



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.03.2004 Patentblatt 2004/12

(51) Int Cl.7: **F02M 55/02, F16L 55/027**

(21) Anmeldenummer: **03008432.1**

(22) Anmeldetag: **11.04.2003**

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

- **Dohms, Ralf**
66119 Saarbrücken (DE)
- **Fuetterer, Oksana**
67663 Kaiserslautern (DE)
- **Alber, Helmar**
77971 Kippenheim (DE)
- **Haug, Michael**
4060 Leonding (AT)
- **Leuchtenmueller, Wolfgang**
4300 St. Valentin (AT)

(30) Priorität: **09.09.2002 DE 10241657**

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

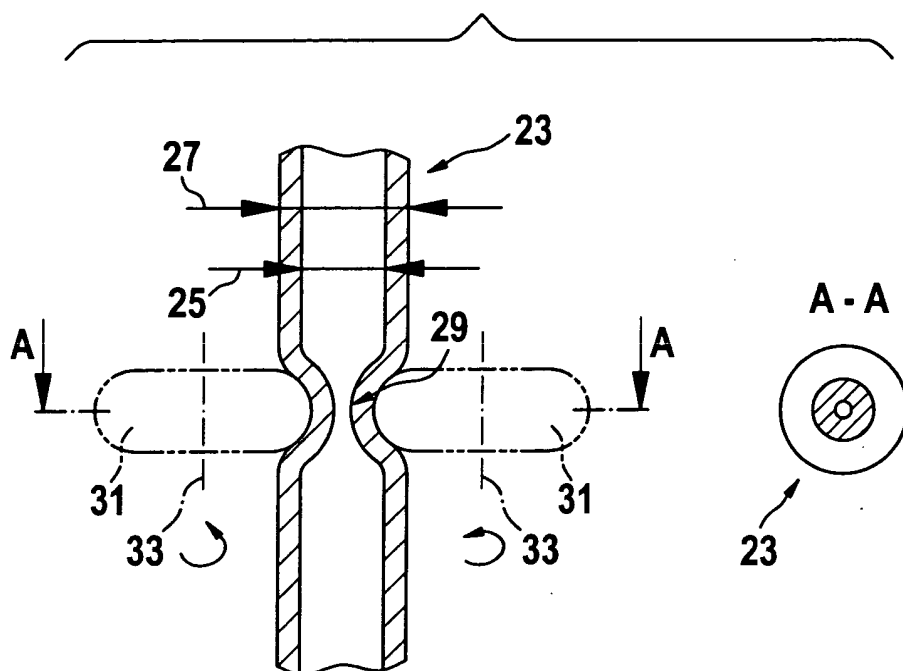
(72) Erfinder:
• **Grabert, Peter**
66450 Hoechen (DE)

(54) **Hochdruckleitung für Kraftstoffeinspritzsysteme von Brennkraftmaschinen**

(57) Es wird eine Hochdruckleitung (23) vorgeschlagen, in die mindestens eine Einschnürung (29) eingearbeitet wurde, um eine Querschnittsverengung in der

Hochdruckleitung (23) zu bewirken. Diese Querschnittsverengung hat zur Folge, dass Druckpulsationen sich nicht oder nur in sehr eingeschränktem Umfang in der Hochdruckleitung (23) ausbreiten können.

Fig. 2



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Im Hochdruckbereich von Kraftstoffeinspritzsystemen, insbesondere bei Rail-Kraftstoffeinspritzsystemen kann es unter speziellen Betriebsbedingungen zu Druckpulsationen kommen, die das Einspritzverhalten des Kraftstoffeinspritzsystems negativ beeinflussen. Die Druckpulsationen entstehen durch die Elastizität der den Kraftstoff umgebenden Bauteile, insbesondere der Hochdruckleitungen und die Kompressibilität des Kraftstoffs. Das Entstehen dieser Druckpulsationen kann vermieden werden, wenn die Strömungsgeschwindigkeit des mit Druckpulsationen beaufschlagten Kraftstoffs erhöht wird. Dies kann durch eine Verengung des Strömungsquerschnitts erreicht werden. Bei Rail-Kraftstoffeinspritzsystemen bietet es sich an, zwischen Kraftstoffhochdruckpumpe und Rail eine solche Verengung des Strömungsquerschnitts vorzusehen.

[0002] Bei bekannten Rail-Kraftstoffeinspritzsystemen wird deshalb unter einen eingeschraubten Hochdruckanschlussstutzen in der Kraftstoffhochdruckpumpe eine Scheibe eingelegt, die eine Mittenbohrung von etwa 0,65 mm Durchmesser hat. Diese kleine Bohrung stellt eine Verengung des Strömungsquerschnitts in der Hochdruckleitung dar und bewirkt die gewünschte Strömungsbeschleunigung.

Vorteile der Erfindung

[0003] Bei der erfindungsgemäßen Hochdruckleitung für ein Kraftstoffeinspritzsystem von Brennkraftmaschinen weist die Hochdruckleitung mindestens eine Einschnürung auf, so dass die gewünschte Querschnittsverengung ohne zusätzliche Bauteile und mit sehr geringen Herstellungskosten erzielt wird. Außerdem ist die Einschnürung strömungstechnisch günstiger als eine eingelegte Scheibe, welche eine sprunghafte Querschnittsverengung zur Folge hat.

[0004] Durch den Wegfall der Scheibe werden nicht nur Herstellungskosten eingespart, sondern es wird auch die Montage des Kraftstoffeinspritzsystems erleichtert und eine Fehlerquelle - Weglassen der Scheibe - eliminiert.

[0005] Weitere vorteilhafte Varianten der Erfindung sehen vor, dass die mindestens eine Einschnürung durch Umformen, insbesondere durch Rollieren oder Walzen oder durch Quetschen hergestellt wird. Alle genannten Verfahren sind fertigungstechnisch gut zu beherrschen und erlauben das Einbringen einer Einschnürung in eine Hochdruckleitung, die üblicherweise aus einem duktilen Material, insbesondere Metall, besteht. Je nachdem, ob eine kreisförmige Querschnittsfläche im Bereich der Einschnürung oder eine rechteckige Querschnittsfläche angestrebt wird, kann entweder die Einschnürung durch Rollieren oder Walzen oder durch Quetschen hergestellt werden.

[0006] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die mindestens eine Einschnürung an einem Ende der Hochdruckleitung angebracht wird. Sowohl unter strömungstechnischen als auch unter fertigungstechnischen Gesichtspunkten ist dieser Ort günstig für die Einschnürung.

[0007] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die erfindungsgemäße Hochdruckleitung zwischen einer Kraftstoffhochdruckpumpe und einem Rail angeordnet ist oder die Hochdruckleitung zwischen einem Rail und einem Injektor angeordnet ist.

[0008] Alternativ kann die Hochdruckleitung auch zwischen zwei Rails angeordnet sein. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn ein Kraftstoffeinspritzsystem mit zwei Rails, wie es bspw. bei V8-Motoren eingesetzt wird, vorgesehen ist. Auch kann die erfindungsgemäße Hochdruckleitung zwischen einer Pumpe und einer Düse in einem Pumpe-Leitung-Düse-Kraftstoffeinspritzsystem eingesetzt werden.

[0009] Bei allen diesen Anwendungen konnte die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Hochdruckleitung bezüglich der Dämpfung bzw. der Eliminierung von unerwünschten Druckpulsationen nachgewiesen werden.

[0010] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

[0011] Es zeigen:

Fig. 1: ein Schaltbild eines Kraftstoffeinspritzsystems;

Fig. 2: ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochdruckleitung im Längs- und Querschnittschnitt und

Fig. 3: ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochdruckleitung im Längs- und Querschnitt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0012] In Fig. 1 ist ein Blockschaltbild eines Rail-Kraftstoffeinspritzsystems mit einer Radialkolbenpumpe 1 dargestellt, das stellvertretend für andere Bauarten zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Hochdruckleitung herangezogen wird. Die Erfindung ist jedoch nicht auf solche Kraftstoffeinspritzsysteme beschränkt, sondern kann überall dort vorteilhaft eingesetzt werden, wo unerwünschte Druckpulsationen in Hochdruckanlagen auftreten, insbesondere in anderen Kraftstoffeinspritzsystemen, wie z. B. Pumpe-Leitung-Düse-Kraftstoffeinspritzsystemen.

[0013] Die Radialkolbenpumpe 1 hat eine Saugseite 3 und eine (Hoch)-Druckseite 5, die über ein Rück-

schlagventil 7 mit einem Rail 9 in Verbindung steht. Das Rückschlagventil 7 und das Rail 9 werden durch eine erste Hochdruckleitung 8 hydraulisch miteinander verbunden.

[0014] Die Druckregelung im Rail 9 erfolgt über ein Druckregelventil 11, welches überschüssigen Kraftstoff aus dem Rail 9 in einen Kraftstoffrücklauf 13 leitet. Das Rail 9 und das Druckregelventil 11 werden durch eine zweite Hochdruckleitung 10 hydraulisch miteinander verbunden.

[0015] Der Kraftstoffrücklauf 13 mündet in die Saugseite 3 der Radialkolbenpumpe 1. Die Saugseite 3 wird von einem hier nicht dargestellten Kraftstofftank mit Kraftstoff versorgt.

[0016] Zwischen Druckseite 5 und Kraftstoffrücklauf 13, der wiederum mit der Saugseite 3 hydraulisch in Verbindung steht, ist ein Mengensteuerventil 15 vorgesehen. Wenn das Mengensteuerventil 15, wie in Fig. 1 dargestellt, geöffnet ist, kann auf der Druckseite 5 der Radialkolbenpumpe 1 kein Druckaufbau stattfinden, da eine hydraulische Verbindung über den Kraftstoffrücklauf 13 mit der Saugseite 3 besteht. In diesem Zustand fördert die Radialkolbenpumpe 1 keinen Kraftstoff in das Rail 9, da der Druck im Rail 9 sehr viel höher als der Druck auf der Saugseite 3 der Radialkolbenpumpe 1 ist.

[0017] Wenn das Mengensteuerventil 15 geschlossen wird, ist die hydraulische Verbindung zwischen Saugseite 3 und Druckseite 5 über den Kraftstoffrücklauf 13 unterbrochen, so dass ein Druckaufbau in den Pumpenelementen 17 der Radialkolbenpumpe 1 stattfinden kann. In diesem Zustand fördert die Radialkolbenpumpe 1 Kraftstoff in das Rail 9, sobald der von den Pumpenelementen 17 aufgebaute Druck größer als der im Rail 9 herrschende Druck ist. Durch die nicht stetige Förderung der Pumpenelemente 17, durch Schaltvorgänge des Mengensteuerventils 15, des Druckregelventils 11 oder andere instationäre Vorgänge kann es zu unerwünschten Druckpulsationen im Hochdruckbereich des Kraftstoffeinspritzsystems kommen.

Das Rail 9 ist durch weitere Hochdruckleitungen 19 mit Injektoren 21 hydraulisch verbunden, die den Kraftstoff in die nicht dargestellten Brennräume oder Ansaugkanäle einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine einspritzen.

[0018] Durch den Einsatz der nachfolgend anhand der Fig. 2 und 3 beschriebenen erfindungsgemäßen Hochdruckleitungen 23 anstelle der ersten Hochdruckleitung 8, der zweiten Hochdruckleitung 10 oder der Hochdruckleitungen 19 können die genannten Druckpulsationen verringert oder sogar vollständig unterdrückt werden.

[0019] Der Einsatz der erfindungsgemäßen Hochdruckleitungen kann bei Bedarf mit anderen Maßnahmen zur Unterdrückung von Druckpulsationen kombiniert werden.

[0020] In der Fig. 2 ist eine erfindungsgemäße Hochdruckleitung 23 im Längsschnitt und im Querschnitt entlang der Schnittlinie A-A dargestellt. Die erfindungsge-

mäße Hochdruckleitung 23 weist, wie andere Leitungen auch, einen Innendurchmesser 25 und einen Außendurchmesser 27 auf. Die erfindungsgemäße Hochdruckleitung 23 hat einen zylindrischen Querschnitt. Im Bereich der Schnittlinie A-A weist die Hochdruckleitung 23 eine Einschnürung 29 auf. Diese Einschnürung 29 wird bei dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 durch rotierende Rollierwerkzeuge 31 hergestellt. Die Rollierwerkzeuge 31 drehen sich um ihre Drehachse 33. Gleichzeitig wird auch die Hochdruckleitung 23 gedreht. Die Drehachsen 33 und damit auch die Rollierwerkzeuge 31 werden so lange aufeinander zu bewegt, bis die gewünschte Einschnürung 29 in der Hochdruckleitung 23 hergestellt wurde. Dabei ist darauf zu achten, dass der Innendurchmesser der erfindungsgemäßen Hochdruckleitung 23 im Bereich der Einschnürung 29 nicht vollständig verschlossen wird.

[0021] In Fig. 2 ist ein Querschnitt durch das erste Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochdruckleitung 23 entlang der Schnittlinie A-A dargestellt.

[0022] In Fig. 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochdruckleitung 23 ebenfalls im Längsschnitt und im Querschnitt entlang der Schnittlinie A-A dargestellt. Gleiche Bauteile werden mit gleichen Bezugszeichen versehen und es gilt das bezüglich Fig. 2 Gesagte entsprechend. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Einschnürung 29 nicht rotationssymmetrisch, sondern die Einschnürung 29 ist durch Quetschen der Hochdruckleitung 23 hergestellt worden. Demzufolge ist der Querschnitt im Bereich der Einschnürung 29 nicht rotationssymmetrisch, sondern weist zwei Abflachungen 35 auf. Diese Herstellung der Einschnürung 29 ist auch sehr einfach und kostengünstig und bewirkt auch die gewünschte Verengung des Strömungsquerschnitts der Hochdruckleitung 23 im Bereich der Einschnürung 29.

Patentansprüche

1. Hochdruckleitung für ein Kraftstoffeinspritzsystem von Brennkraftmaschinen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckleitung (23) mindestens eine Einschnürung (29) aufweist.
2. Hochdruckleitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Einschnürung (29) durch Umformen hergestellt wird.
3. Hochdruckleitung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Einschnürung (29) durch Rollieren oder Walzen, hergestellt wird.
4. Hochdruckleitung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Einschnürung (29) durch Quetschen hergestellt wird.

5. Hochdruckleitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Einschnürung (29) bevorzugt an einem Ende der Hochdruckleitung (23) angeordnet ist. 5
6. Hochdruckleitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckleitung (23) im Hochdruckbereich eines Kraftstoffeinspritzsystems angeordnet ist. 10
7. Hochdruckleitung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckleitung (23) zwischen einer Kraftstoffhochdruckpumpe (1) und einem Rail (9) angeordnet ist. 15
8. Hochdruckleitung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckleitung (23) zwischen einem Rail (9) und einem Injektor (21) angeordnet ist. 20
9. Hochdruckleitung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckleitung (23) zwischen zwei Rails (9) angeordnet ist. 25
10. Hochdruckleitung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckleitung (23) zwischen einer Kraftstoffhochdruckpumpe und einer Düse in einem Pumpe-Leitung-Düse-Kraftstoffeinspritzsystem angeordnet ist. 30

35

40

45

50

55

Fig. 1

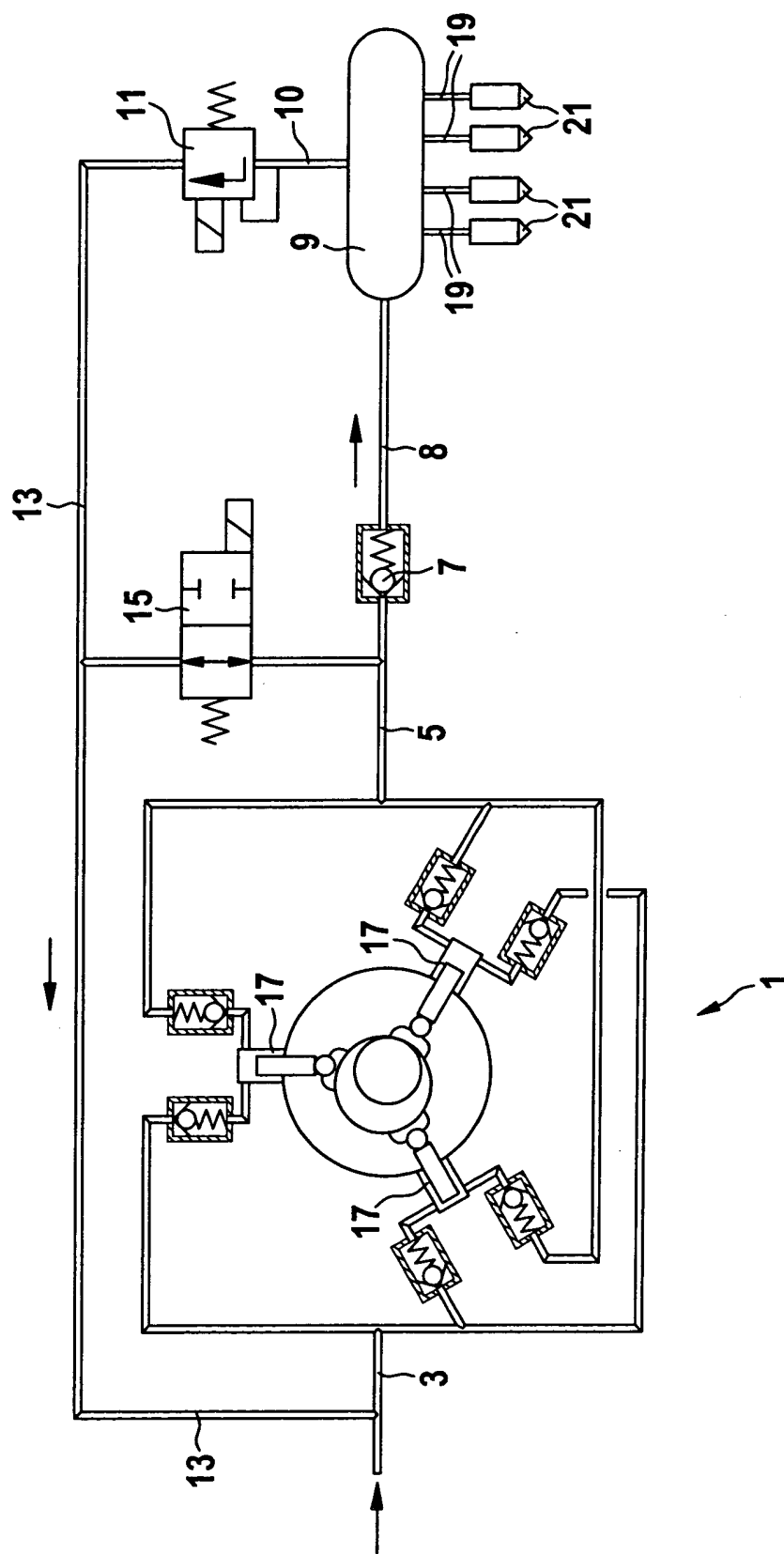


Fig. 2

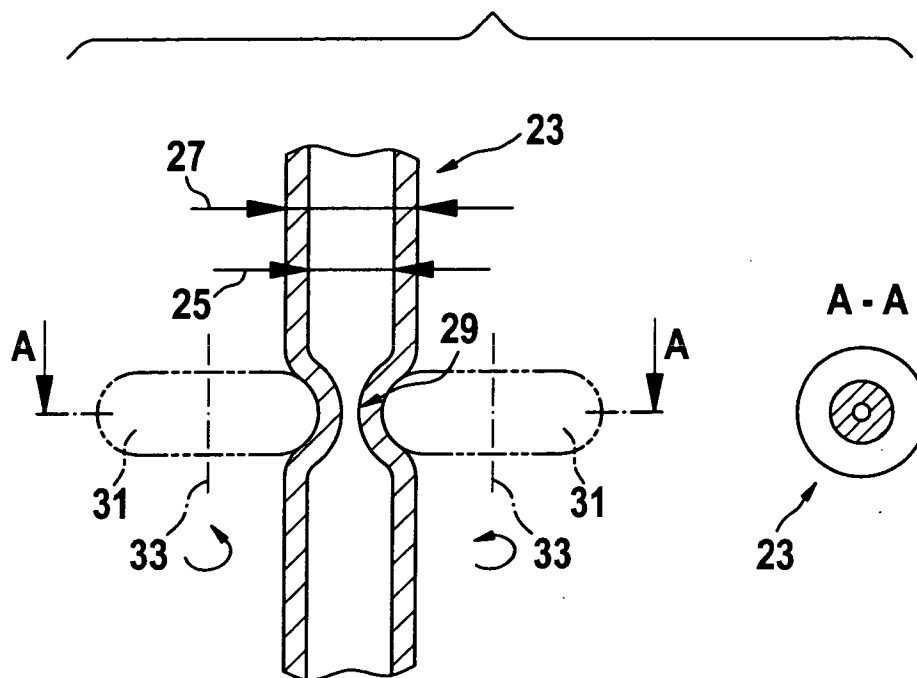


Fig. 3

