

(19)



(11)

**EP 2 016 276 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.05.2010 Patentblatt 2010/21**

(51) Int Cl.:  
**F02M 47/02 (2006.01) F02M 63/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07726725.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2007/052202**

(22) Anmeldetag: **09.03.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2007/128602 (15.11.2007 Gazette 2007/46)**

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT OPTIMIERTEM RÜCKLAUF**

FUEL-INJECTOR WITH OPTIMISED RETURN PIPE

INJECTEUR DE CARBURANT AVEC UN CIRCUIT DE REFLUX OPTIMISE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR IT**

(30) Priorität: **04.05.2006 DE 102006020691**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.01.2009 Patentblatt 2009/04**

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **RAPP, Holger**  
**71254 Ditzingen (DE)**  
• **BOECKING, Friedrich**  
**70499 Stuttgart (DE)**  
• **HOWEY, Friedrich**  
**71254 Ditzingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 612 403 EP-A2- 0 740 068**  
**DE-A1- 19 650 865 DE-A1- 19 832 826**

**EP 2 016 276 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**Beschreibung**Stand der Technik

5 **[0001]** DE 196 50 865 A1 bezieht sich auf ein Magnetventil zur Steuerung des Kraftstoffdruckes in einem Steuerraum eines Einspritzventiles, etwa eines Common-Rail-Einspritzsystems. Über den Kraftstoffdruck im Steuerraum wird eine Hubbewegung eines Ventilkolbens gesteuert, mit dem eine Einspritzöffnung des Einspritzventiles geöffnet oder geschlossen wird. Das Magnetventil umfasst einen Elektromagneten, einen beweglichen Anker und ein mit dem Anker bewegtes und von einer Ventilschließfeder in Schließrichtung beaufschlagtes Ventilglied, das mit dem Ventilsitz des Magnetventils zusammenwirkt und so den Kraftstoffabfluss aus dem Steuerraum steuert.

10 **[0002]** Es ist ein Common-Rail-Injektor mit einem zweiteiligen Anker bekannt, der durch ein Magnetventil angezogen wird. Der Anker übt im stromlosen Fall die Schließkraft auf eine Ventilkugel aus. Wenn der Elektromagnet bestromt wird, bewegt sich der Anker um den Ankerhub nach oben, die Schließkraft, die auf die Ventilkugel wirkt, wird null, und ein Abströmventil öffnet. Eine Ankerführung, die fest im Injektorkörper des Kraftstoffinjektors verschraubt ist, nimmt den Ankerbolzen auf. Auf dem Ankerbolzen wird die Ankerplatte geführt, die ihrerseits vom Elektromagneten angezogen wird. Der Ankerbolzen kann aufgrund des Führungsspiels in der Ankerführung kippen. Die Ankerplatte ihrerseits kann auf dem Ankerbolzen verkippen, so dass sich die Gesamtkippung der Baugruppe Ankerbolzen/Ankerplatte in Bezug z. B. auf die Injektorhauptachse als Summe der Führungsspiele bestimmen lässt.

15 **[0003]** Bei derzeitigen Serienprodukten tritt das Problem auf, dass die eine Schließkraft auf den Ankerbolzen ausübende Ventilsfeder Querkraftanteile in die Baugruppe aus Ankerplatte und Ankerbolzen einleitet. Bedingt durch das Führungsspiel zwischen der Ankerführung und dem Ankerbolzen führt dies zu einer Verkipfung des Ankerbolzens in der Ankerführung. Bei starker Querkraft kann diese Verkipfung auch in der oberen Position des Ankerbolzens bei bestromtem Elektromagneten vorhanden sein, da ein Ankerbolzenanschlag einseitig anliegen kann. Damit wird ein Teil des eingestellten Ankerhubes, d. h. die Bewegung des Ankerbolzens im Betrieb, nicht vollständig ausgenutzt. Dies führt zu einer Streuung der Einspritzmenge von Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine. Hinzu kommt die Reibung des Ankerbolzens in der Ankerführung, die ebenfalls die Bewegung des Ankerbolzens beeinflusst. Diese Reibung nimmt mit größerem Kippwinkel  $\alpha$  zu, da der Hebelarm der auslösenden Kraft ebenfalls zunimmt. Der Angriffspunkt der Ventilsfeder hat einen relativ großen Abstand zum oberen Ende der Ankerführung. Dadurch entstehen am oberen und am unteren Ende der Ankerführung sehr hohe punktuell wirkende Kräfte auf den Ankerbolzen, welche die Reibung verstärken und somit die Bewegung des Ankerbolzens verlangsamen. Die Geschwindigkeit, mit der sich der Ankerbolzen bewegt, d. h. das Öffnen und Schließen der Ventilkugel, hat einen sehr großen Einfluss auf die in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingebrachte Einspritzmenge.

25 **[0004]** Um diesem Problem Herr zu werden, wurde das Führungsspiel in Versuchen eingeschränkt, mit dem Ziel, den Kippwinkel zu verringern. Eine Einschränkung des Führungsspiels wiederum führt dazu, dass der Ankerbolzen keine gleich bleibende Position im ballistischen Betrieb beibehält, sondern von Einspritzvorgang zu Einspritzvorgang eine andere Lage einnimmt. Damit einhergehen wechselnde Reibungszustände zwischen Ankerbolzen und Ankerführung, und somit entsteht die Streuung der eingespritzten Kraftstoffmenge.

30 **[0005]** Auf dem Ankerbolzen wird die Ankerplatte der Ankerbaugruppe geführt, die vom Elektromagneten des Magnetventils angezogen wird, mit welchem der Kraftstoffinjektor betätigt wird. Während das Abströmventil, d. h. die Ventilkugel, geöffnet ist, strömt die aus dem Steuerraum abströmende Menge (Steuermenge) durch die Ankerbaugruppe in Richtung niederdruckseitiger Rücklauf. Um ein Abströmen der Steuermenge zu gewährleisten, sind an der Ankerführung mindestens zwei Bohrungen vorgesehen. Um die Steuermenge durch die Ankerplatte zu führen, wird deren Vollfläche durch einen Schleifarbeitsgang in drei flügelartig ausgebildete Abschnitte unterteilt. Die Steuermenge strömt nach Passage der Ankerplatte durch einen Spalt zwischen einer Sicherungshülse und dem Magnetkern. Die Steuermenge ist aufgrund von Druckschwankungen im Injektor nicht konstant. Hinzu kommt, dass die Steuermenge, die die Ankerbaugruppe durchströmt, als ein Luft-Flüssigkeitsgemisch vorliegt. Dieses Gemisch ist in Kontakt mit der Unterseite der Ankerplatte. Während der Schließbewegung des Ankers wirkt der Druck des Luft-Flüssigkeitsgemisches auf die Ankerplatte in Öffnungsrichtung und beeinflusst somit deren Bewegung. Dies führt zu Streuungen der Einspritzmenge zwischen den Einspritzvorgängen bei einem Kraftstoffinjektor. Dabei wirken sich die Druckschwankungen und die wechselnden Zustände des Mediums sehr negativ aus.

40 **[0006]** Durch die DE 198 32 826 A1 ist ein Kraftstoffinjektor mit einem Magnetventil und einer Ankerbaugruppe bekannt, wobei diese einen Ankerbolzen, eine Ankerplatte und eine Ankerführung aufweist, über welche ein Schließelement zur Druckentlastung eines Steuerraums bestätigt wird. Dabei durchströmt die aus dem Steuerraum abgesteuerte Steuermenge das Innere der Ankerbaugruppe, so dass diese nicht in Wechselwirkung, insbesondere mit der Ankerplatte der Ankerbaugruppe, tritt. Allerdings bedingt diese Ausgestaltung des Kraftstoffinjektors einen hohen Fertigungsaufwand.

Offenbarung der Erfindung

**[0007]** Der Erfindung liegt angesichts des aufgezeigten technischen Problems die Aufgabe zugrunde, den Kraftstoffinjektor so auszubilden, dass er in fertigungstechnisch optimierter Ausgestaltung die aus dem Steuerraum abgeführte Steuermenge in den niederdruckseitigen Rücklauf leitet, ohne dass es zu Wechselwirkung mit der Ankerplatte der Ankerbaugruppe kommt.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass am Umfang des Ankerbolzens mindestens eine Anflachung ausgeführt ist und der Ankerbolzen mindestens eine Bohrung aufweist, die mit der mindestens einen Anflachung am Umfang des Ankerbolzens fluchtet.

**[0009]** Die vorteilhafte einfache Fertigung ergibt sich daraus, dass bereits während der spanabhebenden Dreharbeiten des Ankerbolzens in der Drehbearbeitungsstufe mindestens eine Anflachung im Umfang des Ankerbolzens ausgeführt werden kann. Bei der anschließenden Schleifbearbeitung der mindestens einen Anflachung entstehen wenig Grate, was die Weiterarbeit des Ankerbolzens mit Anflachung in nachfolgenden Bearbeitungsschritten vereinfacht ist.

**[0010]** Des weiteren wird vorgeschlagen, die Ankerbaugruppe aus Ankerbolzen, Ankerplatte und Ankerführung so zu verändern, dass innerhalb der Ankerbaugruppe, so z. B. innerhalb der Ankerführung und/oder innerhalb der Ankerplatte, jeweils ein Querschnitt über die gesamte Länge des Ankerbolzens oder der Ankerführung entsteht. Damit vermag die aus dem Steuerraum in den niederdruckseitigen Rücklauf abzusteuernde Steuermenge durch diesen Querschnitt in der Ankerbaugruppe abzufließen, ohne die Bewegung der Ankerplatte durch wechselnde Drücke zu beeinflussen. In vorteilhafter Weise können bisher in der Ankerführung vorgesehene Bohrungen, über welche bei der Lösung des Standes der Technik die Steuermenge bisher dem niederdruckseitigen Rücklauf zuströmt, entfallen, was einen in der Serienfertigung von Kraftstoffinjektoren einzusparenden Fertigungsschritt darstellt und dazu führt, dass die Steuermenge nur noch innerhalb der Ankerteile fließen kann anstatt wie bisher durch die Ankerplatte.

**[0011]** Durch die des weiteren vorgeschlagene Lösung können die Dynamik und das Schwingungsverhalten insbesondere der Ankerplatte deutlich reduziert werden. Dies wiederum führt zu einer Verbesserung des Streuverhaltens des Kraftstoffinjektors hinsichtlich der Streuung von in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingespritzten Kraftstoffmengen von Einspritzvorgang zu Einspritzvorgang. Der Ankerbolzen oder die Ankerführung und die Ankerplatte einer Ankerbaugruppe können mit sich in axialer Richtung erstreckenden Nuten oder ähnlichen Ausnehmungen versehen werden, damit die von der Ablaufdrossel des Steuerraums abströmende Steuermenge im Inneren der Ankerteile zum niederdruckseitigen Rücklauf abfließt. Die Steuermenge kann durch die bereits serienmäßig in Hufeisenform ausgebildete Einstellscheibe, mit der die obere Position der Ankerplatte am Ankerbolzen festgelegt wird, fließen. Die die Einstellscheibe umgebende Sicherungshülse wird beispielsweise durch Öffnungen derart verändert, dass die abgesteuerte Steuermenge auch die Sicherungshülse passieren kann. Dadurch fließen der Hauptteil und die in den niederdruckseitigen Rücklauf abströmende Steuermenge nicht an der Ankerplatte 13 außen vorbei, sondern werden durch das Innere der Ankerbaugruppe geleitet. In einer weiteren Ausführungsvariante kann die Ankerführung derart umgestaltet werden, dass der Ankerbolzen von der Ankerführung innen geführt wird und die Ankerplatte auf der Ankerführung außen geführt wird. Mit dieser Lösung wird der Spalt zwischen Ankerplatte und Ankerführung, der bei den Lösungen gemäß des Standes der Technik in der Größenordnung von 60 µm und mehr liegt, vermieden. Durch Vermeidung des Spaltes besteht auch keine Möglichkeit mehr, für die abgesteuerte Steuermenge über diesen in Richtung Ankerplatte zu strömen. Gemäß dieser Ausführungsvariante kann die komplette, den Rücklaufstrom darstellende Steuermenge im Inneren der Ankerbaugruppe abgeleitet werden.

**[0012]** Die Form der Ausnehmungen, die z. B. als Nuten gefertigt werden können, ist frei wählbar. Als besonders vorteilhaft haben sich hinsichtlich der Führung des Ankerbolzens solche Ausnehmungen beziehungsweise Nuten herausgestellt, die sich am Ankerbolzen spiralförmig erstrecken. Hinsichtlich der Fertigungsoptimierung könnte der Ankerbolzen mit einer dreifachen Anflachung sowie drei Bohrungen versehen werden. Auf diese Weise lassen sich bei der Schleifbearbeitung des Ankerbolzens der Ankerbaugruppe wenige Grate erreichen, was demnach die Bearbeitung entscheidend verkürzt.

Zeichnung

**[0013]** Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

**[0014]** Es zeigt:

Figur 1 einen Kraftstoffinjektor gemäß des Standes der Technik, eine Ankerplatte, einer Ankerführung und einen Ankerbolzen umfassend sowie durch ein Magnetventil betätigt,

Figur 2 eine Ankerbaugruppe mit einer am Ankerbolzen 10 ausgebildeten, in axiale Richtung des Ankerbolzens verlaufenden Nut,

Figur 3 eine Ankerbaugruppe mit nutzförmig konfigurierten Ausnehmungen im Ankerbolzen in der Ankerplatte sowie der Ankerführung,

Figuren 4.1, 4.2 und 4.3 eine erfindungsgemäße Ausführungsvariante des Ankerbolzens gemäß der Darstellung in Figur 3 mit drei Abflachungen am Umfang des Ankerbolzens und

Figur 5 eine Ankerbaugruppe mit einer an der Ankerführung außen geführten Ankerplatte und mindestens einer sich in axiale Richtung am Ankerbolzen erstreckenden Ausnehmung.

#### Ausführungsbeispiele

**[0015]** Der Darstellung gemäß Figur 1 ist ein Kraftstoffinjektor gemäß des Standes der Technik zu entnehmen, der über ein Magnetventil betätigt wird und eine mehrteilige Ankerbaugruppe aufweist.

**[0016]** Ein Kraftstoffinjektor 10 gemäß der Darstellung in Figur 1 umfasst einen Injektorkörper 12, in dem ein Magnetventil 14 aufgenommen ist. Vom Magnetventil 14 sind in der Darstellung gemäß Figur 1 ein Magnetkern 20 und die vom Magnetkern 20 umschlossene Magnetspule 22 dargestellt. Die Magnetspule 22 des Magnetventils 14 wird über in Figur 1 nicht dargestellte elektrische Anschlüsse bestromt. Im Injektorkörper 12 des Kraftstoffinjektors 10 ist eine Ankerbaugruppe 16 angeordnet, die eine Ankerführung 30, einen Ankerbolzen 32 sowie eine Ankerplatte 34 umfasst und mehrteilig ausgebildet ist. Zwischen der am Ankerbolzen 32 verschieblich gelagerten Ankerplatte 34 und einem unteren Anschlag an der Ankerführung 30 befindet sich eine Ankerfeder 36, welche die Ankerplatte 34 gegen den Ankerbolzen 32 vorspannt. Oberhalb der Ankerbaugruppe 16 befindet sich in einer Durchgangsöffnung 24 des Magnetkerns 20 eine Schließfeder 18. Die Schließfeder 18 liegt am Kopf des Ankerbolzens 32 an. Unterhalb des Kopfes des Ankerbolzens 32 befindet sich eine Einstellscheibe 26, die von einer hutförmigen Sicherungshülse 28 umschlossen ist.

**[0017]** Die Ankerführung 30 der Ankerbaugruppe 16 gemäß der Darstellung in Figur 1 wird über eine Spannschraube 38 im Injektorkörper 12 des Kraftstoffinjektors 10 befestigt. Unterhalb der Ankerführung 30 befindet sich eine klassierte Einstellscheibe 42. Über das Anzugsdrehmoment, mit welchem die Spannschraube 38 für die Ankerführung 30 im Injektorkörper 10 beaufschlagt ist, wird die Ankerführung im Injektorkörper 12 gegen eine Einspritzventilgliedführung 58, die ebenfalls im Injektorkörper 12 des Kraftstoffinjektors 10 aufgenommen ist, vorgespannt. In der Ankerführung 30 befinden sich Bohrungen 40, über welche aus einem Steuerraum 52 des Kraftstoffinjektors 10 abgesteuerte Steuermenge einem niederdruckseitigen Rücklauf zuströmt. Der niederdruckseitige Rücklauf befindet sich bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante gemäß des Standes der Technik oberhalb der Schließfeder 18, die in der Durchgangsöffnung 24 des Magnetkerns 20 des Magnetventils 14 aufgenommen ist.

**[0018]** An der Unterseite des Ankerbolzens 32 befindet sich eine Schließelementführung 44, die ein in Figur 1 kugelförmig dargestelltes Schließelement 46 teilweise umschließt. Über den Ankerbolzen 32 der Ankerbaugruppe 16 wird das hier kugelförmig ausgebildete Schließelement 46 in seinen Schließsitz 48 gestellt und verschließt eine Ablaufdrossel 50 des Steuerraumes 52. Der Steuerraum 52 wird über eine Zulaufdrossel 54 mit unter hohem Systemdruck stehendem Kraftstoff beaufschlagt. Der unter Systemdruck stehende Kraftstoff strömt dem Injektorkörper 12 des Kraftstoffinjektors 10 über einen Hochdruckanschluss zu, über welchen der Kraftstoffinjektor 10 gemäß der Darstellung in Figur 1 mit einem Hochdruckspeicherraum eines Hochdruckeinspritzsystems, wie z. B. einem Common-Rail-Einspritzsystem, für selbstzündende Verbrennungskraftmaschinen verbunden ist.

**[0019]** In der Darstellung gemäß Figur 1 ist das kugelförmig ausgebildete Schließelement 46 in seinen Schließsitz 48 gestellt. Demzufolge kann aus dem Steuerraum 52 des Kraftstoffinjektors 10 keine Steuermenge abfließen, der Steuerraum 52 ist mit Systemdruck beaufschlagt, so dass das in Figur 1 nur teilweise dargestellte, bevorzugt nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied 56 in seinen Sitz gestellt bleibt, d. h. am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 10 ausgebildete Einspritzöffnungen zur Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine geschlossen bleiben.

**[0020]** Wird die Magnetspule des Magnetventils 14 bestromt, wird die Ankerplatte 34 angezogen und zieht den Ankerbolzen 32 auf. Dadurch wird auch das Schließelement 46 an der Unterseite des Ankerbolzens 32 aus dem Schließsitz 48 gestellt, so dass über die Ablaufdrossel 50 Kraftstoff aus dem Steuerraum 52 abströmt. Die aus dem Steuerraum 52 bei offenem Schließelement 46 abströmende Steuermenge stellt ein Flüssigkeits-Luftgemisch dar, welches in der Ausführungsvariante gemäß Figur 1 nach Passage der klassierten Einstellscheibe 42 über die Bohrungen 40 in der Ankerführung 30 abströmt und die Ankerplatte 34 umströmt. Die abgesteuerte Steuermenge strömt durch einen Spalt zwischen der Sicherungshülse 28 und dem Magnetkern 20 dem oberhalb der Schließfeder 18 angeordneten niederdruckseitigen Rücklauf zu. Das Luft-Flüssigkeitsgemisch ist in Kontakt mit der Unterseite der Ankerplatte 34 und wirkt während der Schließbewegung der Ankerbaugruppe 16 auf die Ankerplatte 34 in Öffnungsrichtung und beeinflusst somit deren Bewegung. Dies führt jedoch zu Streuungen zwischen den einzelnen Einspritzvorgängen des Kraftstoffinjektors 10. Auftretende Druckschwankungen und die wechselnden Zustände des Mediums, d. h. der Zusammensetzung des Luft-Flüssigkeitsgemisches der Steuermenge, wirken sich negativ aus.

**[0021]** Der Darstellung gemäß Figur 2 ist ein Beispiel einer Ankerbaugruppe zu entnehmen.

**[0022]** Gemäß der Darstellung in Figur 2 wird eine Ankerbaugruppe 70 vorgeschlagen, die einen Ankerbolzen 72 aufweist, der einerseits in einer Ankerführung 78 aufgenommen ist, und an dem andererseits eine Ankerplatte 80 an seiner Umfangsfläche 73 verschiebbar aufgenommen ist. Der Ankerbolzen 72 der Ankerbaugruppe 70 zeichnet sich dadurch aus, dass dieser einerseits an seiner dem Schließelement 46 (vergleiche Darstellung gemäß Figur 1) zuweisenden Seite einen Radialkanal 74 aufweist, der in einen Axialkanal 76 übergeht, der in einer Axiallänge 82 ausgebildet ist. Die Axiallänge 82 des Axialkanals 76 ist so bemessen, dass dieser sich von der Unterseite der Ankerführung 78 bis zur Oberseite der Ankerplatte 80 erstreckt. Der Radialkanal 74 und der Axialkanal 76 können z. B. als Axialnuten am Umfang 73 des Ankerbolzens 72 ausgeführt werden. Durch den Radialkanal 74 wie auch durch den Axialkanal 76 strömt die über die Ablaufdrossel 50 aus dem Steuerraum 52 abströmende Steuermenge im Inneren der Ankerbaugruppe 70 gemäß der Darstellung in Figur 2 zum niederdruckseitigen Rücklauf. Dazu ist die in Figur 1 dargestellte Einstellscheibe 26 unterhalb des Kopfes des Ankerbolzens 72 sichelförmig ausgebildet, damit ein Flüssigkeitsdurchtritt gewährleistet ist; ferner ist die in Figur 1 dargestellte, hutförmig ausgebildete Sicherungshülse 28 mit Öffnungen versehen, so dass die Steuermenge hindurchfließen kann. Somit fließt der Hauptteil der abgesteuerten Steuermenge nicht um die Ankerplatte 80 herum, sondern durch das Innere der Ankerbaugruppe 70 entlang des Radialkanals 74 beziehungsweise des mit diesem hydraulisch in Verbindung stehenden Axialkanals 76. Wenngleich in der Darstellung gemäß Figur 2 am Umfang 73 des Ankerbolzens 72 lediglich ein Radialkanal 74 beziehungsweise ein Axialkanal 76 ausgebildet ist, so ist es durchaus möglich, um die Umfangsfläche 73 des Ankerbolzens 72 verteilt angeordnete, hutförmig ausgebildete Radialbeziehungsweise Axialkanäle 74, 76 vorzusehen.

**[0023]** Der Darstellung gemäß Figur 3 ist ein weiteres Beispiel einer Ankerbaugruppe 70 zum Einsatz in einem Kraftstoffinjektor zu entnehmen.

**[0024]** In der in Figur 3 dargestellten Ankerbaugruppe 70 ist am Umfang 73 des Ankerbolzens 72 ebenfalls mindestens ein sich in Axialrichtung und in axialer Länge 82 erstreckender Axialkanal 76 ausgebildet, der mit einem Radialkanal 74 an der Unterseite des Ankerbolzens 72 hydraulisch in Verbindung steht, so dass die Steuermenge durch das Innere der Ankerbaugruppe 70 in Richtung des niederdruckseitigen Rücklaufs strömen kann.

**[0025]** In der in Figur 2 dargestellten Ankerbaugruppe 70, an der mindestens ein Axialkanal 76 am Umfang 73 des Ankerbolzens 72 ausgebildet ist, befindet sich in der in Figur 3 dargestellten Ausführungsvariante der Ankerbaugruppe 70 ein weiterer Axialkanal 86 innerhalb einer Bohrung 84 der Ankerplatte 80. Des Weiteren verläuft mindestens ein Axialkanal 90 innerhalb einer Bohrung 88 der Ankerführung 78.

**[0026]** Bei der in Figur 3 dargestellten Ankerbaugruppe 70 besteht mithin die Möglichkeit, dass die gesamte Steuermenge über das Innere der Ankerbaugruppe 70 in Richtung des niederdruckseitigen Rücklaufes durch das Innere der Ankerbaugruppe 70 geführt wird. Dabei können am Umfang 73 des Ankerbolzens 72 auch mehrere in einer Axiallänge 82 ausgebildete Axialkanäle 76 ausgebildet werden, ebenso können innerhalb der Bohrung 84 der Ankerplatte 80 mehrere die Ankerplatte 80 durchziehende Axialkanäle 86 ausgeführt sein. Gleiches gilt für die Ankerführung 78, in deren Bohrung 88 ebenfalls mehrere Axialkanäle 90 ausgebildet sein können. Um ein gleichmäßiges Abströmen der Steuermenge in Richtung des niederdruckseitigen Rücklaufes zu erreichen, werden an der Unterseite des Ankerbolzens 72 bevorzugt mehrere Radialkanäle 74 ausgebildet. Wie aus der Darstellung gemäß Figur 1 hervorgeht, tritt die aus der Ablaufdrossel 50 des Steuerraumes 52 bei dessen Druckentlastung austretende Steuermenge in einen die Schließelementführung 44 umgebenden Hohlraum ein und kann bei Einsatz der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ankerbaugruppe 70 unmittelbar in die oberhalb der Schließelementführung 44 im Ankerbolzen 72 ausgebildeten Radialkanäle 74 eintreten.

**[0027]** Den Darstellungen gemäß den Figuren 4.1, 4.2 und 4.3 ist eine in fertigungstechnischer Hinsicht optimierte erfindungsgemäße Ausführungsvariante eines Ankerbolzens zu entnehmen.

**[0028]** Wie aus den Figuren 4.1, 4.2 und 4.3 hervorgeht, ist gemäß der Darstellung in Figur 4.1 am Umfang 73 eines Ankerbolzens 100 mindestens eine Anflachung 102 ausgebildet. Unterhalb der Anflachung befindet sich mindestens eine Bohrung 104, welche die untere Stirnfläche des Ankerbolzens 100 gemäß der Darstellung in Figur 4.1 durchsetzt. Wird der Ankerbolzen 100 mit Anflachung im Rahmen der in Figuren 2 und 3 dargestellten, erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ankerbaugruppe 70 eingesetzt, so strömt die beim Öffnen des Schließelementes 46 aus dem Steuerraum 52 über die Ablaufdrossel 50 abströmende Steuermenge über die Bohrungen 104 entlang der mindestens einen am Umfang 73 des Ankerbolzens 100 ausgebildeten Anflachung 102 in Richtung des Kopfes des Ankerbolzens 100 und passiert die in Figur 1 dargestellte, hufeisenförmig ausgebildete Einstellscheibe 26 und damit die Sicherungshülse 28, die mit Öffnungen versehen ist, in Richtung des niederdruckseitig vorgesehenen Rücklaufes des Kraftstoffinjektors 10.

**[0029]** Der Darstellung gemäß Figur 4.2 ist eine Ansicht der mindestens einen Abflachung 102 am Ankerbolzen 100 mit Anflachung zu entnehmen. Aus der Darstellung gemäß Figur 4.2 geht hervor, dass die Bohrungen 104 in der unteren Anschlagfläche des Ankerbolzens 100 auch seitlich versetzt zu der mindestens einen Anflachung 102 ausgebildet sein können.

**[0030]** Aus der Darstellung gemäß Figur 4.3 geht eine Ansicht eines Schnittes durch den in Figur 4.1 dargestellten Ankerbolzen 100 mit Anflachung hervor. Aus der Darstellung gemäß Figur 4.3 ist entnehmbar, dass eine der Anzahl

der am Umfang 73 des Ankerbolzens 100 ausgebildeten Anflachungen 108, 110 und 112 entsprechende Anzahl von Bohrungen 104 am Ankerbolzen 100 ausgeführt sind. In der Darstellung gemäß Figur 4.3 liegt jeweils unterhalb einer der sich am Umfang 73 des Ankerbolzens 100 mit der Anflachung vorgesehenen ersten Anflachung 108, zweiten Anflachung 110 und dritten Anflachung 112 eine Bohrung 104. In der Darstellung gemäß Figur 4.3 ergibt sich ein Bohrungsbild 106, bei dem die einzelnen im unteren Anschlag des Ankerbolzens 100 mit Anflachung ausgebildeten Bohrungen 104 in einem Winkel von 120° versetzt zueinander angeordnet sind. Durch die in den Figuren 4.1, 4.2 und 4.3 dargestellte Ausführungsvariante des Ankerbolzens 100 mit Anflachungen ist sichergestellt, dass der Kraftstoff direkt in das Innere der Ankerbaugruppe 70 geführt wird, dort entlang der am Umfang 73 des Ankerbolzens 100 mit Anflachungen ausgebildeten mindestens einen Anflachung 102 und dem sich dort ergebenden Spalt zur Ankerführung 78 beziehungsweise zur Ankerplatte 80 in Richtung des niederdruckseitigen Rücklaufes strömt.

**[0031]** Die in den Figuren 4.1, 4.2 und 4.3 dargestellte Ausführungsvariante des Ankerbolzens 100 mit mindestens einer Anflachung zeichnet sich hinsichtlich einer einfachen Fertigung aus, bei der bereits während der spanabhebenden Drehbearbeitung des Ankerbolzens 100 in der Drehbearbeitungsstufe mindestens eine Anflachung 102 im Umfang 73 des Ankerbolzens 100 mit Anflachung ausgeführt werden kann. Bei der anschließenden Schleifbearbeitung entstehen bei dem in Figuren 4.1, 4.2 und 4.3 dargestellten Ankerbolzen 100 mit Anflachung wenig Grate, was die Weiterbearbeitung beziehungsweise Nachbearbeitung des Ankerbolzens 100 mit Anflachung in nachfolgenden Bearbeitungsschritten vereinfacht.

**[0032]** Der Darstellung gemäß Figur 5 ist ein weiteres Beispiel einer Ankerbaugruppe 70 zu entnehmen.

**[0033]** In dieser Ausführungsvariante ist die Ankerführung 78 mit einem verlängerten Hals 114 ausgeführt. Während der Ankerbolzen 72, an dessen Umfang 73 mindestens ein Axialkanal 76 in der Axiallänge 82 ausgebildet ist, innerhalb der Ankerführung 78 geführt ist, ist eine außen gerührte Ankerplatte 118 am Außenumfang 116 des verlängerten Halses 114 der Ankerführung 78 geführt. Mit dieser Lösung ist der Spalt zwischen der Ankerplatte 80 und dem Ankerbolzen 72 gemäß der Ausführungsvariante in Figur 3 nicht mehr vorhanden. Der Spalt zwischen der Ankerplatte 80 und dem Außenumfang 73 des Ankerbolzens 72 gemäß der Ausführungsvariante in Figur 3 liegt in der Größenordnung von etwa 60 µm. Da dieser Spalt gemäß der Ausführungsvariante in Figur 5 mit außen geführter Ankerplatte 118 nicht mehr existiert, vermag die Steuermenge die Bewegung der außen geführten Ankerplatte 118 nicht zu beeinflussen, so dass die sich einstellenden Streuungen der Einspritzmenge aufgrund einer ungleichmäßigen Bewegung der Ankerplatte 118 bei Bestromung der Magnetspule 22 bei der in Figur 5 dargestellten Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ankerbaugruppe 70 nochmals minimiert werden. Bei der in Figur 5 dargestellten Ausführungsvariante strömt die gesamte Steuermenge über den mindestens einen Radialkanal 54 im unteren Anschlag des Ankerbolzens 72 in den sich in der Axiallänge 82 erstreckenden Axialkanal 76 am Umfang 73 des Ankerbolzens 72 und damit komplett im Inneren der Ankerführung 78 in Richtung des niederdruckseitigen Rücklaufes 62 (vergleiche Darstellung gemäß Figur 1).

**[0034]** Mit den in den Figuren 2, 3, 4.1, 4.2, 4.3 und 5 dargestellten Ausführungsvarianten der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ankerbaugruppe 70 ist sichergestellt, dass die bis zum Steuerraum 52 des Kraftstoffinjektors 10 abgesteuerte Steuermenge durch die Radialkanäle 74 beziehungsweise den Axialkanal 76 am Umfang 73 des Ankerbolzens 72 beziehungsweise über den Axialkanal 86 der Ankerplatte 80, den Axialkanal 90 der Ankerführung 78 beziehungsweise über die mindestens eine Anflachung 102 des Ankerbolzens 100 mit Anflachung abfließen kann, ohne die Bewegung der Ankerplatte 80 beziehungsweise 118 durch wechselnde Drücke zu beeinflussen. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausführung der Ankerbaugruppe 70 werden die Dynamik und das Schwingungsverhalten der Ankerplatte 80 beziehungsweise 118 deutlich reduziert. Dies wiederum führt zu einer Minimierung der Streuung der Einspritzmengen und von Einspritzvorgang zu Einspritzvorgang bei dem Kraftstoffinjektor 10 gemäß der Darstellung in Figur 1. Die Modifikation am Kraftstoffinjektor 10 gemäß der Darstellung in Figur 1 liegt im Wesentlichen darin, dass die Sicherungshülse 28, welche die Einstellscheibe 26 umschließt, mit Öffnungen zu versehen ist, so dass ein Durchströmen der Sicherungshülse 28 durch die Steuermenge in Richtung des niederdruckseitigen Ablaufes 62 im Kraftstoffinjektor 10 gewährleistet ist.

**[0035]** Die in Zusammenhang mit den Figuren 2, 3 und 5 dargestellten Radialkanäle 74, welche im unteren Bereich des Ankerbolzens 72 ausgebildet sein können, können durch Radialkanäle, die an der Unterseite der Ankerplatte 80 verlaufen, ersetzt oder mit diesen kombiniert werden. Dabei ist unerheblich, ob die Ankerplatte 80 am Umfang 73 des Ankerbolzens 72 gemäß der Ausführungsvariante in den Figuren 2 und 3 geführt ist oder ob die relativ zum Ankerbolzen 72 bewegbare Ankerplatte 118, wie in der Ausführungsvariante gemäß Figur 5 dargestellt, am Hals 114 der Ankerführung 78 geführt wird. Die Ausbildung an Radialkanälen an der Unterseite der Ankerplatte 80 beziehungsweise 118 bietet fertigungstechnische Vorteile.

## Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (10) mit einem Magnetventil (14) und einer Ankerbaugruppe (70), über welche ein Schließelement (46) zur Druckentlastung eines Steuerraums (52) betätigt wird und eine aus dem Steuerraum (52) abströmende

Steuermenge in einen niederdruckseitigen Rücklauf (62) abströmt, wobei die Ankerbaugruppe (70) zwischen dem niederdruckseitigen Rücklauf (62) und dem Schließelement (46) angeordnet ist und die aus dem Steuerraum (52) abgesteuerte Steuermenge das Innere der Ankerbaugruppe (70) durchströmt, wobei die Ankerbaugruppe (70) einen Ankerbolzen (72, 100), eine Ankerplatte (80, 118) und eine Ankerführung (78) umfasst, von denen mindestens ein Bauteil einen sich in axialer Richtung erstreckenden Axialkanal (76, 86, 90, 102) aufweist,

**dadurch gekennzeichnet, dass** am Umfang (73) des Ankerbolzens (72, 100) mindestens eine Anflachung (108, 110, 112) ausgeführt ist und der Ankerbolzen (72) mindestens eine Bohrung (104) aufweist, die mit der mindestens einen Anflachung (108, 110, 112) am Umfang (73) des Ankerbolzens (100) fluchtet.

2. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerführung (78) mindestens einen innenliegenden Axialkanal (90) aufweist.

3. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerführung (78) einen verlängerten Hals (114) aufweist, auf dessen Umfang (116) eine außen geführte Ankerplatte (118) angeordnet ist.

## Claims

1. Fuel injector (10) having a solenoid valve (14) and having an armature assembly (70), by means of which a closing element (46) is actuated so as to release the pressure in a control chamber (52) and a control quantity flowing out of the control chamber (52) flows out into a low-pressure-side return (62), with the armature assembly (70) being arranged between the low-pressure-side return (62) and the closing element (46) and the control quantity discharged from the control chamber (52) flowing through the interior of the armature assembly (70), with the armature assembly (70) comprising an armature bolt (72, 100), an armature plate (80, 118) and an armature guide (78), at least one of which components has an axial duct (76, 86, 90, 102) which extends in the axial direction, **characterized in that** at least one flattened portion (108, 110, 112) is formed on the circumference (73) of the armature bolt (72, 100) and the armature bolt (72) has at least one bore (104) which is aligned with the at least one flattened portion (108, 110, 112) on the circumference (73) of the armature bolt (100).

2. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the armature guide (78) has at least one inner axial duct (90).

3. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the armature guide (78) has an elongated neck (114), on the circumference (116) of which is arranged an armature plate (118) which is guided on the outside.

## Revendications

1. Injecteur de carburant (10) avec une électrovanne (14) et un module d'induit (70), par le biais duquel un élément de fermeture (46) est actionné pour décharger en pression un espace de commande (52) et une quantité de commande s'écoulant hors de l'espace de commande (52) s'écoule dans un retour (62) du côté basse pression, le module d'induit (70) étant disposé entre le retour (62) du côté basse pression et l'élément de fermeture (46) et la quantité de commande commandée hors de l'espace de commande (52) traversant l'intérieur du module d'induit (70), le module d'induit (70) comprenant un boulon d'induit (72, 100), une plaque d'induit (80, 118) et un guide d'induit (78), dont au moins un composant présente un canal axial (76, 86, 90, 102) s'étendant dans la direction axiale, **caractérisé en ce que** sur la périphérie (73) du boulon d'induit (72, 100) est réalisé au moins un méplat (108, 110, 112) et le boulon d'induit (72) présente au moins un alésage (104), qui est aligné avec l'au moins un méplat (108, 110, 112) sur la périphérie (73) du boulon d'induit (100).

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le guide d'induit (78) présente au moins un canal axial intérieur (90).

3. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le guide d'induit (78) présente un col prolongé (114), à la périphérie duquel (116) est disposée une plaque d'induit (118) guidée à l'extérieur.

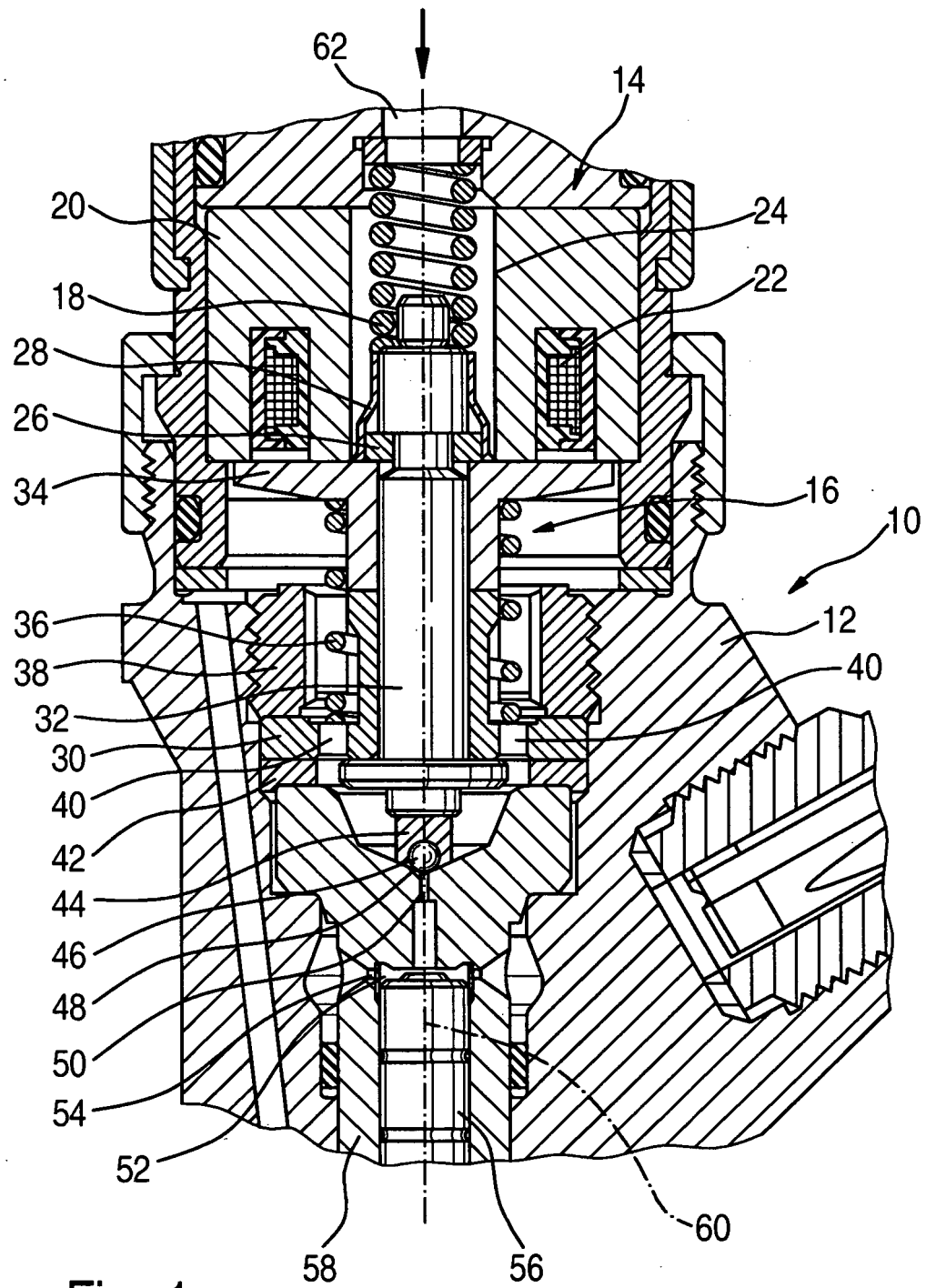


Fig. 1



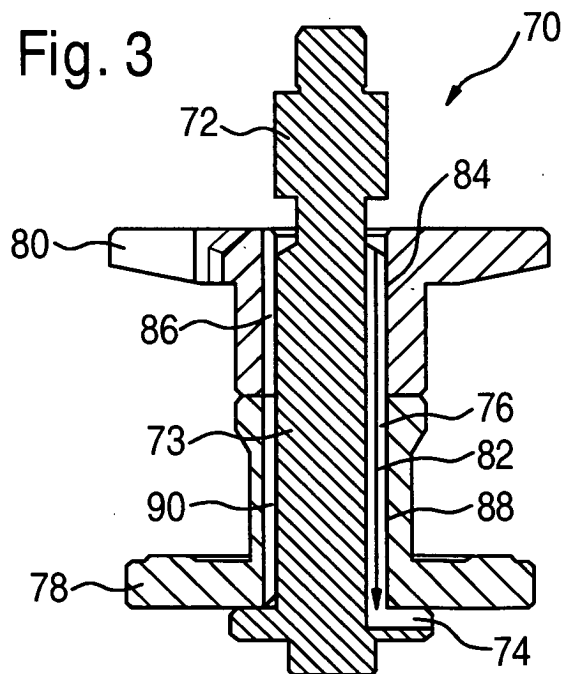
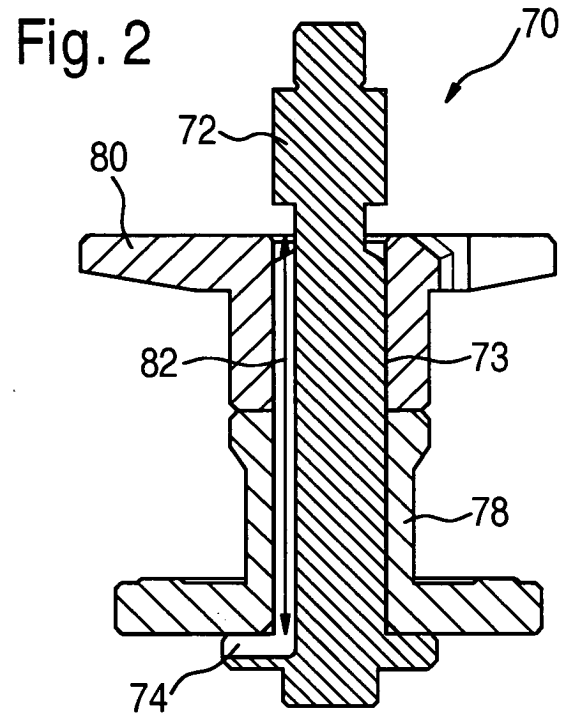


Fig. 4.1

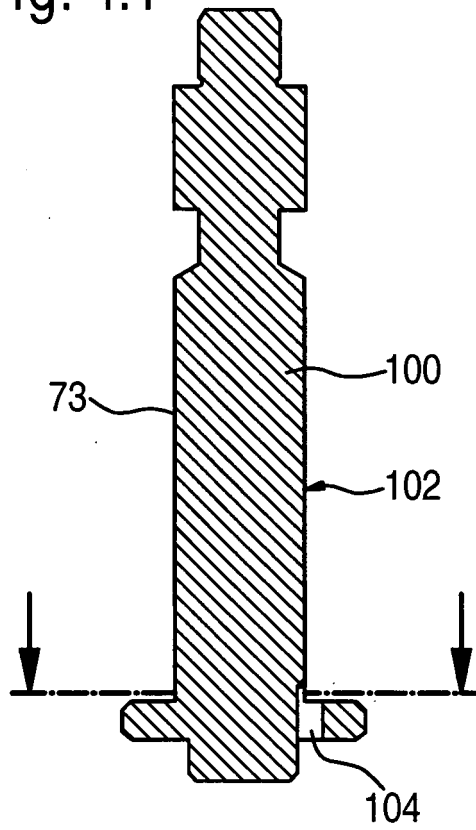


Fig. 4.2

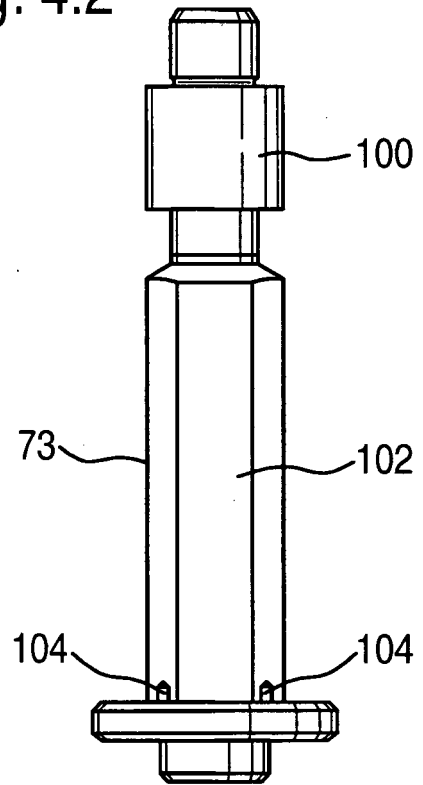
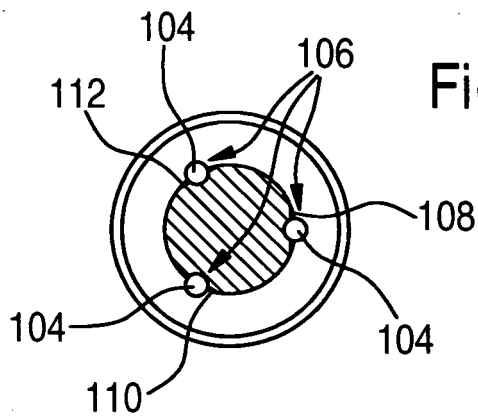
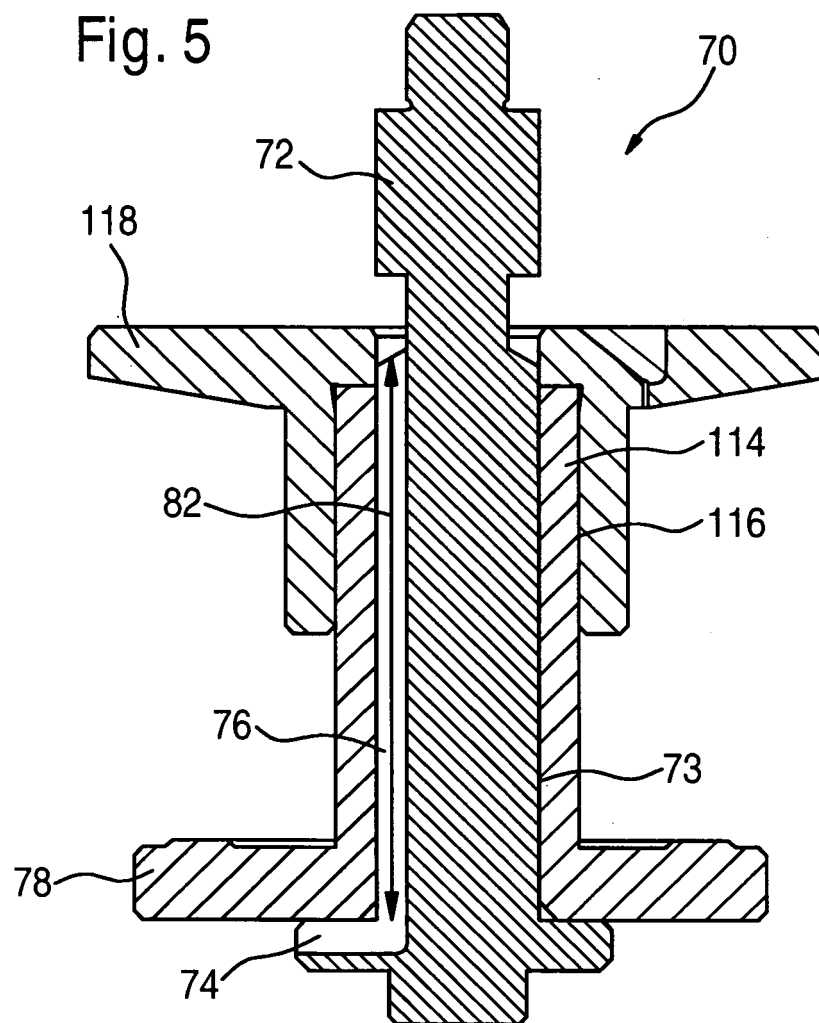


Fig. 4.3





**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19650865 A1 [0001]
- DE 19832826 A1 [0006]