



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 971 123 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.01.2000 Patentblatt 2000/02

(51) Int. Cl.⁷: **F02M 59/26**

(21) Anmeldenummer: **99113205.1**

(22) Anmeldetag: **08.07.1999**

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

(30) Priorität: **10.07.1998 DE 19831078**

(71) Anmelder: **L'ORANGE GMBH
D-70435 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Prillwitz, Rolf
71696 Möglingen (DE)**

(74) Vertreter: **Winter, Josef
MTU Motoren- und Turbinen-Union
Friedrichshafen GmbH
Patentabteilung ZJXP
88040 Friedrichshafen (DE)**

(54) **Kraftstoffeinspritzpumpe**

(57) Es wird eine Kraftstoffeinspritzpumpe für eine Brennkraftmaschine mit einem in einem Pumpenzylinder (1) geführten Pumpenkolben (2) und einem von dem Pumpenkolben (2) begrenzten Druckraum (3) und mit Steuerbohrungen (4a, 4b) beschrieben, wobei der Pumpenkolben (2) obere und untere Steuerkanten (6, 7a, 7b) aufweist, welche durch Überstreichen der Steuerbohrungen (4a, 4b) Beginn und Ende der Kraftstoffförderung der Einspritzpumpe festlegen. Erfindungsgemäß ist im Bereich der unteren Steuerkante (7a, 7b) an dem Pumpenkolben (2) eine Vorabsteuernut (20a, 20b) ausgebildet, welche beim Überstreichen der Steuerbohrungen (4a, 4b) früher als die untere Steuerkante (7a, 7b) die Steuerbohrung (4a, 4b) im Sinne einer Beendigung der Kraftstoffförderung freigibt, wobei eine vom Kolbenkopf (5) zu der Vorabsteuernut (20a, 20b) führende Strömungsverbindung vorgesehen ist, welche Mittel zur Strömungsbegrenzung aufweist. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Kraftstoffeinspritzpumpe wird Kavitation und damit verbundener Schaden im Bereich der Steuerkanten und der Steuerbohrungen vermindert oder ganz vermieden.

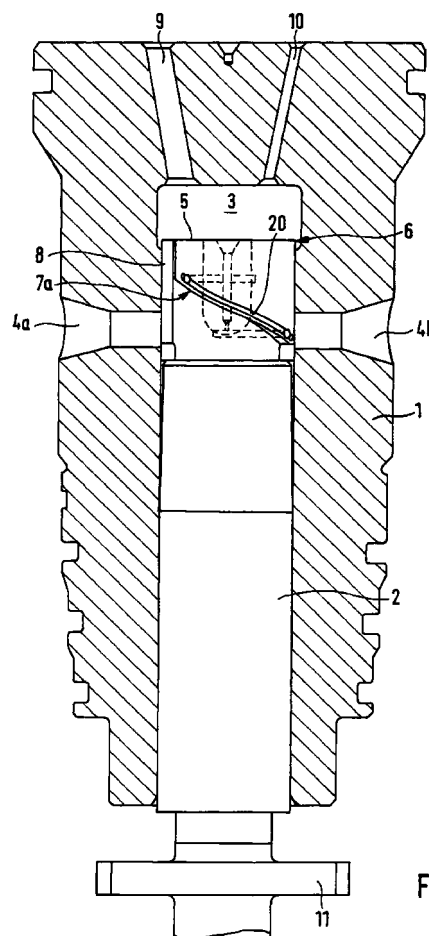


FIG. 1

EP 0 971 123 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzpumpe für eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine übliche Kraftstoffeinspritzpumpe für eine Brennkraftmaschine enthält einen in einem Pumpenzylinder geführten Pumpenkolben und einen von dem Pumpenkolben begrenzten Druckraum, sowie mindestens eine Steuerbohrung. Der Pumpenkolben verfügt über eine obere, druckraumseitig gelegene Steuerkante und mindestens eine untere, schräge Steuerkante, welche durch Überstreichen der Steuerbohrung Beginn und Ende der Kraftstoffförderung der Einspritzpumpe festlegen. Der Pumpenkolben weist einen den in dem Druckraum befindlichen Kraftstoff druckbeaufschlagenden Kolbenkopf auf. Eine solche Kraftstoffeinspritzpumpe ist beispielsweise aus der DE 4304084 C2 bekannt.

[0003] Bei derartigen Einspritzpumpen, wie sie insbesondere bei Dieselmotoren verwendet werden, treten in dem Druckraum Pumpendrucke von bis zu 2000 bar auf, wobei der Kraftstoff mit Ausströmgeschwindigkeiten von 500 m/s und darüber aus dem Druckraum entweicht, wenn die Steuerkante die Steuerbohrung freigibt. Aufgrund dieser Bedingungen tritt an den Steuerkanten und den Steuerbohrungen immer wieder die Bauteile zerstörende Kavitation auf.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kraftstoffeinspritzpumpe für eine Brennkraftmaschine anzugeben, bei der das Auftreten von Kavitation wesentlich vermindert oder sogar gänzlich vermieden wird.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Kraftstoffeinspritzpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzpumpe für eine Brennkraftmaschine umfaßt einen in einem Pumpenzylinder geführten Pumpenkolben und einen von dem Pumpenkolben begrenzten Druckraum, sowie mindestens eine Steuerbohrung, wobei der Pumpenkolben eine obere, druckraumseitig gelegene Steuerkante und mindestens eine untere, schräge Steuerkante aufweist, welche durch Überstreichen der Steuerbohrung(en) Beginn und Ende der Kraftstoffförderung der Einspritzpumpe festlegen, wobei der Pumpenkolben einen den in dem Druckraum befindlichen Kraftstoff druckbeaufschlagenden Kolbenkopf aufweist. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß im Bereich der unteren Steuerkante an dem Pumpenkolben eine Vorabsteuernut ausgebildet ist, welche beim Überstreichen der Steuerbohrung(en) früher als die untere, schräge Steuerkante die Steuerbohrung im Sinne einer Beendigung der Kraftstoffförderung freigibt, und daß eine von dem Kolbenkopf zu der Vorabsteuernut führende Strömungsverbindung vorgesehen ist, welche Mittel zur Strömungsbegrenzung aufweist.

[0008] Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzpumpe ist es, daß bevor die Steuerkante des Pumpenkolbens die Steuerbohrung überstreicht, mittels der Vorabsteuernut ein signifikanter Abbau des Drucks im Druckraum erfolgt und damit kavitationsbegründende Strömungsvorgänge im Bereich von Steuerkante und Steuerbohrung vermindert werden.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzpumpe ist es vorgesehen, daß die Vorabsteuernut im wesentlichen dem Verlauf der unteren, schrägen Steuerkante folgend in der Mantelfläche des Pumpenkolbens ausgebildet ist.

[0010] Hierbei ist insbesondere die Vorabsteuernut durch Beabstandung gegen den an die untere, schräge Steuerkante anschließenden Hochdruckbereich abgedichtet.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die vom Kolbenkopf zu der Vorabsteuernut führende Strömungsverbindung durch mindestens eine durch das Innere des Pumpenkolbens verlaufende Bohrung gebildet ist.

[0012] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform hiervon sieht es vor, daß die Strömungsverbindung mindestens eine vom Kolbenkopf in axialer Richtung in das Innere des Pumpenkolbens verlaufende Bohrung und mindestens eine in radialer Richtung von der Vorabsteuernut in das Innere des Pumpenkolbens verlaufende, die axiale Bohrung schneidende Bohrung umfaßt.

[0013] Eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe sieht es vor, daß der Pumpenzylinder zwei diametral gegenüberliegende Steuerbohrungen aufweist und der Pumpenkolben jeweils zwei diametral gegenüberliegende untere Steuerkanten und Vorabsteuernuten aufweist, und daß die in radialer Richtung verlaufenden Bohrungen diametral gegenüberliegend in die axiale Bohrung münden. Die diametrale Anordnung der Einmündungen der radialen Bohrungen in die axiale Bohrung bringt die vorteilhafte Wirkung mit sich, daß die in die radialen Bohrungen eintretenden Kraftstoffströme entgegengesetzt gerichtet sind und damit möglichst viel Druckenergie vernichtet wird.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist es vorgesehen, daß für jede Vorabsteuernut mehrere radiale Bohrungen vorgesehen sind, die winkelmäßig gegeneinander versetzt verlaufen, wobei jeweils zwei Bohrungen diametral gegenüberliegend auf gleicher Höhe in die axiale Bohrung münden. Dies führt einerseits zu einer Aufspaltung der vom Kolbenkopf in die Vorabsteuernut eintretenden Kraftstoffströme mit der Wirkung eines starken Abbaus an Druckenergie, sowie in den Vorabsteuernuten auftretende entgegengesetzte Kraftstoffströme, durch welche ein weiterer Energieabbau erfolgt.

[0015] Vorteilhafterweise sind für jede Vorabsteuernut zwei radiale Bohrungen vorgesehen, die jeweils in der

Nähe der Enden der Vorabsteuernuten in diese münden. Dies führt zu zwei entgegengesetzten Strömungen in den Vorabsteuernuten, deren Energien sich beim Eintreten in die Steuerbohrungen gegenseitig abbauen.

[0016] Die Mittel zur Strömungsbegrenzung sind vorteilhafterweise durch mindestens einen Bereich geringen Querschnitts der durch das Innere des Pumpenkolbens verlaufenden Bohrungen gebildet.

[0017] Vorteilhafterweise ist es vorgesehen, daß der Querschnitt der axialen Bohrung kleiner ist als die Summe der Querschnitte der in diese mündenden radialen Bohrungen.

[0018] Bei den Ausführungsformen, bei denen für jede Vorabsteuernut mehrere radiale Bohrungen vorgesehen sind, ist es vorteilhafterweise vorgesehen, daß sich der Querschnitt der axialen Bohrung vom Kolbenkopf her zwischen den einmündenden radialen Bohrungen vermindert.

[0019] Insbesondere ist es bei den Ausführungsformen, bei denen für jede Vorabsteuernut zwei radiale Bohrungen vorgesehen sind, besonders vorzuziehen, daß die vom Kolbenkopf ausgehende axiale Bohrung vor der ersten radialen Bohrung einen ersten Querschnitt A und vor der zweiten radialen Bohrung einen zweiten Querschnitt B aufweist, wobei der zweite Querschnitt B kleiner als der erste Querschnitt A ist. Insbesondere beträgt dabei der erste Querschnitt A vorteilhafterweise etwa das Doppelte des zweiten Querschnitts B.

[0020] Vorteilhafterweise ist der Querschnitt der radialen Bohrung kleiner oder ungefähr klein dem Querschnitt der Vorabsteuernut.

[0021] Bei allen Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzpumpe ist es von Vorteil, wenn die Vorabsteuernut an ihrer Sohle mit einem Radius R verrundete Kanten aufweist.

[0022] Im folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher beschrieben.

[0023] Es zeigen:

Fig. 1) eine Querschnittsansicht eines Pumpenelements einer Einspritzpumpe gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2a) eine vergrößerte Seitenansicht des mit dem Druckraum und den Steuerbohrungen zusammenwirkenden Teils des Pumpenkolbens;

Fig. 2b) eine Draufsicht auf den Pumpenkolben;

Fig. 2c) eine Abwicklung um 360° des mit dem Druckraum und den Steuerbohrungen zusammenwirkenden Teils des Pumpenkolbens;

Fig. 3a) eine nochmals vergrößerte Draufsicht auf

den Kopf des Pumpenkolbens;

Fig. 3b) eine Schnittansicht der durch den Pumpenkolben als Strömungsverbindung führenden Bohrungen bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel; und

Fig. 3c) eine vergrößerte Schnittansicht entlang der Linie A-B in Fig. 2c), welche den Querschnitt der Vorabsteuernut zeigt.

[0024] In Fig. 1 bedeutet das Bezugszeichen 1 den Pumpenzylinder einer Kraftstoffeinspritzpumpe für eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Dieselmotor. In dem Pumpenzylinder 1 ist ein Pumpenkolben 2 in Axialrichtung verschieblich geführt, welcher von einer auf einen Kolbenfuß des Pumpenkolbens einwirkenden Nockenwelle zyklisch angetrieben wird. Nockenwelle und Kolbenfuß sind in Fig. 1 nicht gezeigt. Der Pumpenkolben 2 ist an seinem unteren Ende mit einer Kolbenfahne 11 versehen, welche im Zusammenwirken mit beispielsweise einer Zahnstange eine Verdrehung um die Kolbenachse über einen vorgegebenen Winkelbereich ermöglicht. Der Pumpenkolben 2 begrenzt an seiner Oberseite einen Druckraum 3, welcher in dem Pumpenzylinder 1 vorgesehen ist. An der Oberseite des Druckraums 3 münden ein Zulaufkanal 10 und ein Ablaufkanal 9 für den Kraftstoff.

[0025] Seitlich in dem Pumpenzylinder 1 sind Steuerbohrungen 4a und 4b vorgesehen. Ein das obere Ende des Pumpenkolbens 2 bildender Kolbenkopf 5 ist an einem Umfang mit einer oberen, druckraumseitigen Steuerkante 6 und unteren, schrägen Steuerkanten 7a, 7b versehen, von denen in Fig. 1 nur eine Steuerkante 7a sichtbar ist. Die obere Steuerkante 6 und die untere Steuerkante 7a begrenzen zusammen mit einer Verbindung des Druckraums 3 mit der Unterseite der unteren, schrägen Steuerkante 7a, 7b herstellenden Kolbennut 8 ein Steuerdreieck, welches durch Überstreichen der Steuerbohrungen 4a, 4b Beginn und Ende der Kraftstoffförderung der Einspritzpumpe festlegt. Bei der dargestellten Kraftstoffeinspritzpumpe sind zwei derartige Steuerdreiecke ausgebildet, welche jeweils mit den Steuerbohrungen 4a bzw. 4b zusammenwirken.

[0026] Durch Verdrehen des Pumpenkolbens 2 mittels der Kolbenfahne 11 wird durch Veränderung der gegenseitigen Lage von unterer Steuerkante 7a, 7b und Steuerbohrung 4a, 4b das Ende der Kraftstoffförderung und damit die Einspritzdauer eingestellt. Insoweit entspricht die beschriebene Kraftstoffeinspritzpumpe Bekanntem.

[0027] Wie aus Fig. 1 und Fig. 2a) bis c) ersichtlich ist, ist im Bereich von jeweils der unteren Steuerkante 7a, 7b an dem Pumpenkolben 2 eine Vorabsteuernut 20a, 20b in Form einer dem Verlauf der unteren Steuerkante 7a, 7b folgenden Einfräsung vorgesehen. Die Vorabsteuernut 20a, 20b steht durch eine im Inneren des Pumpenkolbens 2 ausgebildete Strömungsverbindung

mit dem Kolbenkopf 5 und damit mit dem Druckraum in Verbindung. Die Strömungsverbindung ist durch eine im Zentrum des Pumpenkolbens 2 verlaufende axiale Bohrung 23 und jeweils zwei für jede Vorabsteuernut 7a, 7b vorgesehene radial verlaufende Bohrungen 21a, 22a bzw. 21b, 22b hergestellt. An ihrer Oberseite ist die axiale Bohrung 23 durch einen Konus 24 erweitert.

[0028] Die Vorabsteuernut 20a, 20b überstreicht bei der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens 2 während des Förderhubes der Einspritzpumpe früher die jeweilige Steuerbohrung 4a, 4b als die untere, schräge Steuerkante 7a, 7b, so daß eine frühere Druckentlastung des Druckraums 3 über die Bohrungen 23 und 21a, 22a, 21b, 22b und die Vorabsteuernuten 20a, 20b im Sinne einer Beendigung der Kraftstoffförderung erfolgt.

[0029] Der Querschnitt der durch die axiale Bohrung 23 und die radialen Bohrungen 21a, 22a, 21b, 22b gebildeten Strömungsverbindung ist so gewählt, daß ein wesentlicher Abbau der in dem Druckraum 3 gespeicherten Druckenergie erfolgt, so daß bei der endgültigen Druckentlastung des Druckraums 3 über die untere Steuerkante 7a, 7b keine Kavitation mehr auftritt, andererseits jedoch noch keine Kavitation an der Vorabsteuernut 20a, 20b auftritt.

[0030] Wie aus Fig. 2c) ersichtlich ist, die eine Abwicklung des oberen Teils des Pumpenkolbens 2 um 360° zeigt, überstreichen die Vorabsteuernuten 20a, 20b jeweils gleichzeitig die Steuerbohrungen 4a, 4b, die in Fig. 2c) gestrichelt dargestellt sind. Die Vorabsteuernuten 20a, 20b sind gegen den an die untere Steuerkante 7a, 7b anschließenden Hochdruckbereich durch Beabstandung um einen Abstand S abgedichtet.

[0031] Die radialen Bohrungen 21a, 22a bzw. 21b, 22b münden jeweils nahe den Enden der Vorabsteuernuten 20a, 20b in diese. Wie aus Fig. 2b) ersichtlich ist, sind die radialen Bohrungen 21a, 22a und 21b, 22b winkelmäßig gegeneinander versetzt und münden jeweils paarweise einander diametral gegenüberliegend in die axiale Bohrung 23. Die gegenseitige Lage der radialen Bohrungen 21a, 22a und 21b, 22b ist in Fig. 3a) nochmals vergrößert dargestellt.

[0032] Wie aus Fig. 3b) ersichtlich ist, weist die axiale Bohrung 23 zwischen den Einmündungen der radialen Bohrungen 21a, 21b und 22a, 22b eine Verminderung des Querschnitts auf. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Querschnitte der axialen Bohrung 23 50 gewählt, daß der erste Querschnitt an der ersten radialen Bohrung 21a, 21b ungefähr doppelt so groß wie der zweite Querschnitt an der zweiten radialen Bohrung 22a, 22b ist. Durch diese Verminderung des die Strömung in der axialen Bohrung 23 begrenzenden Querschnitts soll erreicht werden, daß sich die Strömung vom Druckraum 3 zu den Vorabsteuernuten 20a, 20b ungefähr gleich auf die erste radiale Bohrung 21a, 21b und die zweite radiale Bohrung 22a, 22b verteilt. Weiterhin sind die Querschnitte der Bohrungen so gewählt, daß der Querschnitt der axialen Bohrung 23 kleiner ist als die Summe der Querschnitte der in diese

mündenden radialen Bohrungen 21a, 21b bzw. 22a, 22b.

[0033] Fig. 3c) zeigt einen nochmals vergrößerten Schnitt entlang der Linie A-B in Fig. 2c) im Bereich der Vorabsteuernut 20b. Wie ersichtlich ist, sind die Kanten der Vorabsteuernut an ihrer Sohle mit einem Radius R verrundet, was zum einen einer Verbesserung des Strömungsverhaltens innerhalb der Vorabsteuernut 20a, 20b und zum anderen die Festigkeit des Pumpenkolbens 2 im Bereich der Vorabsteuernut 20a, 20b und insbesondere der hochbelasteten unteren Steuerkanten 7a, 7b dient. Hinsichtlich der Festigkeit ist das Maß des Abstandes S zwischen der Vorabsteuernut 20a, 20b und der unteren Steuerkante 7a, 7b von Bedeutung. Dieses Maß S ist so zu wählen, daß einerseits der Beginn der Vorabsteuerung beim Anlangen der Vorabsteuernut 20a, 20b an der Steuerbohrung 4a, 4b in einer passenden Beziehung zum Ende der Kraftstoffförderung beim Anlangen der unteren Steuerkante 7a, 7b an der Steuerbohrung 4a, 4b steht und andererseits das Auftreten eines Schadens in diesem hochbeanspruchten Bereich des Pumpenkolbens 2 zuverlässig ausgeschlossen ist.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzpumpe für eine Brennkraftmaschine mit einem in einem Pumpenzylinder (1) geführten Pumpenkolben (2) und einem von dem Pumpenkolben (2) begrenzten Druckraum (3), und mit mindestens einer Steuerbohrung (4a, 4b), wobei der Pumpenkolben (2) eine obere, druckraumseitig gelegene Steuerkante (6) und mindestens eine untere, schräge Steuerkante (7a, 7b) aufweist, welche durch Überstreichen der Steuerbohrung(en) (4a, 4b) Beginn und Ende der Kraftstoffförderung der Einspritzpumpe festlegen, wobei der Pumpenkolben (2) einen den in dem Druckraum (3) befindlichen Kraftstoff beaufschlagenden Kolbenkopf (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der unteren Steuerkante(n) (7a, 7b) an dem Pumpenkolben (2) eine Vorabsteuernut (20a, 20b) ausgebildet ist, welche beim Überstreichen der Bohrung(en) (4a, 4b) früher als die untere, schräge Steuerkante (7a, 7b) die Steuerbohrung (4a, 4b) im Sinne einer Beendigung der Kraftstoffförderung freigibt, und daß eine von dem Kolbenkopf (5) zu der Vorabsteuernut (20a, 20b) führende Strömungsverbindung vorgesehen ist, welche Mittel zur Strömungsbegrenzung aufweist.
2. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorabsteuernut (20a, 20b) im wesentlichen dem Verlauf der unteren, schrägen Steuerkante (7a, 7b) folgend in der Mantelfläche des Pumpenkolbens (2) ausgebildet ist.
3. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 2, dadurch

gekennzeichnet, daß die Vorabsteuernut (20a, 20b) durch Beabstandung (S) gegen den an die untere, schräge Steuerkante (7a, 7b) anschließenden Hochdruckbereich abgedichtet ist.

4. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Kolbenkopf (5) zu der Vorabsteuernut (20a, 20b) führende Strömungsverbindung durch mindestens eine durch das Innere des Pumpenkolbens (2) verlaufende Bohrung (21a, 21b, 22a, 22b, 23) gebildet ist. 10
5. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsverbindung mindestens eine vom Kolbenkopf (5) in axialer Richtung in das Innere des Pumpenkolbens (2) verlaufende Bohrung (23) und mindestens eine in radialer Richtung von der Vorabsteuernut (20a, 20b) in das Innere des Pumpenkolbens (2) verlaufende, die axiale Bohrung (23) schneidende Bohrung (21a, 21b, 22a, 22b) umfaßt. 15 20
6. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenzylinder (1) zwei diametral gegenüberliegende Steuerbohrungen (4a, 4b) aufweist und der Pumpenkolben (2) jeweils zwei diametral gegenüberliegende untere Steuerkanten (7a, 7b) und Vorabsteuernuten (2a, 2b) aufweist, und daß die in radialer Richtung verlaufenden Bohrungen (21a, 21b, 22a, 22b) diametral gegenüberliegend in die axiale Bohrung (23) münden. 25 30
7. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Vorabsteuernut (20a, 20b) mehrere radiale Bohrungen (21a, 22a bzw. 21b, 22b) vorgesehen sind, die winkelmäßig gegeneinander versetzt verlaufen, wobei jeweils zwei Bohrungen (21a, 21b bzw. 22a, 22b) diametral gegenüberliegend in die axiale Bohrung (23) münden. 35 40
8. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Vorabsteuernut (20a, 20b) zwei radiale Bohrungen (21a, 22a bzw. 21b, 22b) vorgesehen sind, die jeweils in der Nähe der Enden der Vorabsteuernuten (20a, 20b) in diese münden. 45
9. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Strömungsbegrenzung durch mindestens einen Bereich geringen Querschnitts der durch das Innere des Pumpenkolbens (2) verlaufenden Bohrung(en) (21a, 21b, 22a, 22b, 23) gebildet ist. 50 55
10. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 9 in Verbindung mit einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch

gekennzeichnet, daß der Querschnitt der axialen Bohrung (23) kleiner ist als die Summe der Querschnitte der in diese mündenden radialen Bohrung(en) (21a, 21b bzw. 22a, 22b).

11. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 10 in Verbindung mit Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Querschnitt der axialen Bohrung (23) vom Kolbenkopf (5) her zwischen den einmündenden radialen Bohrungen (21a, 21b und 22a, 22b) vermindert.
12. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 11 in Verbindung mit Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Kolbenkopf (5) ausgehende axiale Bohrung (23) vor der ersten radialen Bohrung (21a, 21b) einen ersten Querschnitt und vor der zweiten radialen Bohrung (22a, 22b) einen zweiten Querschnitt aufweist, wobei der zweite Querschnitt kleiner als der erste Querschnitt ist.
13. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Querschnitt etwa das Doppelte des zweiten Querschnitts beträgt.
14. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der radialen Bohrung(en) (21a, 21b, 22a, 22b) kleiner oder ungefähr gleich dem Querschnitt der Vorabsteuernut (20a, 20b) ist.
15. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorabsteuernut (20a, 20b) an ihrer Sohle mit einem Radius R verrundete Kanten aufweist.

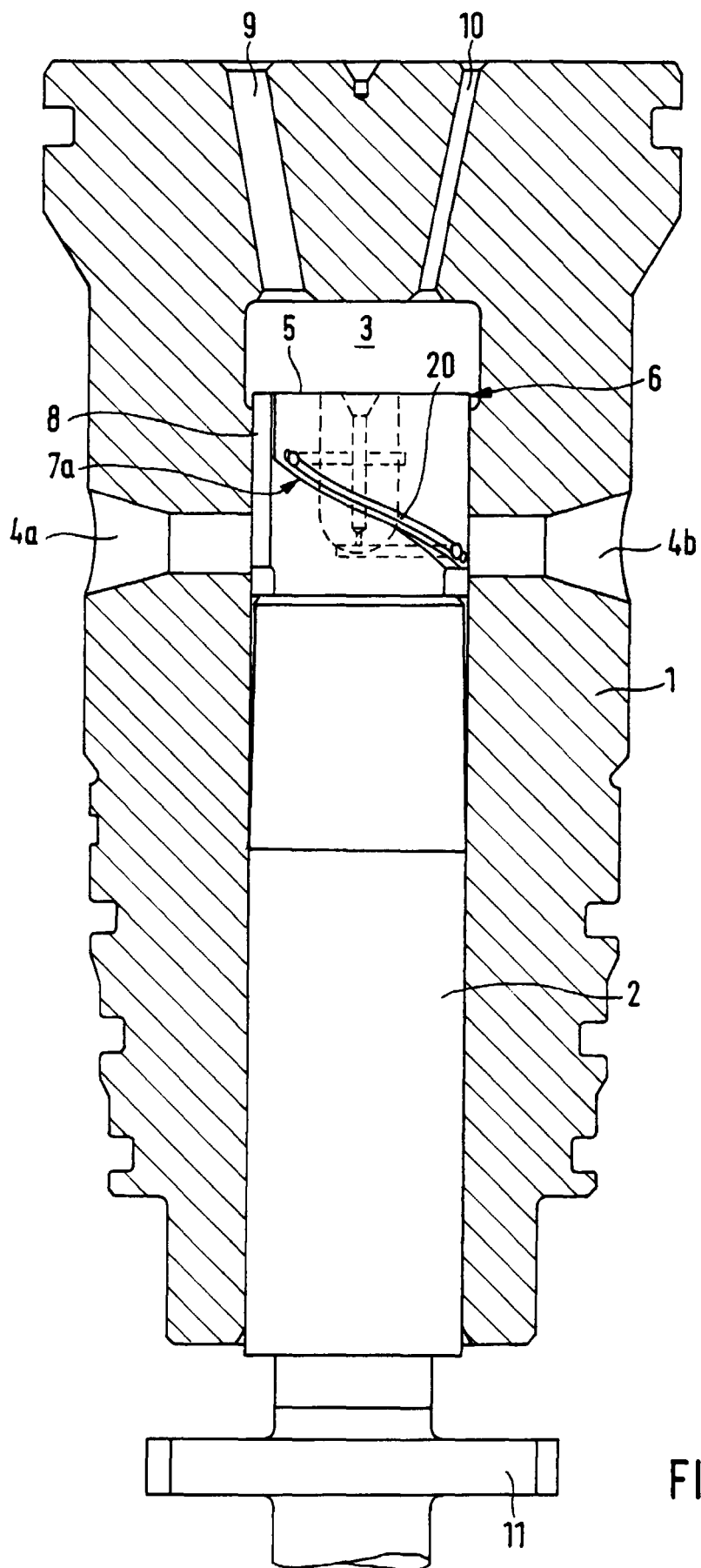


FIG. 1

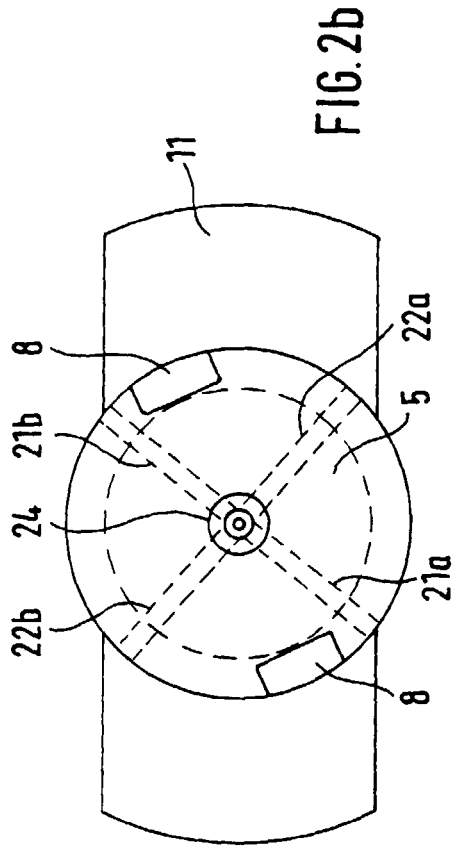


FIG. 2b

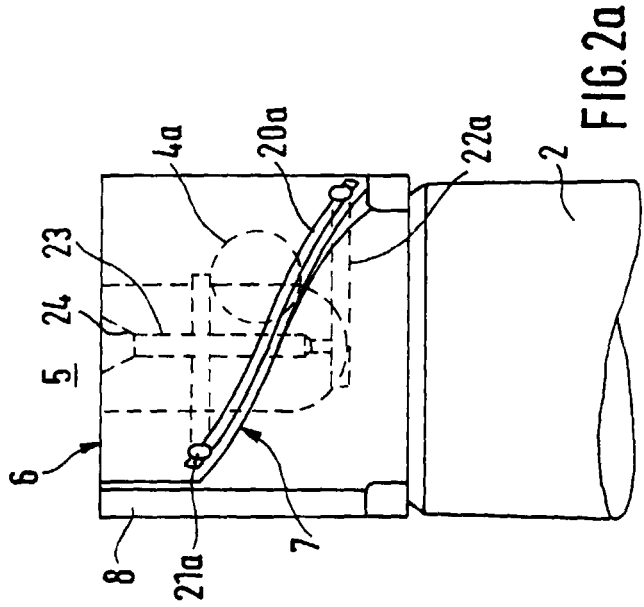


FIG. 2a

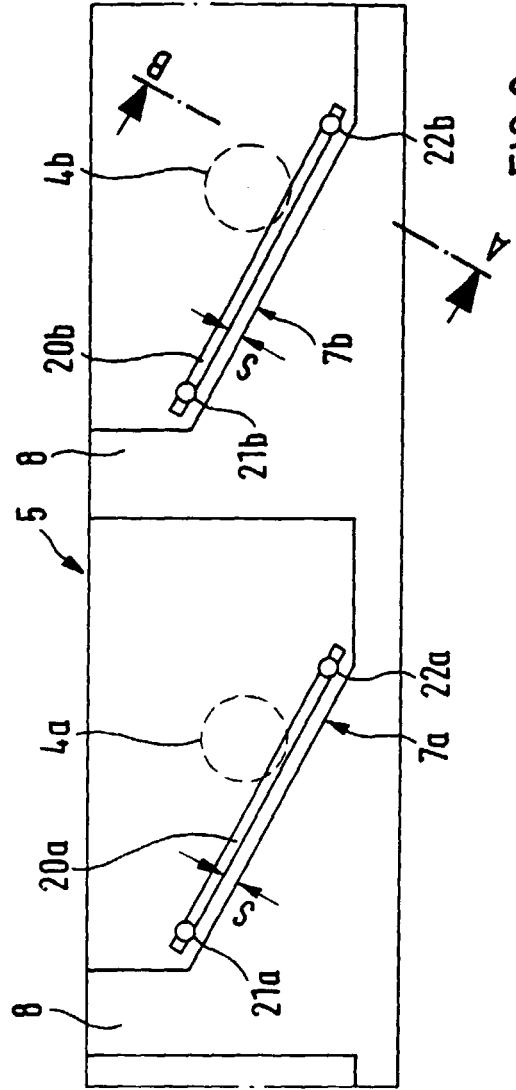


FIG. 2c

