

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 89119889.7

(51) Int. Cl.⁵: F02M 59/26, F02M 59/44

(22) Anmeldetag: 26.10.89

(30) Priorität: 26.11.88 DE 3840022

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.06.90 Patentblatt 90/24

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 10 60 50
D-7000 Stuttgart 10(DE)

(72) Erfinder: Bodzak, Stanislaw, Dr.-Dipl.-Ing.
Hugo-von-Hoffmannstal-Strasse 62
A-5020 Salzburg(AT)
Erfinder: Stipek, Theodor, Dr.-Dipl.-Ing.
Gamperstrasse 15
A-5400 Hallein(AT)

(54) Kraftstoffeinspritzpumpe für Einspritzbrennkraftmaschinen.

(57) Bei einer Kraftstoffeinspritzpumpe für Einspritzbrennkraftmaschinen, bei welcher die Pumpenkolbenbüchse (10) wenigstens eine Saug- und Überströmbohrung (9) aufweist, welche bei Förderbeginn durch eine obere Steuerkante des Pumpenkolbens abgeschlossen wird und bei Förderende durch eine untere Steuerkante des Pumpenkolbens freigegeben wird, wobei die Wandung der Saug- und Überströmbohrung (9) an ihrer von der oberen Steuerkante abgewendeten Unterseite eine Vorabsteuernut (11) aufweist, welche von der unteren Steuerkante des Pumpenkolbens überschliffen wird, bevor der Hauptquerschnitt (15) der Saug- und Überströmbohrung (9) überschliffen wird, verläuft der Grund (12) der Vorabsteuerung (11) in Richtung von der Kolbenlauf- fläche weg schräg nach oben, wodurch eine Schwächung der Pumpenkolbenbüchse (10) zumindest weitgehend verringert wird.

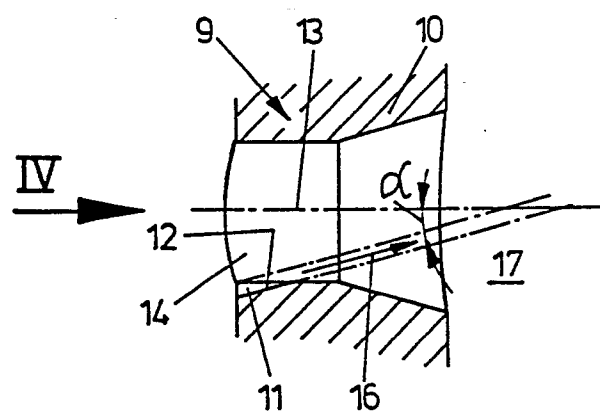


FIG. 3

EP 0 372 211 A1

Kraftstoffeinspritzpumpe für Einspritzbrennkraftmaschinen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzpumpe für Einspritzbrennkraftmaschinen, bei welcher die Pumpenkolbenbüchse wenigstens eine Saug- und Überströmbohrung aufweist, welche bei Förderbeginn durch eine obere Steuerkante des Pumpenkolbens abgeschlossen wird und bei Förderende durch eine untere Steuerkante des Pumpenkolbens freigegeben wird. Hierbei ist der Begriff "oben" und "unten" auf eine Lage bezogen, in welcher der Arbeitsraum des Pumpenkolbens oben und das Antriebselement bzw. der Antriebsnocken unten angeordnet ist.

Im Arbeitsraum des Pumpenkolbens treten sehr hohe Drücke, beispielsweise von 1500 bar oder darüber, auf. Beim Absteuern des Kraftstoffes bei Förderende kommt es daher in der Saug- und Überströmbohrung und im Saugraum zu Druckschwingungen mit hohen Druckspitzen. Im Kraftstoff befinden sich Luftblasen bzw. Hohlräume und diese hohen Druckspitzen führen einerseits zur Implosion der Hohlräume, die vom vorhergehenden Zusteuervorgang bei Förderbeginn bereits vorhanden sind, und andererseits zur Bildung und anschließenden Implosion von neuen Hohlräumen im Bereich des mit hoher Geschwindigkeit einströmenden Flüssigkeitsstrahles. Wenn die Hohlräume in Wandnähe implodieren, kommt es zu Kavitation (Hohlraumkavitation bzw. Strahlkavitation). Dadurch entstehen Materialabtragungen und bei genügend langer Einwirkung dieses Effektes Funktionsstörungen der Pumpen. Es wurden daher bereits verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen, welche geeignet sind, den Druckaufbau im Saugraum bei Förderende nicht schlagartig zu gestalten. So wird beispielsweise durch eine sogenannte Vorabsteuerung bereits vor dem geometrischen Förderende, welches durch das Überschleifen der unteren Steuerkante über die Saug- und Überströmbohrung bestimmt ist, eine kleine Kraftstoffmenge aus dem Arbeitsraum des Pumpenkolbens in den Saugraum abgesteuert. Diese Kraftstoffmenge verändert den Fördermengenverlauf aus dem Arbeitsraum des Pumpenkolbens zur Düse nur unwesentlich, bewirkt aber einen vorerst "weichen", also flacheren Druckanstieg im Saugraum und dadurch ein "weicheres" Implodieren der bereits vorhandenen Hohlräume und eine wesentliche Verringerung der im Kraftstoffvolumen mit höherem Druck entstehenden Hohlräume. Es ist auch bei auf dem Markt befindlichen Kraftstoffeinspritzpumpen bekannt, diese Absteuerung dadurch durchzuführen, daß in die Wandung der Saug- und Überströmbohrung an der Unterseite derselben eine Vorabsteuernut eingearbeitet ist. Die Erfindung bezieht sich nun im besonderen auf eine solche Kraftstoffeinspritzpumpe, bei

welcher die Wandung der Saug- und Überströmbohrung an ihrer von der oberen Steuerkante abgewendeten Unterseite eine Vorabsteuernut aufweist, welche von der unteren Steuerkante des Pumpenkolbens überschliffen wird, bevor der Hauptquerschnitt der Saug- und Überströmbohrung überschliffen wird. Bei den bekannten Ausbildungen dieser Art erstreckt sich diese Absteuernut achsparallel mit der Saug- und Überströmbohrung über die ganze Länge derselben. Dadurch wird einerseits die Pumpenkolbenbüchse, welche einem sehr hohen Innendruck ausgesetzt ist, geschwächt und es wird sozusagen ein "Sollbruchquerschnitt" geschaffen, welcher gefährlich ist. Andererseits wird auch der vorab in den Saug- und Überströmraum eintretende Brennstoffstrahl achsparallel gerichtet und erfaßt nicht den gesamten Querschnitt der Saug- und Überströmbohrung, sodaß in der Saug- und Überströmbohrung noch Hohlräume im Kraftstoffvolumen verbleiben können, welche dann bei ihrer Implosion Kavitation verursachen.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, eine solche Ausbildung zu verbessern und besteht im wesentlichen darin, daß der Grund der Vorabsteuernut in Richtung von der Kolbenauflfläche weg schräg nach oben verläuft. Dadurch wird erreicht, daß sich die Vorabsteuernut zumindest nicht in ihrer vollen Tiefe über die gesamte Länge der Saug- und Überströmbohrung erstreckt und daher die Bruchgefahr der Pumpenkolbenbüchse verringert wird. Durch die Schrägstellung wird des weiteren erreicht, daß der in die Saug- und Überströmbohrung vorab einströmende Brennstoffstrahl zur Achse derselben gerichtet wird und daher das gesamte in der Saug- und Überströmbohrung befindliche Brennstoffvolumen umfaßt und überdies auch eine Abförderwirkung auf die Hohlräume in Richtung zum Saug- und Überströmraum bewirkt, wodurch Kavitation in der Saug- und Überströmbohrung, wo sich diese im ungünstigsten Maße auswirken, vermieden oder zumindest verringert wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Grund der Vorabsteuernut unter einem Winkel von 5° bis 45°, insbesondere 15° bis 45°, zur Achse der Saug- und Überströmbohrung geneigt. Hiedurch ergibt sich günstigerweise die Verkürzung der Vorabsteuernut und daher die Verringerung der Bruchgefahr. Dieser Winkel ist auch günstig für die Abförderung der Hohlräume aus der Saug- und Überströmbohrung und für die Erfassung des gesamten, in der Saug- und Überströmbohrung befindlichen Kraftstoffvolumens. Gemäß der Erfindung erstreckt sich zweckmäßig die Vorabsteuernut nur über einen Teil des zylindrischen Bereiches der Saug- und Überströmbohrung

zung.

In der Zeichnung ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels schematisch erläutert.

Fig. 1 und 2 zeigen eine bekannte Saug- und Überströmbohrung, wobei Fig. 1 einen axialen Teilschnitt durch die Pumpenkolbenbüchse im Bereich der Saug- und Überströmbohrung und Fig. 2 eine Ansicht in Richtung des Pfeiles II der Fig. 1 darstellt.

Fig. 3 und 4 zeigen die erfindungsgemäße Ausbildung der Saug- und Überströmbohrung, wobei Fig. 3 einen axialen Teilschnitt durch die Pumpenkolbenbüchse im Bereich der Saug- und Überströmbohrung und Fig. 4 eine Ansicht in Richtung des Pfeiles IV der Fig. 3 darstellt.

Fig. 5 zeigt ein Diagramm und

Fig. 6 zeigt einen teilweisen Axialschnitt durch ein Pumpenelement der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzpumpe.

In Fig. 1 und 2 ist eine bekannte Saug- und Überströmbohrung 1 in der Pumpenkolbenbüchse 2 dargestellt. Die Vorabsteuernut 3 verläuft parallel zur Achse 4 über den gesamten zylindrischen Bereich 5 der Saug- und Überströmbohrung 1. Im Bereich 6 erweitert sich die Saug- und Überströmbohrung 1 konisch und in diesem Bereich ist überdies noch eine Freistellung 7 der Vorabströmnut 3 eingearbeitet. Durch die über den gesamten zylindrischen Bereich verlaufende Vorabsteuernut 3 und überdies auch durch die Freistellung 7 wird die Pumpenkolbenbüchse geschwächt und bruchanfällig. Überdies verläuft der vorab eintretende Brennstoffstrahl achsparallel und erfaßt nicht das gesamte, in der Saug- und Überströmbohrung 1 befindliche Kraftstoffvolumen und übt überdies nur in unzureichendem Maße eine Abförderwirkung auf die Hohlräume in Richtung zum Saug- und Überströmraum 8 aus.

Fig. 3 und 4 zeigen nun die erfindungsgemäße Ausbildung der Saug- und Überströmbohrung 9 in der Pumpenkolbenbüchse 10. Die Vorabsteuernut 11 ist schräg so angeordnet, daß der Grund 12 der Vorabsteuernut 11 unter einem Winkel α zur Achse 13 geneigt ist. Die Vorabsteuernut 11 erstreckt sich somit nur über einen Teil der Länge des zylindrischen Bereiches 14 der Saug- und Überströmbohrung 9 und dadurch ergibt sich eine geringere Bruchgefahr für die Pumpenkolbenbüchse 10.

Die das Förderende bestimmende untere Steuerkante des Pumpenkolbens überschleift bei Förderende die Vorabsteuernut 11, bevor sie beginnt, den vollen Querschnitt 15 der Saug- und Überströmbohrung 9 freizugeben. Die Richtung des vorab eintretenden Brennstoffstrahles ist durch den Pfeil 16 angedeutet. Durch den schrägen Verlauf dieses vorab eintretenden Strahles gemäß Pfeil 16 wird daher einerseits das in der Saug- und Überströmbohrung 9 befindliche Brennstoffvolumen

besser erfaßt und der vorab eintretende Brennstoffstrahl übt eine günstigere Abförderwirkung auf die Hohlräume in Richtung zum Saug- und Überströmraum 17 aus.

Im Diagramm nach Fig. 5 ist der Druckverlauf bei Förderende dargestellt. Die Kurve a zeigt den Druckverlauf im Arbeitsraum des Pumpenzylinders und die Kurve b zeigt den Druckverlauf im Saug- und Überströmraum 17 bzw. in der Saug- und Überströmbohrung 9. Der strichlierte Teil a' der Kurve a und der strichlierte Teil b' der Kurve b zeigt den Druckverlauf bei einer Ausführungsform ohne Vorabsteuernut 11. In der Ordinate sind die Druckwerte aufgetragen und in der Abszisse sind die Kolbenwege bzw. die Verdrehwinkel des Nocken aufgetragen. Die Stellung c deutet das Öffnen der Vorabsteuernut 11 an, d deutet das Öffnen der Saug- und Überströmbohrung 9 an. Man ersieht daraus, daß die Kurve b, welche den Druckverlauf im Saug- und Überströmraum 17 bei der Anordnung einer Vorabsteuernut anzeigt, flacher verläuft als die Kurve b', welche den Druckverlauf im Saug- und Überströmraum bei einer Anordnung anzeigt, bei welcher keine Vorabströmnut 11 vorgesehen ist.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten gesamten Pumpenelement stellt 18 das Pumpengehäuse, 10 die in dieses eingesetzte Pumpenkolbenbüchse, 19 den Pumpenkolben und 20 den Arbeitsraum des Pumpenkolbens 19 dar. 21 ist das Druckventil und 22 ist der Förderkanal für den im Arbeitsraum 20 unter Druck gesetzten Brennstoff. 23 ist ein Zwischenstück, welches unter Vermittlung des Druckventilgehäuses 24 durch am Pumpengehäuse 18 angreifende Schrauben 25 gegen die Pumpenkolbenbüchse 10 gepreßt wird.

Die Saug- und Überströmbohrung ist wiederum mit 9 und der Saug- und Überströmraum mit 17 bezeichnet. Weiters ist die schräg verlaufende Vorabsteuernut 11 zu erkennen, wobei die mit der Saug- und Überströmbohrung zusammenwirkenden Steuerkanten des Pumpenkolbens mit 26 bzw. 27 bezeichnet sind. Die das Förderende bestimmende untere Steuerkante 27 überschleift bei Förderende zuerst die geneigt verlaufende Vorabsteuernut 11, bevor der volle Querschnitt der Saug- und Überströmbohrung 9 freigegeben wird, so daß der erste geneigt austretende Brennstoffstrahl einen flacheren Druckanstieg im Saug- und Überströmraum 17 ergibt.

Bezugszeichenliste

- 1 Saug- und Überströmbohrung (St.d.T.)
- 2 Pumpenkolbenbüchse (St.d.T.)
- 3 Vorabsteuernut (St.d.T.)

4 Achse (St.d.T.)	
5 zylindrischer Bereich der Saug- und Überströmbohrung (St.d.T.)	
6 konischer Bereich der Saug- und Überströmbohrung (St.d.T.)	
7 Freistellung der Vorabsteuernut (St.d.T.)	
8 Saug- und Überströmraum (St.d.T.)	
9 Saug- und Überströmbohrung	
10 Pumpenkolbenbüchse	
11 Schräge Vorabsteuernut	
12 Grund der schrägen Vorabsteuernut	
13 Achse	
14 zylindrischer Bereich der Saug- und Überströmbohrung	
15 Querschnitt der Saug- und Überströmbohrung	
16 Richtungspfeil des vorab eintretenden Brennstoffstrahles	
17 Saug- und Überströmraum	
18 Pumpenelementgehäuse	20
19 Pumpenkolben	
20 Arbeitsraum des Pumpenkolbens	
21 Druckventil	
22 Förderkanal	
23 Zwischenstück	25
24 Druckventilgehäuse	
25 Schrauben	
26 Stirnkante des Pumpenkolbens	
27 Steuerkante des Pumpenkolbens	
α Winkel zwischen Vorabsteuernut und Achse der Saug- und Überströmbohrung	30
a Druckverlauf im Arbeitsraum des Pumpenkolbens	
b Druckverlauf in der Saug- und Überströmbohrung	35
a Druckverlauf im Arbeitsraum des Pumpenkolbens wenn keine Vorabsteuernut vorgesehen wäre	
b' Druckverlauf in der Saug- und Überströmbohrung wenn keine Vorabsteuernut vorgesehen wäre	40
c Verdrehstellung des Nockens bei Öffnen der Vorabsteuernut	
d Verdrehstellung des Nockens bei Öffnen der Saug- und Überströmbohrung	45

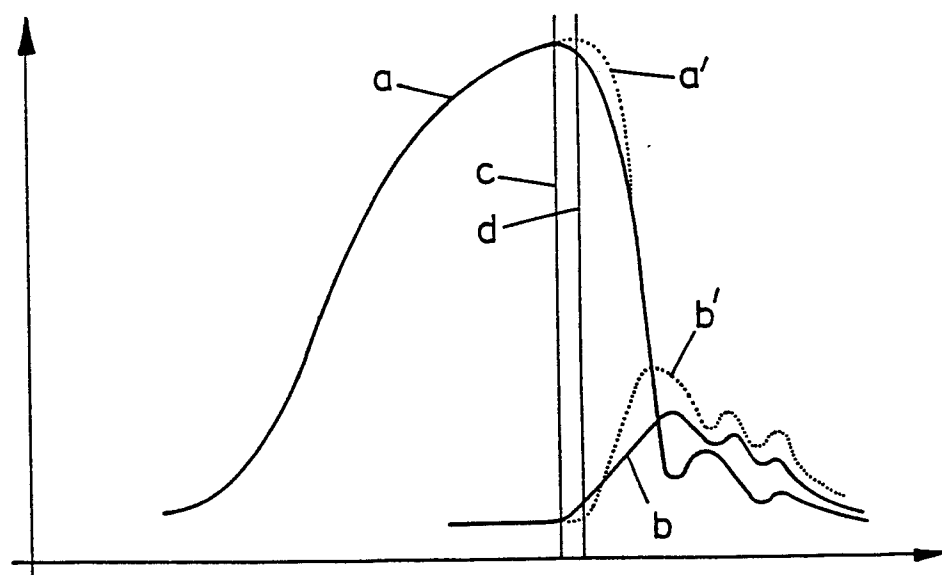
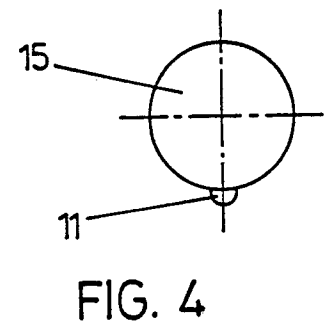
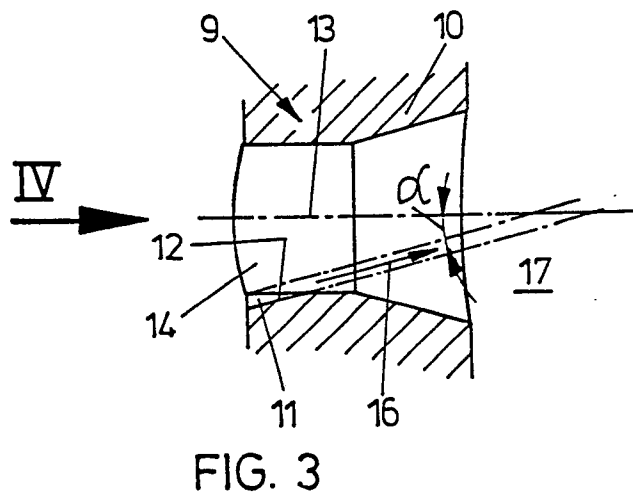
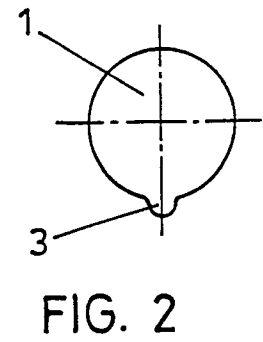
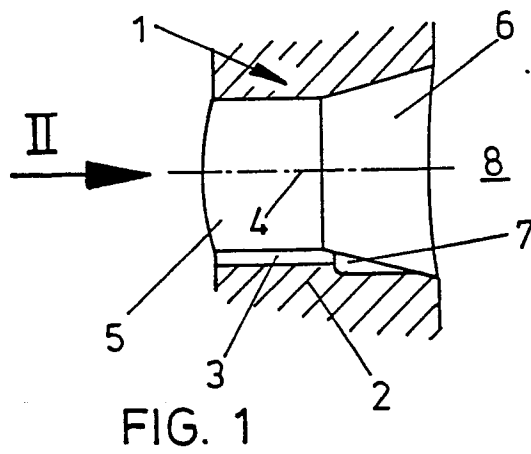
Ansprüche

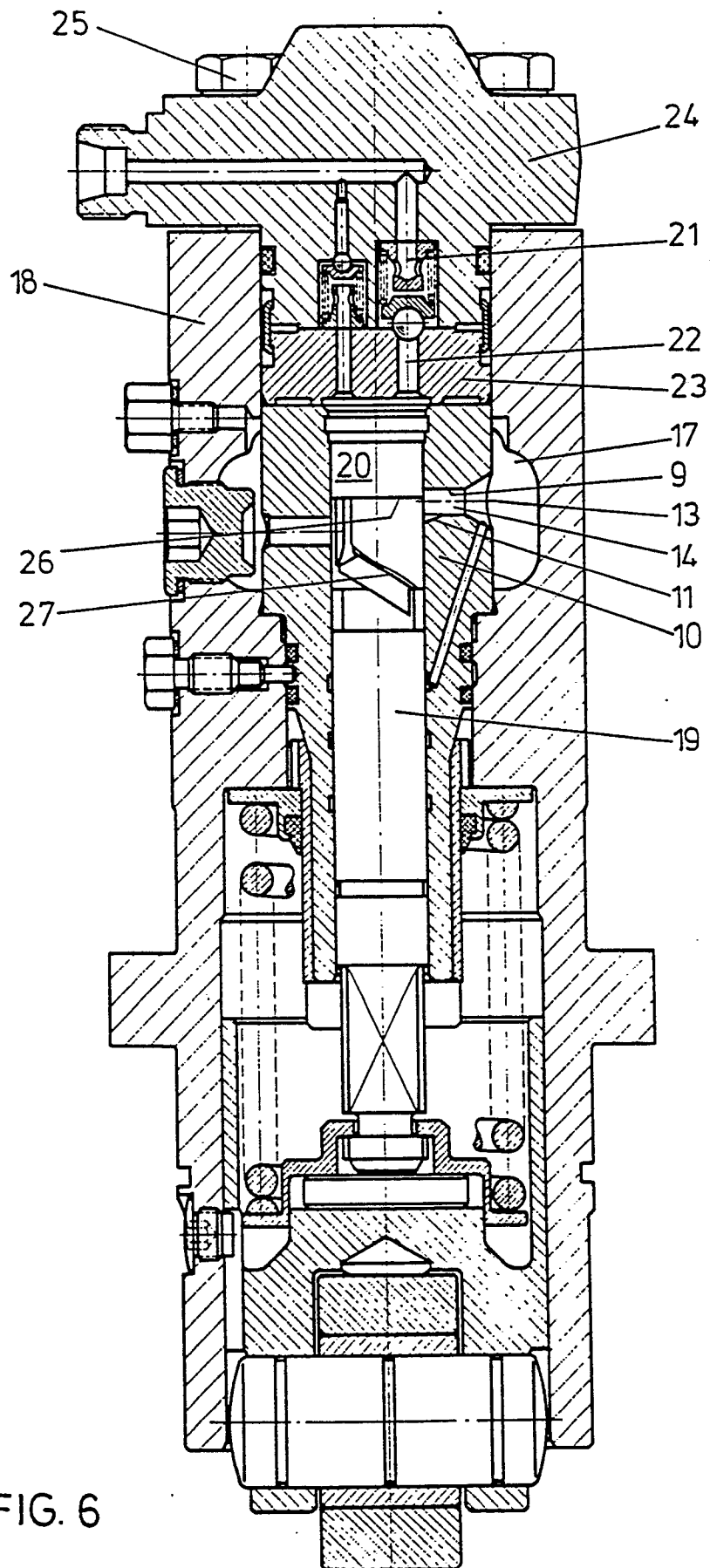
1. Kraftstoffeinspritzpumpe für Einspritzbrennkraftmaschinen, bei welcher die Pumpenkolbenbüchse wenigstens eine Saug- und Überströmbohrung aufweist, welche bei Förderbeginn durch eine obere Steuerkante des Pumpenkolbens abgeschlossen wird und bei Förderende durch eine untere Steuerkante des Pumpenkolbens freigegeben wird, wobei die Wandung der Saug- und Überströmbohrung an ihrer von der oberen Steuerkante	50
	55

abgewendeten Unterseite eine Vorabsteuernut aufweist, welche von der unteren Steuerkante des Pumpenkolbens überschliffen wird, bevor der Hauptquerschnitt der Saug- und Überströmbohrung überschliffen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Grund (12) der Vorabsteuernut (11) in Richtung von der Kolbenlauffläche weg schräg nach oben verläuft.

2. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Grund (12) der Vorabsteuernut (11) unter einem Winkel (α) von 5° bis 45° , insbesondere 15° bis 45° , zur Achse (13) der Saug- und Überströmbohrung (9) geneigt ist.

3. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Vorabsteuernut (11) nur über einen Teil des zylindrischen Bereiches (14) der Saug- und Überströmbohrung (9) erstreckt.







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	GB-A-930076 (A/S BURMEISTER & WAIN'S MASKIN-OG SKIBSBYGGERI) * Seite 2, Zeilen 40 - 116 * * Seite 3, Zeilen 10 - 16; Figuren 1, 2, 4, 5 * ----	1, 3	F02M59/26 F02M59/44
A	GB-A-1110223 (SULZER) * Seite 3, Zeilen 30 - 113; Figuren 9, 10 * ----	1	
A	DE-A-2130937 (NIPPONDENSO) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F02M
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 31 JANUAR 1990	Prüfer FRIDEN C.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			