



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 316 719 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.06.2003 Patentblatt 2003/23

(51) Int Cl.7: **F02M 47/02, F02M 55/00,
F02M 63/02**

(21) Anmeldenummer: **02022592.6**

(22) Anmeldetag: **09.10.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Bauer, Ruediger**
74196 Neuenstadt (DE)
• **Schnatterer, Rainer**
74357 Boennigheim (DE)
• **Zettl, Matthias**
70378 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **30.11.2001 DE 10159003**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(54) **Injektor mit einem Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils**

(57) Die Erfindung betrifft einen Injektor, insbesondere zur Kraftstoffeinspritzung, mit einem Magnetventil (1) zur Steuerung eines Einspritzventils (2), wobei das Magnetventil (1) einen bewegbaren Anker (3) aufweist, der auf einen Ventilsitz (4) im unteren Ankerraum (5) aufbringbar ist. Der untere Ankerraum (5) steht über Bohrungen (6, 7) mit dem Steuerdruckraum (8) des Einspritzventils (2) in Fluidverbindung. Über eine Rücklaufbohrung (9) können auftretende Leckmengen über den unteren Ankerraum (5) in einen Tank zurückgeführt werden. Um beim Schließen des Ventilsitzes (4) durch den Anker (3) ein Ankerprellen zu verhindern, wird vorgeschlagen, in dem Injektor Mittel zur Reduzierung von im unteren Ankerraum (5) auftretenden Druckschwankungen vorzusehen. Die Beseitigung von Druckschwankungen im unteren Ankerraum (5) führt weitestgehend zu einer Beseitigung des Ankerprellens.

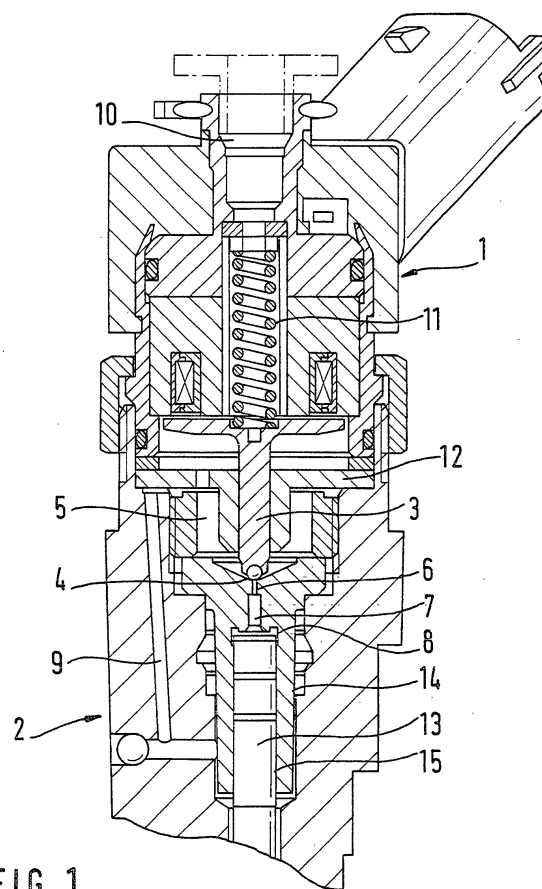


FIG. 1

EP 1 316 719 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Injektor, insbesondere zur Kraftstoffeinspritzung, mit einem Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils gemäß Oberbegriff des Hauptanspruchs. Derartige Magnetventile dienen zur Steuerung eines Einspritzventils einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einer Düsennadel, deren Öffnungs- und Schließstellung durch das Magnetventil steuerbar sind, so dass Einspritzbohrungen zum Einspritzen von Kraftstoff geöffnet werden können.

[0002] Das Magnetventil weist einen bewegbaren Anker auf, der bei Bestromung der Magnetgruppe des Magnetventils von einem Ventilsitz im unteren Ankerraum abhebt. Dieser Ventilsitz steht seinerseits über eine oder mehrere (Drossel-) Bohrungen in Fluidverbindung mit dem Steuerdruckraum des Einspritzventils. Bei einem Öffnen des Ventilsitzes baut sich der Druck im Steuerdruckraum des Einspritzventils ab, wobei Fluid (Druckmedium) über die Bohrungen in Richtung Ventilsitz und von dort in den unteren Ankerraum strömt.

[0003] Bei einem sinkenden Druck im Steuerraum wird die Düsennadel des Einspritzventils, die ständig einem in Öffnungsrichtung wirkenden Kraftstoffhochdruck ausgesetzt ist, in Bewegung gesetzt, wodurch die Einspritzbohrungen geöffnet werden und der Injektor Kraftstoff einspritzen kann.

[0004] Nach dieser bekannten Arbeitsweise arbeitet ein Common-Rail-Injektor (CRI), wobei eine Haupt- und eine Voreinspritzung bei sehr kurzen Einspritzzeiten realisiert werden können. Ein derartiges Magnetventil ist beispielsweise aus der DE 196 50 865 A1 bekannt.

[0005] Bekannte gattungsgemäße Injektoren weisen weiterhin eine zum unteren Ankerraum führende Rücklaufbohrung auf, durch die Leckmengen aus verschiedenen Abschnitten des Magnetventils und Einspritzventils in den unteren Ankerraum zurückgeführt werden.

[0006] Wird das Magnetventil nicht mehr bestromt, bewegt sich der Anker durch die Rückstellkraft einer Rückholfeder nach unten und verschließt den zur sogenannten A-Drossel führenden Ventilsitz. Hierdurch steigt der Druck im Steuerraum wieder an, so dass die Düsennadel nach unten bewegt wird und die Einspritzbohrungen geschlossen werden.

[0007] Beim Aufsetzen des Ankers auf den Ventilsitz kommt es zu einem Prellen des Ankers, wodurch dieser nochmal den Ventilsitz öffnet und eine kurzfristige Druckabnahme im Steuerraum verursacht. Das Schließen der Düsennadel verzögert sich hierdurch. Das Prellen des Ankers führt insgesamt zu einem Verlauf des Ankerhubs, der etwa dem einer gedämpften Schwingung entspricht. Dies führt zu einem verzögerten Schließen der Düsennadel, was insbesondere für eine schnelle Schaltfolge des Magnetventils (Voreinspritzungen und Haupteinspritzung) nachteilig ist und sich zudem in einer Verschlechterung der Emissions- und Geräusch-

werte des Motors auswirkt.

[0008] In der DE 197 08 104 A1 wird vorgeschlagen, zur Reduzierung des Ankerprellens bei einem gattungsgemäßen Magnetventil eine mit dem bewegbaren Anker und einem ortsfesten Teil zusammenwirkende Dämpfungseinrichtung vorzusehen, die zu einer Dämpfung des Nachschwingens des Ankers führt. Durch besondere Ausbildung der Ankerplatte, des Führungsstutzens des Ankers sowie des Gleitstücks, in dem der Ankerbolzen verläuft, werden in dieser Schrift verschiedene Dämpfungseinrichtungen realisiert, wobei zwischen-
gelagerte Einstellscheiben den Dämpfungseffekt erhöhen können. Jedoch hat sich dieses Lösungsprinzip insbesondere bei einteiligen Ankern als zu aufwendig und allein nicht immer ausreichend herausgestellt.

Vorteile der Erfindung

[0009] Der erfindungsgemäße Injektor gemäß Hauptanspruch weist Mittel zur Reduzierung von im unteren Ankerraum auftretenden Druckschwankungen auf. Es hat sich nämlich gezeigt, dass Druckstöße im unteren Ankerraum, die sich durch die Bohrung in der Ankerführung direkt auf die Ankerfläche auswirken, ein Abheben des Ankers vom Ventilsitz und damit ein verzögertes Schließen der Düsennadel verursachen. Durch Reduzierung der Druckschwankungen im unteren Ankerraum kann daher das Ankerprellen auf ein Minimum reduziert werden und somit ein kontinuierliches Schließen der Düsennadel gewährleistet werden.

[0010] Die Stärke des Ankerprellens hängt nämlich vom Rücklaufgegendruck (Druck der über die Rücklaufbohrung rückgeführten Leckmengen), der systembedingt in einem bestimmten Toleranzfeld liegt, ab. Durch die erfindungsgemäße Reduzierung von Druckschwankungen im unteren Ankerraum können daher von der Rücklaufbohrung in den unteren Ankerraum sich fort-pflanzende Druckschwankungen ausgeglichen und damit die Stärke des Ankerprellens stark vermindert werden.

[0011] Die Mittel zur Reduzierung von Druckschwankungen im unteren Ankerraum können einzuarbeitende Ausnehmungen oder Einbauten umfassen, durch die ein vergrößertes Volumen der Rücklaufbohrung und/oder des unteren Ankerraums erzielt wird. Allgemein können bestimmte von der Rückführung der Leckmengen betroffenen Abschnitte im Magnetventil sowie im Einspritzventil in ihrem Volumen vergrößert ausgebildet sein. Eine solche Volumenvergrößerung bewirkt eine Herabsetzung des Druckes und somit eine Verminderung von Druckstößen.

[0012] Eine andere Maßnahme zur Reduzierung von Druckschwankungen im unteren Ankerraum ist der Einbau einer Drossel in die Rücklaufbohrung vor den unteren Ankerraum.

[0013] Die Erfindung führt zu einem Verlauf des Ankerhubs, der gegenüber dem Verlauf bei bekannten Magnetventilen stark gedämpft ist, so dass kaum noch ein

Ankerprellen bemerkbar ist. Entsprechend ist der Verlauf des Nadelhubs der Düsennadel ein kontinuierlicher, so dass die Düsennadel sich ohne Verzögerung kontinuierlich in ihre Schließstellung bewegt. Dies verbessert die Geräusch- und Emissionswerte des Motors. Weiterhin verändert sich die Einspritzmenge nicht mehr in Abhängigkeit des Rücklaufgedrucks. Die Einspritzmenge ist somit unabhängig vom Rücklaufgedruck, wodurch auch die Leistungswerte des Motors neben dessen Geräusch- und Emissionswerten verbessert werden.

[0014] Das undefinierte Prellen des Ankers und somit das undefinierte Schließen der Düsennadel bewirkt beim Stand der Technik eine hohe Hub/Hub-Streuung der Einspritzmenge. Das durch die Erfindung erreichte kontinuierliche Schließen der Düsennadel bewirkt somit eine kleinere Hub/Hub-Streuung der Einspritzmenge. Schließlich besteht aus Emissions- und Geräuschgründen der Wunsch, mehrere kurz aufeinanderfolgende Einspritzungen darstellen zu können. Dies ist nur möglich, wenn der Anker nicht nachprellt oder schnell zur Ruhe kommt. Mittels der Erfindung kann der Abstand aufeinanderfolgender Einspritzungen verkürzt werden, da die Düsennadel sich kontinuierlich ohne Verzögerung in ihre Schließstellung bewegt.

[0015] Im folgenden soll ein Ausführungsbeispiel die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutern.

Zeichnungen

[0016]

- Figur 1 zeigt den oberen Teil eines Injektors mit Magnetventil und dem oberen Teil des Einspritzventils,
- Figur 2 zeigt den unteren Teil des Einspritzventils,
- Figur 3 zeigt die Abhängigkeit der Einspritzmenge vom Rücklaufgedruck bei bekannten Injektoren,
- Figur 4 zeigt den zeitlichen Verlauf des Anker- und Nadelhubs beim bekannten Injektor,
- Figur 5 zeigt die Abhängigkeit der Einspritzmenge vom Rücklaufgedruck beim erfindungsgemäß optimierten Injektor und
- Figur 6 zeigt den zeitlichen Verlauf des Anker- und Nadelhubs beim erfindungsgemäß optimierten Injektor.

Bevorzugte Ausführungsformen

[0017] Figur 1 zeigt den üblichen Aufbau eines aus Magnetventil 1 und Einspritzventil 2 bestehenden Injektors, wie er insbesondere zur Kraftstoffeinspritzung bei Common-Rail-Systemen verwendet wird. Bezeichnet sind in der Skizze nur die für die Erfindung wesentlichen Injektorteile. Der einteilige Anker 3 wird durch das Bestromen des Magnetventils 1 gegen die Federkraft der

Ankerfeder 11 nach oben gezogen. Der Anker 3 läuft in der Ankerführung 12 und liegt bei unbestromtem Magnetventil 1 auf dem Ventilsitz 4 des Einspritzventils 2 auf. In diesem Zustand ist die Fluidverbindung zum Steuerdruckraum 8 des Einspritzventils 2 über die A-Drossel 6 und die Bohrung 7 unterbrochen. Bei Bestromen des Magnetventils öffnet sich hingegen die A-Drossel 6 und der Druck im Steuerdruckraum 8 sinkt, da Fluid nun vom Steuerdruckraum 8 in den unteren Ankerraum 5 fließen kann. Der Zulauf in den Steuerdruckraum wird durch die sogenannte Z-Drossel (nicht dargestellt) begrenzt, wohingegen die Düsennadel 17 (vergl. Figur 2) ständig einem in Öffnungsrichtung wirkenden Kraftstoffhochdruck ausgesetzt ist. Da der Druck im Steuerdruckraum 8 bei geöffneter A-Drossel 6 geringer wird als der an der Düsennadel 17 anstehende Kraftstoffhochdruck, setzt sich die Druckstange 13 in Bewegung und zieht die Düsennadel 17 in Öffnungsrichtung, wodurch die Einspritzbohrungen geöffnet werden und der Injektor Kraftstoff einspritzen kann.

[0018] Figur 2 zeigt den unteren Teil des zum Injektor gehörenden Einspritzventils 2, wobei auch hier nur einige Teile bezeichnet sind. Mit der Druckstange 13 aus Figur 1 ist die Düsennadel 17 verbunden. Der untere Düsennadelraum ist mit 16 bezeichnet.

[0019] An verschiedenen Stellen des Injektors treten Leckmengen auf, die über die Rücklaufbohrung 9 in den unteren Ankerraum 5 zurückgeführt werden. Diese Leckmengen treten an der Abdichtung des Ventilstückes zum Injektorkörper an der mit 14 bezeichneten Stelle, an der Stelle 15 zwischen Druckstange 13 und Ventilstück sowie an der Stelle 18 zwischen Düse und Düsenhalter auf (vergl. Figuren 1 und 2). Zusätzlich zur Leckmenge wird die Steuermenge aus der A-Drossel 6 durch die Bohrung der Ankerführung 12 über den Gesamtrücklauf 10 aus dem Injektor in den Tank zurückgeleitet.

[0020] Der in den Figuren 1 und 2 beschriebene Injektor weist den beschriebenen Nachteil des Ankerprellens auf. Wird das Magnetventil 1 nämlich nicht mehr bestromt, kommt der auf den Ventilsitz 4 aufsetzende Anker 3 nicht sofort zur Ruhe, sondern prellt, wodurch die Verbindung zwischen A-Drossel 6 und unterem Ankerraum 5 kurzzeitig nochmals geöffnet wird. Dies hat eine kurzfristige Druckabnahme im Steuerdruckraum 8 und somit ein verzögertes Schließen der Düsennadel 17 zur Folge.

[0021] Der zeitliche Verlauf dieses Vorganges ist in Figur 4 dargestellt. Der Nadelhub ist mit 34, der Ankerhub mit 32 bezeichnet. Das Ankerprellen führt beim Schließen des Magnetventils zu kurzen Öffnungsperioden 31, der Verlauf des Ankerhubs entspricht in diesem Bereich etwa dem einer gedämpften Schwingung. Der Verlauf des Nadelhubs der Düsennadel 17 ist infolgedessen nicht linear, sondern weist Verzögerungen 33 auf.

[0022] Es hat sich gezeigt, dass die Einspritzmengen vom Rücklaufgedruck abhängen. Der Zusammenhang ist in Figur 3 dargestellt, in der die Einspritzmenge

Q (in der Einheit Volumen pro Nadelhub) gegen die Einspritzdauer ET (in Millisekunden) für verschiedene Rücklaufgegendrücke aufgetragen ist. Die Kurven 30 zeigen unterschiedliche Einspritzmengen bei einer Variation des Rücklaufgegendrucks um die 1600 bar. Schwankungen des Rücklaufgegendrucks beeinflussen die Stärke des Ankerprellens, da sich diese Druckschwankungen über den unteren Ankerraum 5 und die Bohrungen in der Ankerführung 12 direkt auf die Ankerfläche auswirken.

[0023] Erfindungsgemäß werden die Druckschwankungen im unteren Ankerraum 5 nun dadurch reduziert, dass durch bauliche Maßnahmen und entsprechende Auslegung die Volumina der vom Rücklauf der Leckmengen betroffenen Abschnitte vergrößert werden. Im einfachsten Fall wird die Rücklaufbohrung 9 und/oder der untere Ankerraum 5 selbst in ihrem Volumen vergrößert. Auch das Einsetzen einer Drossel in die Rücklaufbohrung 9 vor dem unteren Ankerraum 5 ist zur Reduzierung von Druckschwankungen im unteren Ankerraum 5 geeignet. Die oben beschriebenen Maßnahmen können auch gemeinsam eingesetzt werden.

[0024] Die Figuren 5 und 6 zeigen die analogen Darstellungen aus den Figuren 3 bzw. 4 bei einem nunmehr erfindungsgemäß optimierten Injektor. Bei Variationen des Rücklaufgegendrucks in der Gegend von 1600 bar bleibt wie aus Figur 5 ersichtlich die Einspritzmenge (Kurve 40) unverändert. Entsprechend ist der Verlauf des Nadelhubs 43 in Figur 6 linear, d. h. die Düsennadel schließt sich kontinuierlich ohne Verzögerung. Der Verlauf des Nadelhubs ist in Figur 6 mit 44 bezeichnet. Der Ankerhub 42 zeigt beim erfindungsgemäßen Injektor ein wesentlich vermindertes Ankerprellen 41. Zeitdauer und Stärke des Öffnens des Ankers nach Ausschaltung der Betromung des Magnetventils sind im Vergleich zum Verlauf der Figur 4 deutlich vermindert.

[0025] Der erfindungsgemäße Injektor verbessert die Geräusch-, Emissions-, und Leistungswerte des Motors, indem er ein kontinuierliches Schließen der Düsennadel gewährleistet und die Abhängigkeit der Einspritzmenge von Schwankungen des Rücklaufgegendrucks beseitigt. Das definierte Schließen der Düse des Einspritzventils bewirkt kleinere Hub/Hub-Streuungen der Einspritzmenge und der Abstand aufeinanderfolgender Einspritzungen kann im Vergleich zu herkömmlichen Injektoren verkürzt werden.

Patentansprüche

1. Injektor, insbesondere zur Kraftstoffeinspritzung, mit einem Magnetventil (1) zur Steuerung eines Einspritzventils (2), wobei das Magnetventil (1) einen bewegbaren Anker (3) aufweist, der auf einen Ventilsitz (4) im unteren Ankerraum (5) aufbringbar ist, der seinerseits über eine oder mehrere Bohrungen (6, 7) mit dem Steuerdruckraum (8) des Einspritzventils (2) in Fluidverbindung steht, und wobei

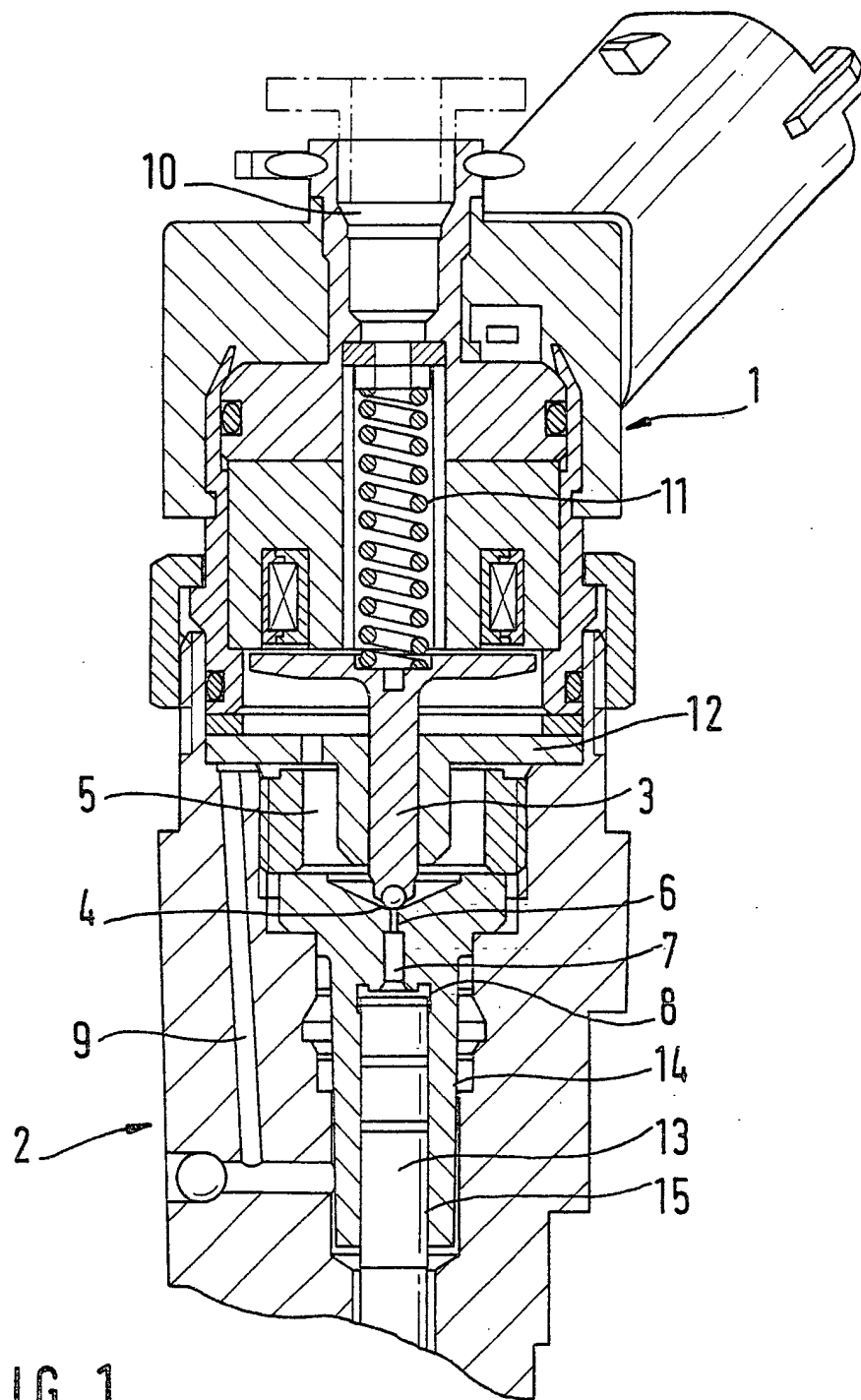
eine zum unteren Ankerraum (5) führende Rücklaufbohrung (9) im Injektor zur Rückführung von Leckmengen in den unteren Ankerraum (5) vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass Mittel zur Reduzierung von im unteren Ankerraum (5) auftretenden Druckschwankungen vorgesehen sind.

2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere der von der Rückführung der Leckmengen betroffenen Abschnitte des Injektors, wie die Rücklaufbohrung (9) und der untere Ankerraum (5), durch einzuarbeitende Ausnehmungen oder Einbauten in ihrem Volumen vergrößert ausgebildet sind.

3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Rücklaufbohrung (9) vor dem unteren Ankerraum (5) eine Drossel eingebaut ist.



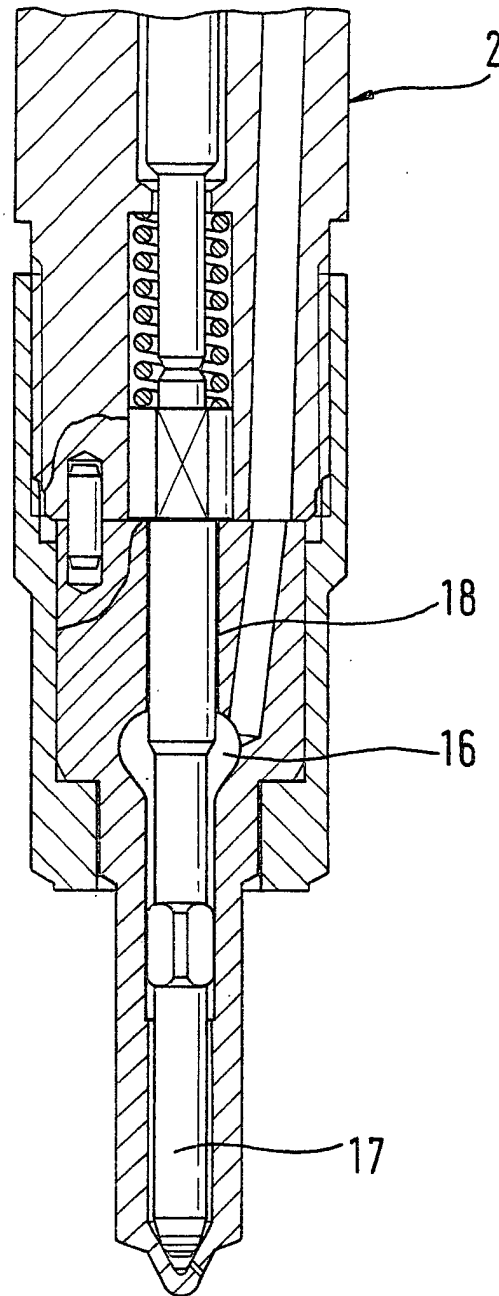


FIG. 2

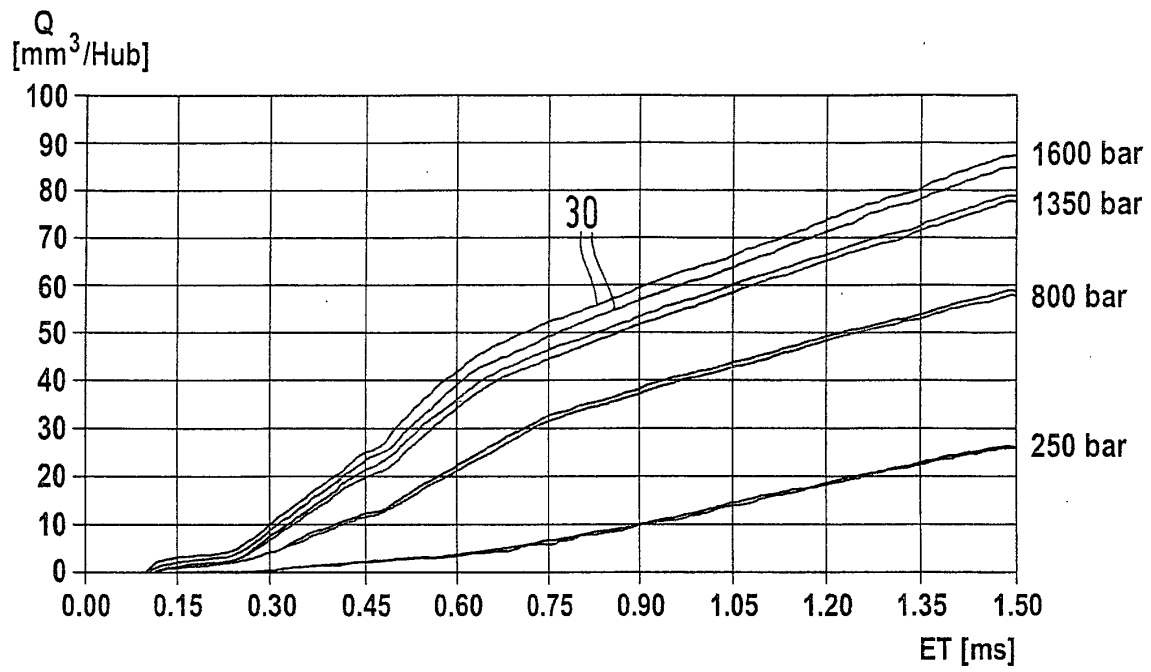


FIG. 3

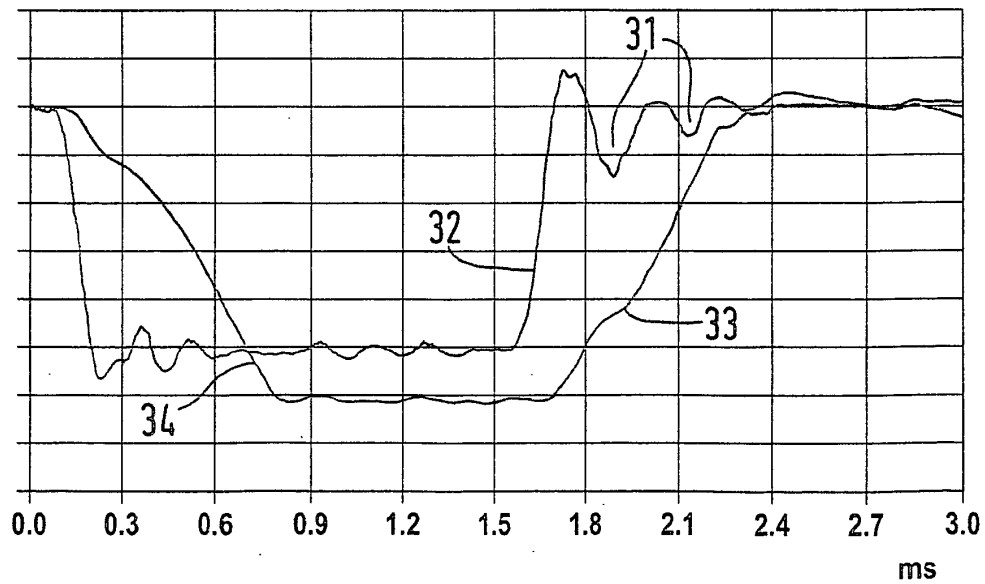


FIG. 4

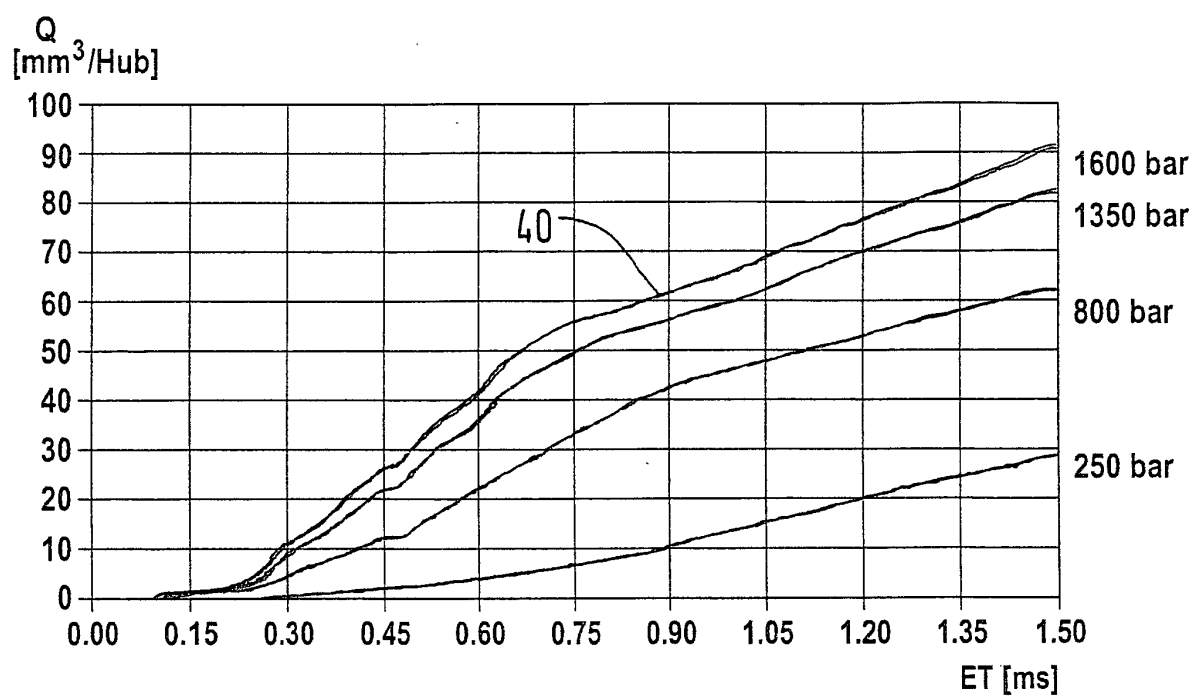


FIG. 5

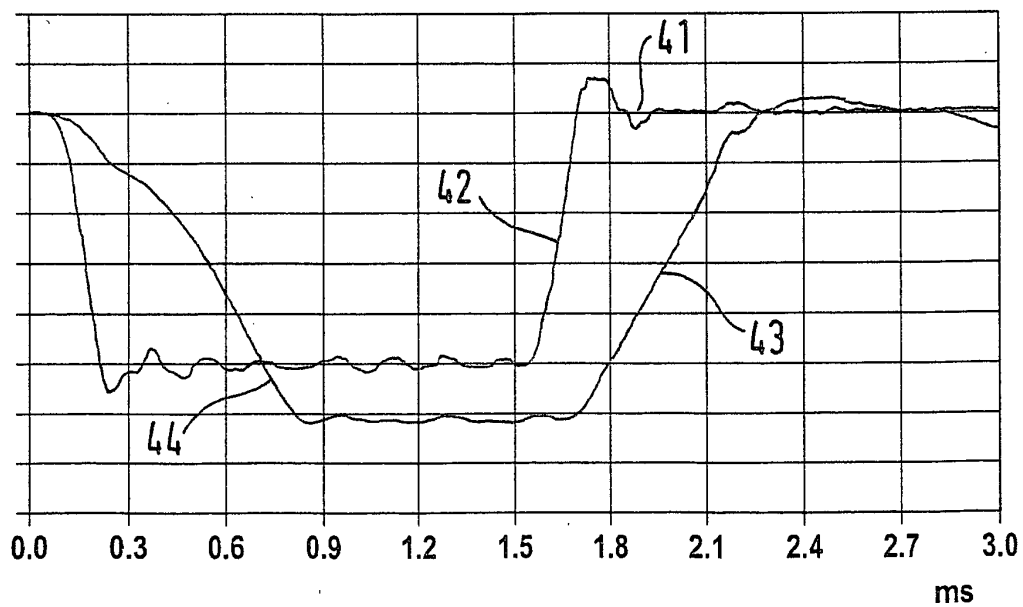


FIG. 6