleineren Radius als das Austritts-Ende **188** aufweist, während das Austritts-Ende **188** einen geringfügig größeren Radius als der Radius der Klauen-Nut **177** aufweist. Das Eintritts-Ende **186** weist einen geringfügig kleineren Radius als den Radius der Klauen-Nut **177** auf. Demgemäß bewirkt eine fortgesetzte

Drehung im Uhrzeigersinn, nachdem das Eintritts-Ende **186** der Klaue **166** in die Klauen-Nut **177** einfährt, daß die Klaue **166** um so dichter in der Klauen-Nut **177** abdichtet wird.

[0061] Die Drehung des Verbindungselements **164**, die vom Dreh-Vorgang der Mutter **62** verursacht wird, wird fortgesetzt, bis die Helix-förmigen Klauen **166** in der Klauen-Nut **177** dicht verkeilt sind. An diesem Punkt hört die Drehung des Verbindungselements **164** auf, und die fortgesetzte Drehung der Mutter **62** bewirkt das weitere Zusammendrücken des unteren Rings **142**. Um den unteren Kragen **62** vom Aufnehmer-Bauteil **15** zu lösen, wird die entgegengesetzte Drehung zu der nach Pfeil A der Mutter erteilt. Eine solche Drehung bewirkt ein Zurückziehen der Klauen **166** aus den entsprechenden Klauen-Nut **177**. Eine Drehung der unteren Verbindung **164** wird gestoppt, wenn die Klauen-Bremse **180** der entsprechenden Klauen **166** mit dem Haltepunkt **182** des Aufnehmer-Bauteils **15** in Berührung kommt. Eine fortgesetzte Drehung der Mutter **62** entgegen dem Uhrzeigersinn bewirkt eine Lösen der Mutter **62** vom unteren Verbindungselement **164**.

[0062] Die vorliegende Erfindung kann in anderen spezifischen Gestaltungen ausgeführt werden, ohne vom Grundgedanken der wesentlichen Merkmale der Erfindung abzuweichen. Daher sollten die erläuterten Ausführungsformen in jeder Hinsicht als illustrativ und nicht als einschränkend betrachtet werden, wobei eher ein Bezug zu den beigefügten Ansprüchen als zur vorangegangenen Beschreibung hergestellt wird, um den Umfang der Erfindung anzugeben.

[0063] Beansprucht wird:

Patentansprüche

1. Verbindungselement (**14**) zur strömungstechnischen Kopplung einer Fluid-Förderschiene (**12**) an eine Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung (**200**), wobei das Verbindungselement (**14**) einen ersten Kragen (**58**), einen in Abstand angeordneten zweiten Kragen (**62**) und ein Rohr (**60**) aufweist, das den ersten und zweiten Kragen (**58**, **62**) strömungstechnisch verbindet, wobei der erste Kragen (**58**) des Verbindungselements entlang einer ersten Longitudinal-Achse (**74**) gegenüber der Schiene (**12**) längsverschiebbar und das Rohr (**60**) relativ zum ersten und zweiten Kragen (**58**, **62**) in einer Ebene verschiebbar ist, welche in einem rechtwinkligen Verhältnis zur ersten Longitudinal-Achse (**74**) angeordnet ist, wenn das Verbindungselement (**14**) an die Schiene (**12**) und an die Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung (**200**) gekoppelt ist.

2. Verbindungselement (**14**) nach Anspruch 1, wobei die Schiene (**12**) eine Mehrzahl von sich überkreuzenden Hülsen (**40**) aufweist, wobei ein Fluid-Durchlaß (**17**) in der Schiene (**12**) definiert ist, und

wobei eine der sich überkreuzenden Hülsen (**40**) aus der Mehrzahl der sich überkreuzenden Hülsen (**40**) mit jeder Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung (**200**) verbunden ist, die bedient werden soll.

3. Verbindungselement (**14**) nach Anspruch 1, das eine Längendimension von weniger als 70 mm aufweist.

4. Verbindungselement (**14**) nach Anspruch 1, wobei das Verbindungselement (**14**) wenigstens eine erste Kugel (**96**) und ein erstes Lager (**84**) aufweist, die eine erste Kopplung ausbilden, wobei die erste Kugel (**96**) im ersten Lager (**84**) verschiebbar ist, wobei das Verschieben der ersten Kugel (**96**) eine Bewegung in der Ebene herstellt, welche in einem rechtwinkligen Verhältnis zur ersten Longitudinal-Achse (**74**) angeordnet ist.

5. Verbindungselement (**14**) nach Anspruch 4, wobei das erste Lager (**84**) im ersten Kragen (**58**) definiert ist, und wobei ein Fluid-Durchlaß (**80**) des ersten Kragens im ersten Kragen (**58**) definiert ist, wobei der Fluid-Durchlaß (**80**) des ersten Kragens mit einem Fluid-Durchlaß (**17**) strömungstechnisch verbunden ist, der in der Förderschiene (**12**) definiert ist.

6. Verbindungselement (**14**) nach Anspruch 5, wobei das Verbindungselement (**14**) eine zweite Kugel (**98**) und ein zweites Lager (**110**) aufweist, die eine zweite Kopplung ausbilden, wobei die zweite Kugel (**98**) im zweiten Lager (**110**) verschiebbar ist, wobei das Verschieben der zweiten Kugel (**98**) eine Bewegung in der Ebene herstellt, welche in einem rechtwinkligen Verhältnis zur ersten Longitudinal-Achse (**74**) angeordnet ist.

7. Verbindungselement (**14**) nach Anspruch 6, wobei der zweite Kragen Fluid-abdichtbar mit der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung koppelbar ist, wobei das zweite Lager (**110**) im zweiten Kragen (**62**) definiert ist, und wobei ein Fluid-Durchlaß (**108**) des zweiten Kragens im zweiten Kragen (**62**) definiert ist, wobei der Fluid-Durchlaß (**108**) des zweiten Kragens mit der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung (**200**) strömungstechnisch verbunden ist.

8. Verbindungselement (**14**) nach Anspruch 1, wobei das Verbindungselement-Rohr (**60**) mit dem ersten Kragen (**58**) und dem zweiten Kragen (**60**) strömungstechnisch verbunden ist und einen Rohr-Fluid-Durchlaß (**100**) aufweist, der darin definiert ist, wobei der Rohr-Fluid-Durchlaß (**100**) mit dem Fluid-Durchlaß (**80**) des ersten Kragens und dem Fluid-Durchlaß (**108**) des zweiten Kragens strömungstechnisch verbunden ist.

9. Verbindungselement (**14**) nach Anspruch 8, wobei die erste Kugel (**96**) und zweite Kugel (**98**) auf dem Verbindungselement-Rohr (**60**) angeordnet

sind.

10. Verbindungselement (**14**) nach Anspruch 9, das eine Sicherungsmutter (**62**) aufweist, wobei die Sicherungsmutter (**62**) in Gewindeeingriff mit Gewinden bringbar ist, die auf einer mit Gewinden versehenen Verbindungselement-Fläche (**15**) definiert sind, wobei ein solcher Gewindeeingriff dazu dient, einen Dichtring (**142**) in Eingriff mit einer kugelförmigen Verbindungselement-Komponente (**98**) zusammenzupressen.

11. Verbindungselement (**14**) nach Anspruch 10, das ferner eine O-Ring-Dichtung (**128**) enthält, wobei die O-Ring-Dichtung (**128**) durch den Dichtring (**142**) zusammenpressbar ist, um einen Fluid-dichten Eingriff zwischen einer Betätigungs-Fluid-System-Leitung (**94**) und der Brennstoff-Einspritz-Vorrichtung (**200**) zu definieren.

12. Verbindungselement nach Anspruch 11, das ferner einen Sprengring (**156**) enthält, wobei der Sprengring (**156**) in einer Ringnut (**158**) anordbar ist, die in einer Betätigungs-Fluid-Abgabesystem-Fläche (**159**) definiert ist, wobei der Sprengring (**156**) dazu dient, einen zweiten Dichtring (**152**) zusammenzupressen.

13. Verbindungselement (**14**) nach Anspruch 12, wobei die Sicherungsmutter einen Überstand (**154**) enthält, der gegenüberliegend zum Sprengring (**156**) angeordnet ist, wobei der Überstand (**154**) relativ zum Sprengring (**156**) anordbar ist, um den Sprengring (**156**) innerhalb eines abgeschrägten Eingangs (**152**) zur Ringnut (**158**) radial zusammenzudrücken, wobei sich der Sprengring (**156**) nach Freigabe des abgeschrägten Eingangs (**152**) in die Ringnut (**158**) aufweitet.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

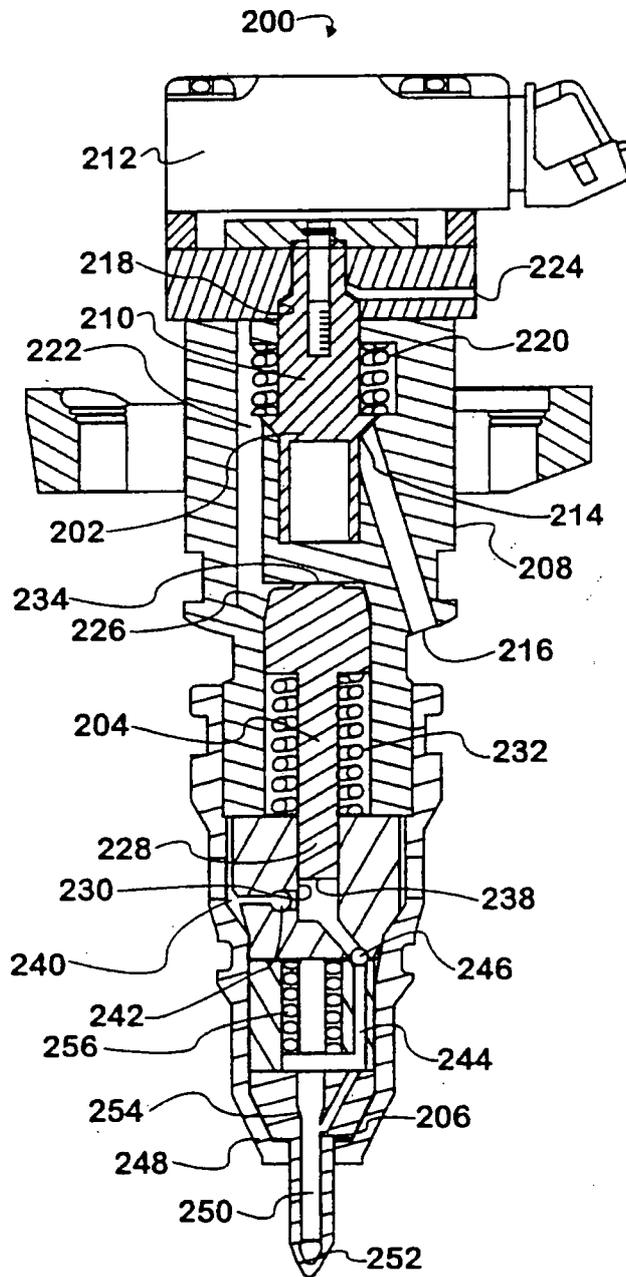
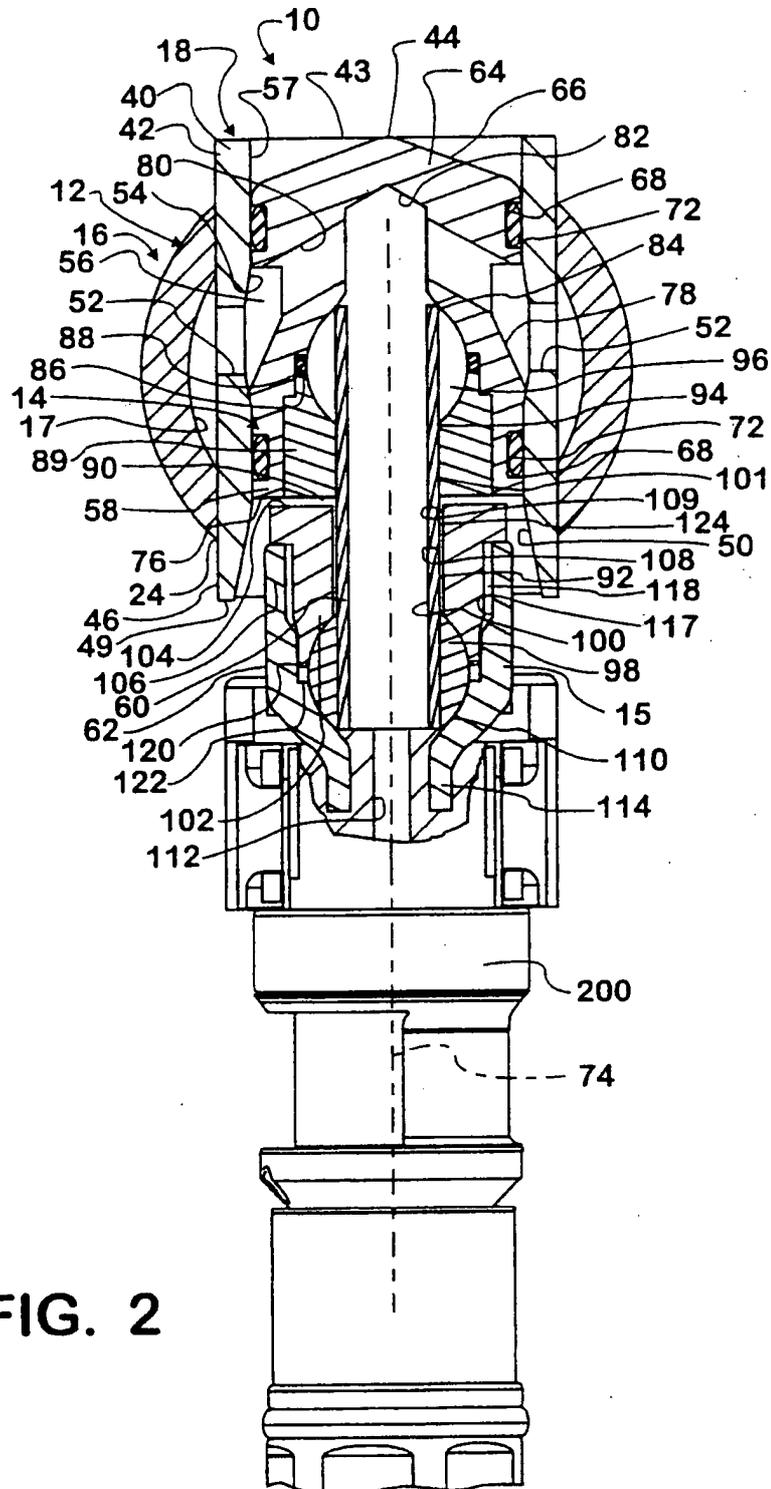


FIG. 1

STAND DER TECHNIK



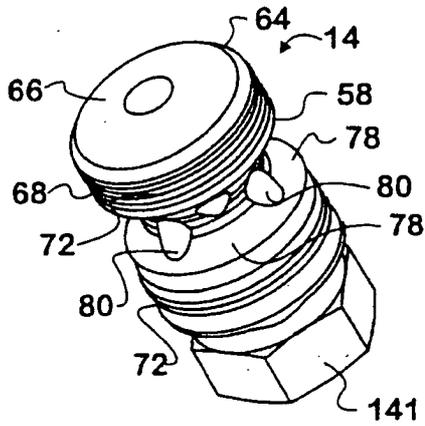


FIG. 3

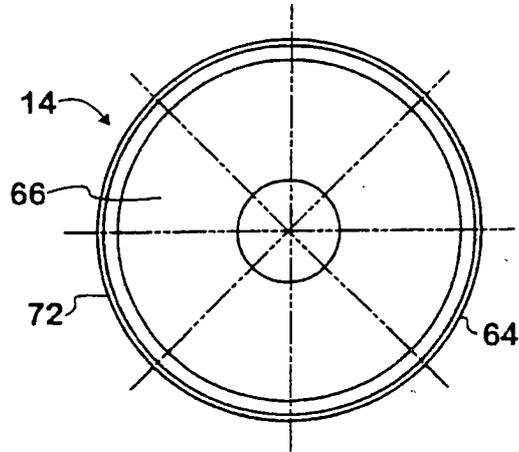


FIG. 4

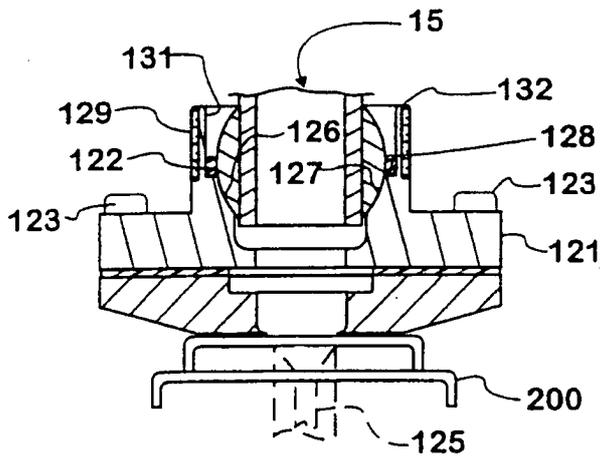
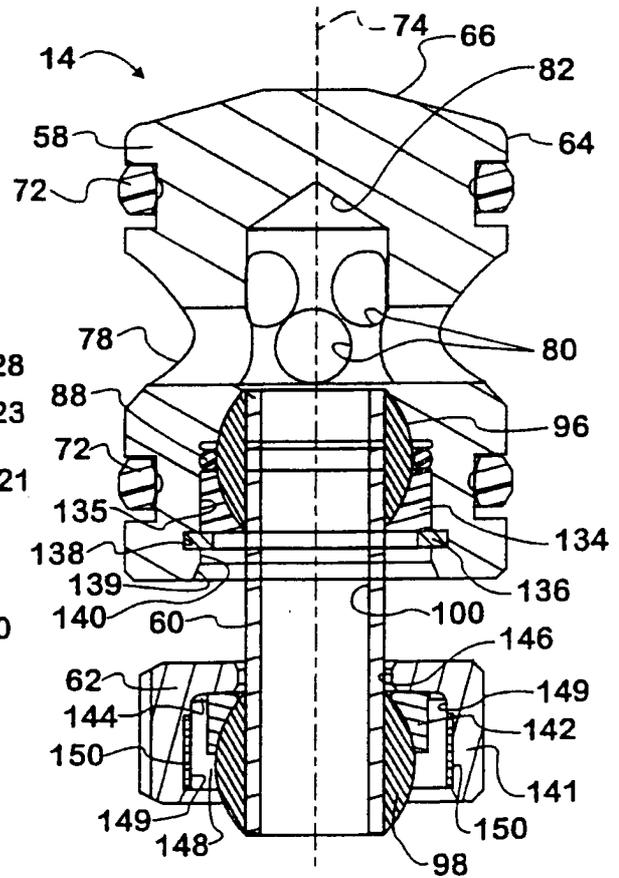


FIG. 6



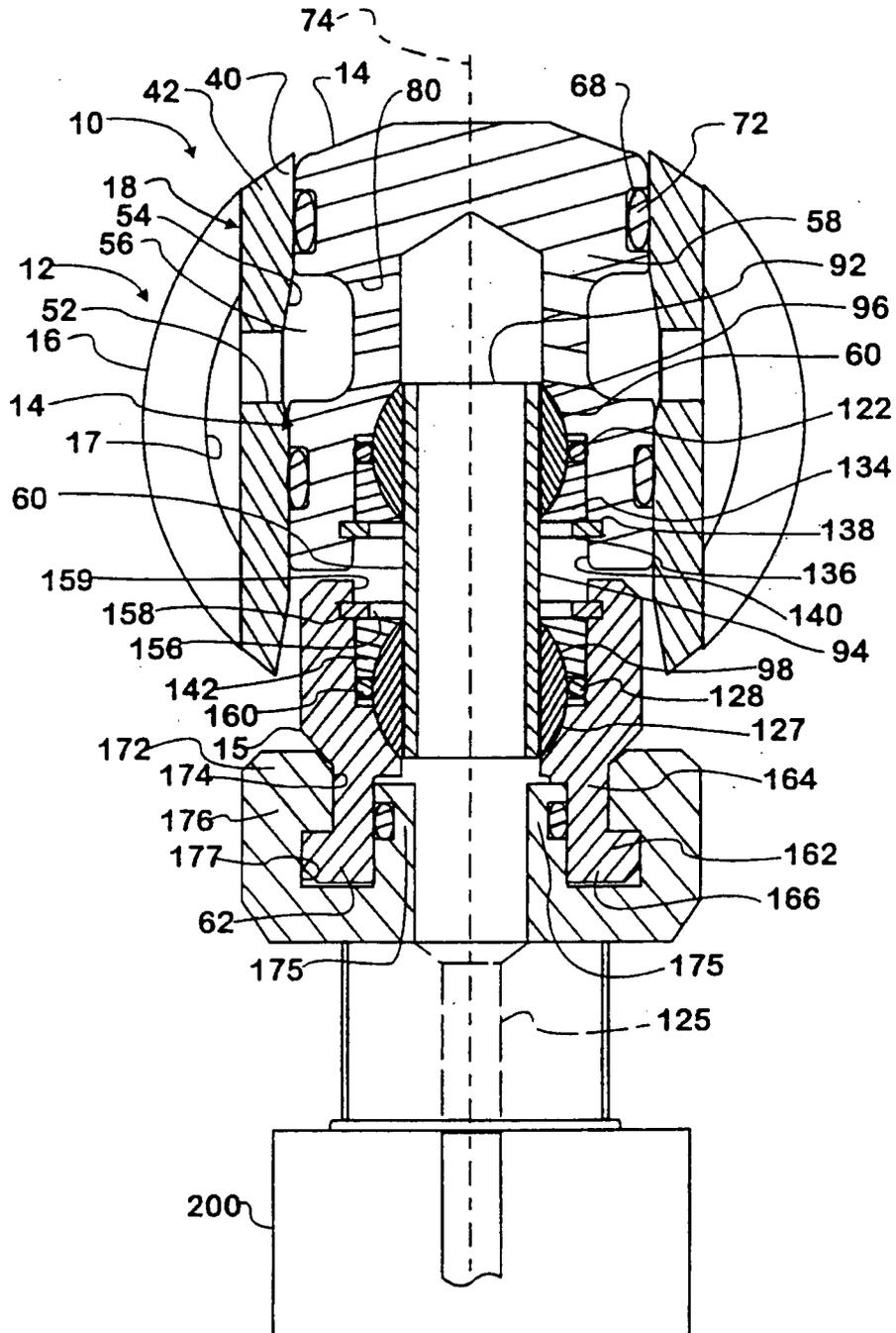


FIG. 8

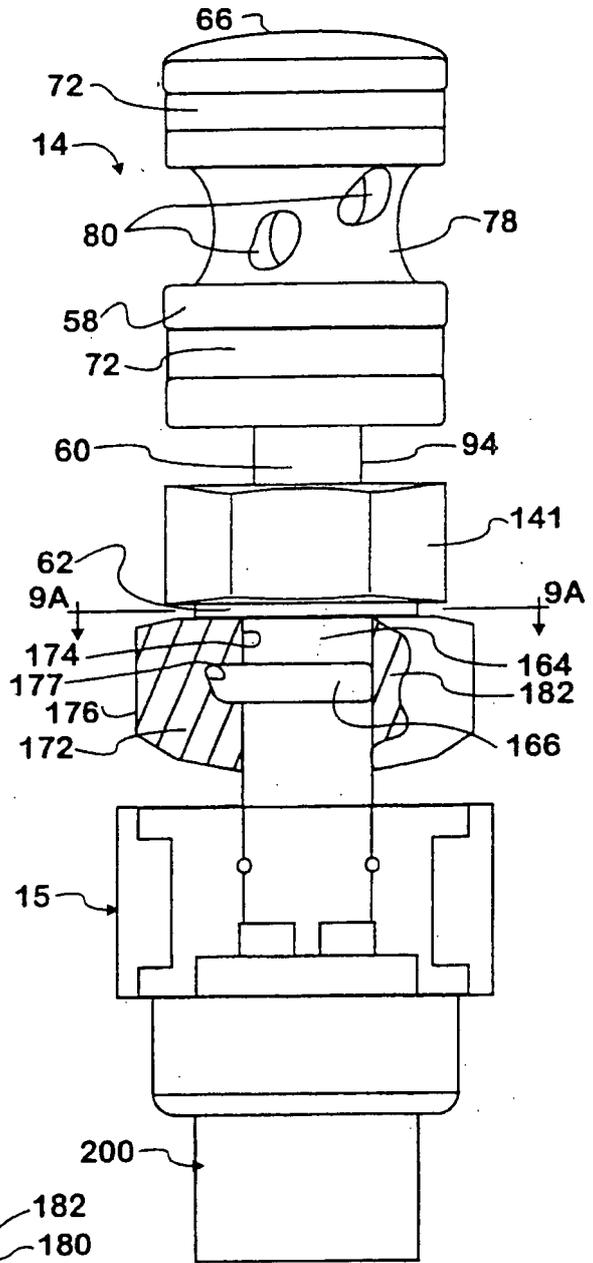


FIG. 9A

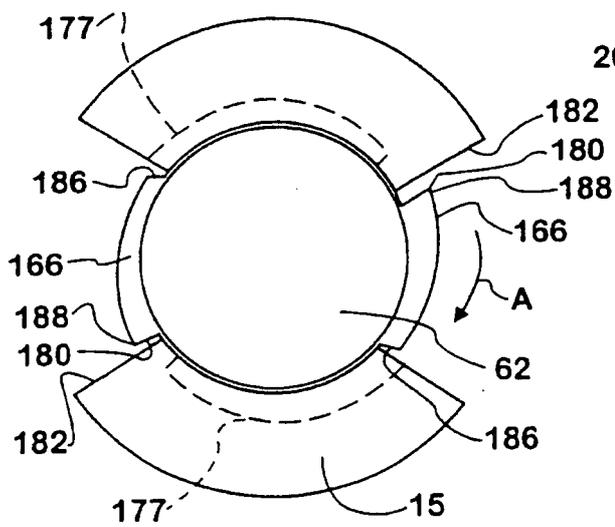


FIG. 9

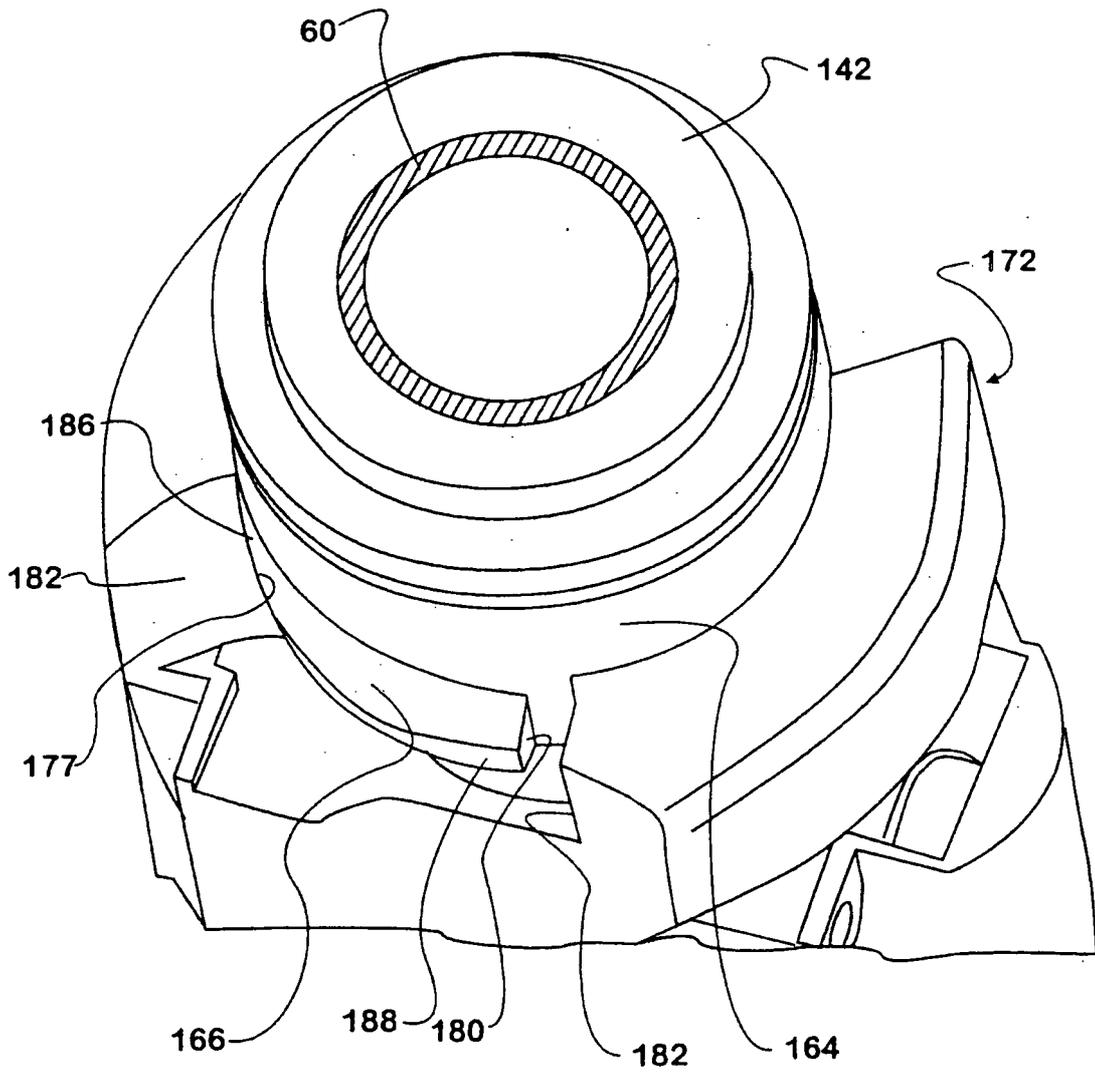


FIG. 10

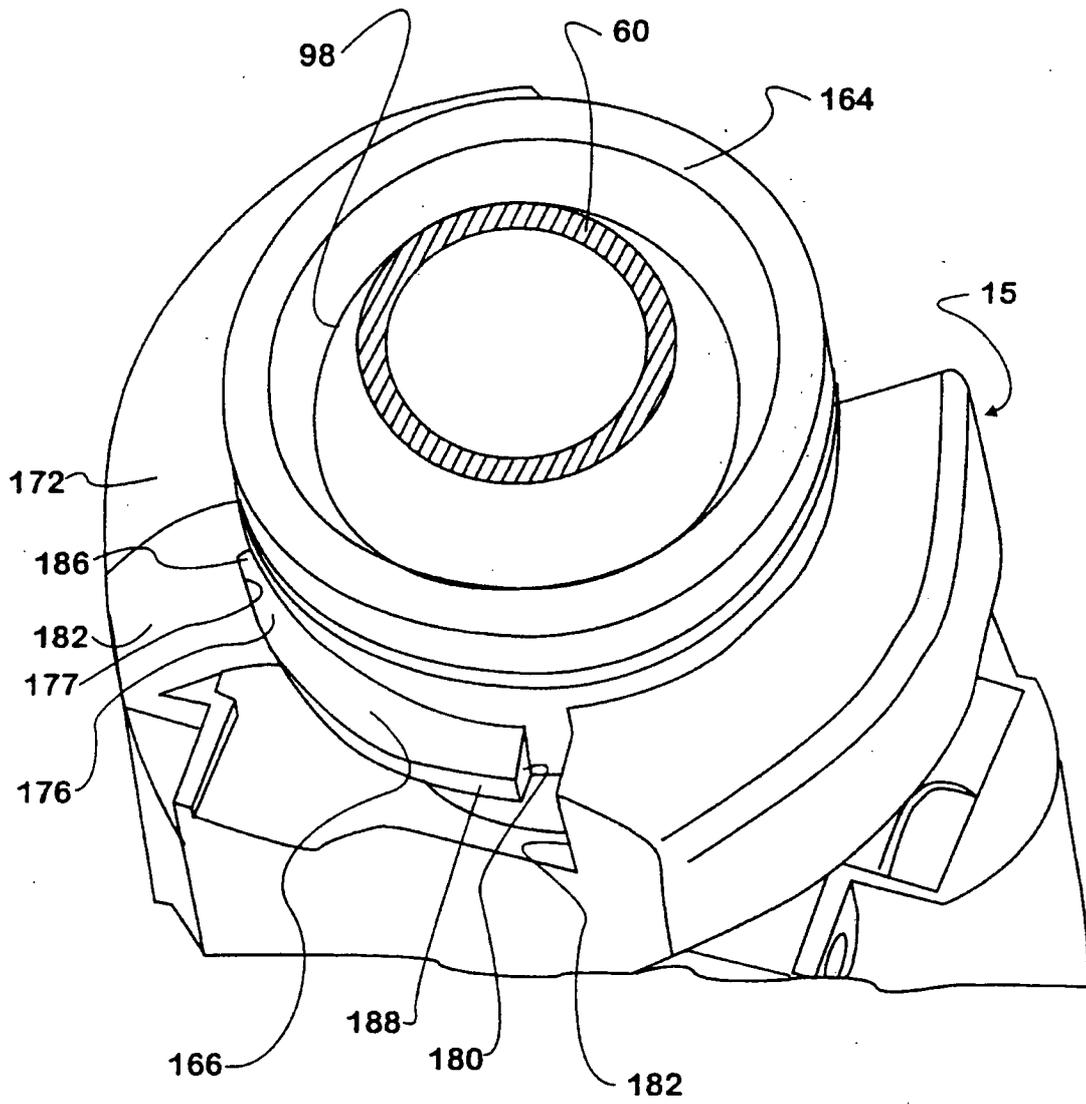


FIG. 11