

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 347 582
A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 89108891.6

51

Int. Cl.⁴: F02M 59/44 , F02M 59/26

22

Anmeldetag: 18.05.89

30

Priorität: 18.06.88 DE 3820706

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.12.89 Patentblatt 89/52

64

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71

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

72

Erfinder: Pischinger, Anton, Dipl.-Ing. Prof. Dr.
Amschlgasse 29
A-8010 Graz(AT)
Erfinder: Stipek, Theodor, Dipl.-Ing. Dr.
Gamperstrasse 15
A-5400 Hallein(AT)

54

Einspritzpumpe für Brennkraftmaschinen.

57

Eine Einspritzpumpe für Brennkraftmaschinen weist einen Pumpenkolben (2) und eine Pumpenkolbenbüchse (1) auf, an welche ein Saugraum (7) angeschlossen ist, dessen Verbindung mit dem Arbeitsraum (3) vom Pumpenkolben (2) überschleift wird, und bei welcher die Absteuerung des Pumpendruckes durch neuerliche Freigabe der Verbindung mit dem Saugraum (7) erfolgt. Hierbei ist an den Arbeitsraum (3) wenigstens ein von einem Druckhalteventil und/oder einer Drossel (11) begrenzter gesonderter Absterraum (5) über eine beim Kompressionshub schließbare Verbindung (4) angeschlossen, wobei diese Verbindung (4) mit dem Arbeitsraum (3) beim Absteuern früher öffnbar ist als eine weitere steuerbare Verbindung (6) mit dem Saugraum (7)

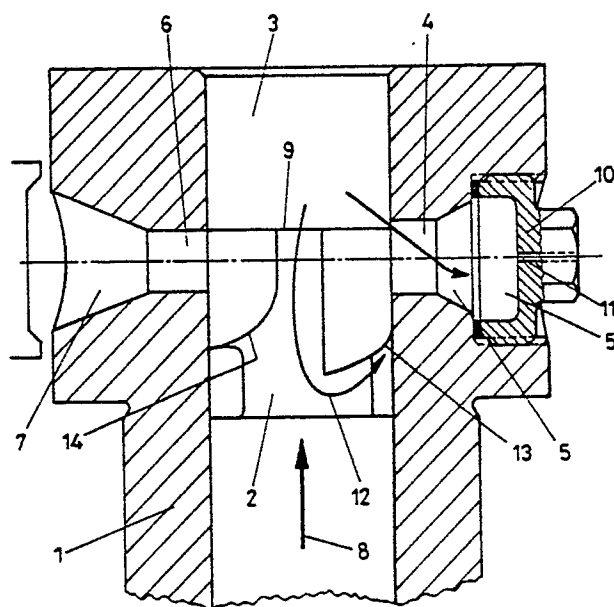


FIG. 1

EP 0 347 582 A2

Einspritzpumpe für Brennkraftmaschinen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einspritzpumpe für Brennkraftmaschinen, mit einem Pumpenkolben in einer Pumpenkolbenbüchse, an welche ein Saugraum angeschlossen ist, dessen Verbindung mit dem Arbeitsraum der Pumpe vom Pumpenkolben bei Förderbeginn überschleiffen wird, und bei welcher die Absteuerung des Pumpendruckes bei Förderende durch neuerliche Freigabe der Verbindung mit dem Saugraum erfolgt.

Aus der DE-OS 25 37 344 ist eine Einspritzpumpe bekanntgeworden, bei welcher zur Absteuerung des Pumpendruckes bei Förderende zuerst die Verbindung zwischen Arbeitsraum und Saugraum freigegeben wird und anschließend weitere Überströmöffnungen vom Pumpenkolben freigegeben werden. Beim Absteuern des Pumpendruckes am Ende des Einspritzvorganges gelangt der unter hohem Druck stehende Brennstoff über eine Ausnehmung des Pumpenkolbens an einen von einer Steuerkante begrenzten Raum an der Außenseite des Pumpenkolbens und dieser Raum wird beim Überschleifen der Bohrungen zum Saugraum entlastet. Beim Überschleifen unter Öffnen der Durchbrechungen zum Saugraum strömt der Kraftstoff unter hohem Druck in den Saugraum zurück, welcher üblicherweise unter relativ geringem Druck, nämlich dem Vorpumpendruck, steht. Bei diesem Ausströmvorgang wurden auf Grund der raschen Druckentlastung übermäßige Verschleißerscheinungen, welche auf Kavitationserscheinungen zurückzuführen sein dürften, festgestellt. Der rasche Druckabbau belastet in jedem Fall sämtliche Verschleißteile und begrenzt damit die Lebensdauer der Einspritzpumpe.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, bei einer Einspritzpumpe der eingangs genannten Art den durch zu raschen Druckabbau am Einspritzende auftretenden Verschleiß herabzusetzen. Die Lösung dieser Aufgabe besteht im wesentlichen darin, daß an den Arbeitsraum wenigstens ein von einem Druckhalteventil und/oder einer Drossel begrenzter gesonderter Absteuerraum über eine ebenfalls vom Pumpenkolben öffnen- und schließbare Verbindung angeschlossen ist, wobei diese Verbindung mit dem Arbeitsraum am Ende der Pumpenförderung früher geöffnet wird als die steuerbare Verbindung mit dem Saugraum. Dadurch, daß ein gesonderter Absteuerraum vorgesehen ist, welcher beim Kompressionshub zunächst mit dem Arbeitsraum des Pumpenkolbens in Verbindung steht und vom Pumpenkolben überschleiffen wird, wird im Zuge des Kompressionshubes dieser gesonderte Absteuerraum mit Brennstoff unter Druck gefüllt, wobei der im gesonderten Absteuerraum aufgebaute Druck durch ein Druckhalteventil und/oder eine

Drossel aufrechterhalten wird. Wenn nun nachfolgend am Einspritzende die Druckentlastung zunächst in diesem bereits unter Druck stehenden Raum erfolgt, wird eine erste Druckentlastung auf ein Druckniveau erzielt, welches zwischen dem Vorpumpendruck und dem Einspritzpumpendruck liegt, so daß der Druckabbau weniger heftig ist und die Gefahr des Auftretens von Gasblasen oder Hohlräumen durch Expansion und Unterdruck in der Nachbarschaft von Flüssigkeitsstrahlen mit einer darauffolgenden Implosion mit der dadurch bedingten Kavitation wesentlich vermindert oder gänzlich vermieden wird. In der Folge wird in einer zweiten Stufe die Bohrung zum Saugraum geöffnet, wobei die Druckentlastung nunmehr von dem bereits teilweise abgebauten Druck ausgehend auf den Vorpumpendruck erfolgt. Die Druckentlastung des Pumpendruckes erfolgt somit am Spritzende zweistufig, wodurch die Verschleißerscheinungen wesentlich herabgesetzt werden können.

In besonders vorteilhafter Weise ist die erfindungsgemäße Ausbildung so getroffen, daß die Verbindung mit dem Absteuerraum mit ihrer in Richtung des Kompressionshubes oberen Kante höher liegt als die Oberkante der weiteren Verbindung zum Saugraum. Durch diese Ausbildung der Kante der Verbindung, welche in einfacher Weise von einer Bohrung gebildet sein kann, mit dem Absteuerraum wird erreicht, daß der Absteuerraum schon vor der Pumpenförderung auf einen relativ hohen Druck vorgespannt wird, da im Bereich des Hubes zwischen Absteuerung der Bohrung zum Saugraum und Absteuerung der Bohrung zum Absteuerraum Brennstoff in den Absteuerraum gedrückt wird. Es wird auf diese Weise das erste Druckniveau, gegen welches die Druckentspannung beim Absteuern erfolgt, angehoben, wodurch die Gefahr einer Ausbildung von Kavitationserscheinungen weiter herabgesetzt wird.

Eine baulich besonders einfache Ausgestaltung des gesonderten Absteuerraumes läßt sich dadurch verwirklichen, daß an den gesonderten Absteuerraum ein eine Drossel und/oder ein Druckhalteventil aufweisender Wandteil angeschraubt ist. Ein derartiger das Druckhalteventil oder die Drossel aufweisender Wandteil kann beispielsweise als Einschraubstopfen ausgebildet sein, wodurch die Anordnung eines Druckhalteventils und die erforderliche Abdichtung im gesonderten Wandteil leichter erzielt werden kann. Auch die Montage der Elemente für den gesonderten Absteuerraum wird durch einen derartigen gesonderten Wandteil wesentlich erleichtert.

Der Füllvorgang der Einspritzpumpe für den Kompressionshub kann in konventioneller Weise

über die Bohrungen bzw. Verbindungen zum Saugraum, d.h. zu dem Raum, welcher unter Vorpumpendruck steht, erfolgen. Um eine möglichst gleichmäßige Füllung zu erzielen, kann die Füllung auch über den gesonderten Absteuerraum vorgenommen werden, wofür die Ausbildung mit Vorteil so getroffen ist, daß der die Drossel und/oder das Druckhalteventil aufweisende Wandteil zusätzlich ein zum Absteuerraum öffnendes Saugventil aufweist.

Um unsymmetrische Beaufschlagungen des Kolbens zu vermeiden, welche insbesondere bei extrem hohen Drücken nachteilige Folgen im Bezug auf den Verschleiß des Kolbens haben könnten, ist die Ausbildung gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Einspritzpumpe so getroffen, daß über den Kolbenbüchsenumfang verteilt mehrere Verbindungskanäle mit dem Saugraum und dem Absteuerraum angeordnet sind, die durch entsprechende Steuerkanten am Kolben geöffnet und geschlossen werden. Die in Umfangsrichtung des Kolbens versetzt angeordneten Bohrungen können hierbei im Falle von vier Bohrungen je um 90° versetzt angeordnet sein, wobei jeweils zwei Bohrungen zu gesonderten Absteuerräumen führen. Insgesamt ergibt sich somit auch bei der stufenweisen Entspannung des Pumpenraumes am Ende des Einspritzvorganges eine symmetrische Belastung des Kolbens.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Fig.1 einen Axialschnitt durch den Arbeitsraum einer Einspritzpumpe; Fig.2 eine vergrößerte Darstellung einer abgewandelten Ausbildung für den Abschluß des gesonderten Absteuerraumes; Fig.3 einen weiteren Schnitt analog dem Schnitt nach Fig.2 durch eine abgewandelte Ausbildung des lösbaren Wandteiles des gesonderten Absteuerraumes; Fig.4 den Druck im Pumpenraum bzw. Arbeitsraum der Einspritzpumpe; Fig.5 den Druck im Absteuerraum bei Verwendung einer Drossel; Fig.6 den Druck im Absteuerraum bei einer Ausführung mit einem Druckhalteventil und Fig.7 eine abgewandelte Ausbildung einer Einspritzpumpe im Axialschnitt, wobei wiederum nur der Bereich des Arbeitsraumes und des Saugraumes dargestellt ist.

Bei der Ausbildung nach Fig.1 ist mit 1 die Pumpenkolbenbüchse und mit 2 der Pumpenkolben bezeichnet. Der Arbeitsraum des Pumpenkolbens innerhalb der Pumpenkolbenbüchse 1 ist mit 3 bezeichnet und an diesen Arbeitsraum 3 schließt eine Verbindungsbohrung 4 zu einem Absteuerraum 5 an. Es sind weiters Verbindungsbohrungen 6 zum Saugraum 7, welcher auf Vorpumpendruck gehalten ist, vorgesehen. Beim Aufwärtshub des Pumpenkolbens 2 in Richtung des Pfeiles 8 wird der Arbeitsraum 3 verkleinert, wodurch eine Kom-

pression des Kraftstoffes erzielt werden kann. Die Oberkante 9 des Pumpenkolbens 2 überschleift zunächst die Verbindung 6 zum Saugraum 7 und in der Folge auch die Verbindung 4 zum Absteuerraum 5. Nach dem Abschluß der Verbindungsbohrung 6 wird Kraftstoff unter hohem Druck noch über die Verbindungsbohrung 4 in den Absteuerraum 5 ausgepreßt, wofür mit Vorteil die Bohrung 4 zum Absteuerraum 5 im Durchmesser größer ausgebildet ist als der Durchmesser der Bohrung 6.

Der Absteuerraum 5 wird von einem lösbaren Wandteil 10 begrenzt, welcher eine Drossel 11 trägt. Am Ende des Einspritzvorganges wird Kraftstoff unter Druck in Richtung des Pfeiles 12 dann zunächst in den Absteuerraum 5 ausgepreßt, wenn die Steuerkante 13 die Verbindungsbohrung 4 früher überschleift, als die gegenüberliegende Steuerkante 14 die entsprechend zugeordnete Verbindungsbohrung 6. Dies kann zum einen wiederum dadurch erreicht werden, daß die Bohrung 4 einen größeren Durchmesser aufweist als die Bohrung 6. Alternativ kann auch die Form der Steuerkanten 13 und 14 entsprechend gewählt werden, daß tatsächlich zunächst eine Druckentlastung auf das Druckniveau im Absteuerraum 5 und erst in der Folge eine weitere Druckentlastung in den Saugraum erfolgt.

Anstelle der Drosselbohrung 11 im lösbaren Wandteil 10 bei der Ausbildung nach Fig.1 kann der Absteuerraum 5 auch durch einen Wandteil 15 mit einem Druckhalteventil 16 abgeschlossen werden. Eine derartige Ausbildung hat den Vorteil, daß ein definierter Druck im Absteuerraum 5 vorgegeben wird und um dynamische Druckspitzen abzubauen, kann dem Druckhalteventil eine Drossel 17 vorgeschaltet sein.

Bei der Ausbildung nach Fig.3 ist in dieses lösbare Wandelement 15 nach Fig.2 zusätzlich zu dem Druckhalteventil 16 noch ein Saugventil 18 eingebaut. Über dieses Saugventil kann die Füllung des Arbeitsraumes des Pumpenkolbens 2 auch über den Absteuerraum 5 erfolgen, so daß eine raschere und gleichmäßigere Füllung als unter ausschließlicher Zuhilfenahme der Bohrung 6, welche mit dem Saugraum 7 in Verbindung steht, möglich wird.

Die Druckverhältnisse im Pumpenraum und im Absteuerraum sind in den Fig.4, 5 und 6 in einander zugeordneter Weise eingetragen. Der Pumpendruck steigt an der Stelle FB1 rasch an, wobei dieser Punkt der Stellung des Pumpenkolbens 2 entspricht, bei welcher die Oberkante 9 die Bohrung 6 zum Saugraum 7 überschleift. In der Folge wird zwar noch Kraftstoff in den Absteuerraum 5 gefördert, der Druck steigt aber weiter an bis zum Punkt FB2, an welchem die Oberkante 9 des Pumpenkolbens 2 auch die Bohrung 4 überschleift. Das Einspritzende FE2 wird dann erreicht, wenn der

Pumpendruck durch Überschleifen der Steuerkante 13 wiederum abgebaut werden kann, und ein erster Teilbereich der Druckentlastung erfolgt ausgehend von FE2 bis zum Punkt FE1 durch Druckausgleich gegen den Druck im Absteuerraum 5. An der Stelle FE1 überschleift die Steuerkante 14 die Bohrung 6 zum Saugraum, so daß eine vollständige Absteuerung erfolgt. Die diesen charakteristischen Punkten entsprechenden Drücke im Absteuerraum verlaufen im Falle der Verwendung einer Drossel verschiedenen vom Fall einer Verwendung eines Druckhalteventils. Der Fall einer Verwendung einer Drossel am Absteuerraum wird in Fig.5 verdeutlicht. Hier ist ersichtlich, daß der Druck im Absteuerraum bis zum oben beschriebenen Punkt FB2 zunächst ansteigt, worauf bis zum Punkt FE2 ein der Drosselcharakteristik entsprechender Druckabfall beobachtet wird. Am Einspritzende FE2 steigt der Druck im Absteuerraum wiederum an, da ja der Absteuerraum nunmehr mit dem Hochdruck des Arbeitsraumes 3 in Verbindung gesetzt wird. Der Druckanstieg verläuft relativ flacher, da ja die Drosselbohrung die Entstehung deutlicher Druckspitzen verhindert. Nach dem Überschleifen der Bohrung 6 in Fig.1 durch die untere Steuerkante 14 erfolgt ein vollständiger Druckabbau auch im Absteuerraum und dies wird für den Bereich nach FE1 in Fig.5 verdeutlicht. Bei der Darstellung nach Fig.6 unterscheidet sich der Druckverlauf in erster Linie an der Stelle FB2 vom Druckverlauf, wie er in Fig.5 dargestellt ist. Während bei der Verwendung einer Drossel, wie in Fig.5 dargestellt, bei FB2 ein scharfes Maximum erzielt wird, welches in eine Phase der Druckentlastung durch die Drossel übergeht, aber diese Druckentlastung bis zum Punkt FE2 weitgehend kontinuierlich erfolgt, geht der Druckverlauf bei Verwendung eines Druckhalteventils gemäß Fig.6 nach Abbau der Druckspitze durch das Druckhalteventil in den Haltedruck des Druckhalteventils über.

Im übrigen entspricht der Druckverlauf nach Fig.6 im wesentlichen dem Druckverlauf nach Fig.5.

Bei der Ausbildung nach Fig.7 ist ein spezielles Druckhalteventil 16 vorgesehen, an dessen Schließglied 19 in Strömungsrichtung nach dem Absteuerraum 5 eine Bohrung 20 angeschlossen ist, welche mit dem Brennstoffrücklauf von der Pumpe in Verbindung gesetzt werden kann. Ein derartiges Druckhalteventil 16 kann direkt in die Wand der Pumpenkolbenbüchse eingeschraubt werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Pumpenkolbenbüchse
- 2 Pumpenkolben

- 3 Arbeitsraum
- 4 Verbindungsbohrung
- 5 Absteuerraum
- 6 Verbindungsbohrung zum Saugraum
- 7 Saugraum
- 8 Hubrichtung
- 9 Oberkante des Pumpenkolbens
- 10 Wandteil
- 11 Drossel
- 12 Auspreßrichtung des Kraftstoffes
- 13 Steuerkante
- 14 Steuerkante
- 15 Wandteil
- 16 Druckhalteventil
- 17 Drossel
- 18 Saugventil
- 19 Schließglied
- 20 Bohrung

Ansprüche

1. Einspritzpumpe für Brennkraftmaschinen, mit einem Pumpenkolben (2) in einer Pumpenkolbenbüchse, an welche ein Saugraum angeschlossen ist, dessen Verbindung mit dem Arbeitsraum der Pumpe vom Pumpenkolben bei Förderbeginn überschleift wird, und bei welcher die Absteuerung des Pumpendruckes durch neuerliche Freigabe der Verbindung mit dem Saugraum erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß an den Arbeitsraum (3) wenigstens ein von einem Druckhalteventil (16) und/oder einer Drossel (11,17) begrenzter gesonderter Absteuerraum (5) über eine ebenfalls vom Pumpenkolben (2) öffnen- und schließbare Verbindung (4) angeschlossen ist, wobei diese Verbindung (4) mit dem Arbeitsraum (3) am Ende der Pumpenförderung früher geöffnet wird als die Verbindung (6) mit dem Saugraum (7).

2. Einspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung (4) mit dem Absteuerraum (5) mit ihrer in Richtung des Kompressionshubes oberen Kante höher liegt als die Oberkante der Verbindung (6) zum Saugraum (7).

3. Einspritzpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an den gesonderten Absteuerraum (5) ein eine Drossel (11,17) und/oder ein Druckhalteventil (16) aufweisender Wandteil (10,15) angeschraubt ist.

4. Einspritzpumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der die Drossel (17) und/oder das Druckhalteventil (16) aufweisende Wandteil (15) zusätzlich ein zum Absteuerraum (5) öffnendes Saugventil (18) aufweist.

5. Einspritzpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß über den Kolbenbüchsenumfang verteilt mehrere Verbin-

dungskanäle (6,4) mit dem Saugraum (7) und dem Absteuerraum (5) angeordnet sind, die durch entsprechende Steuerkanten (9,13,14) am Kolben geöffnet und geschlossen werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

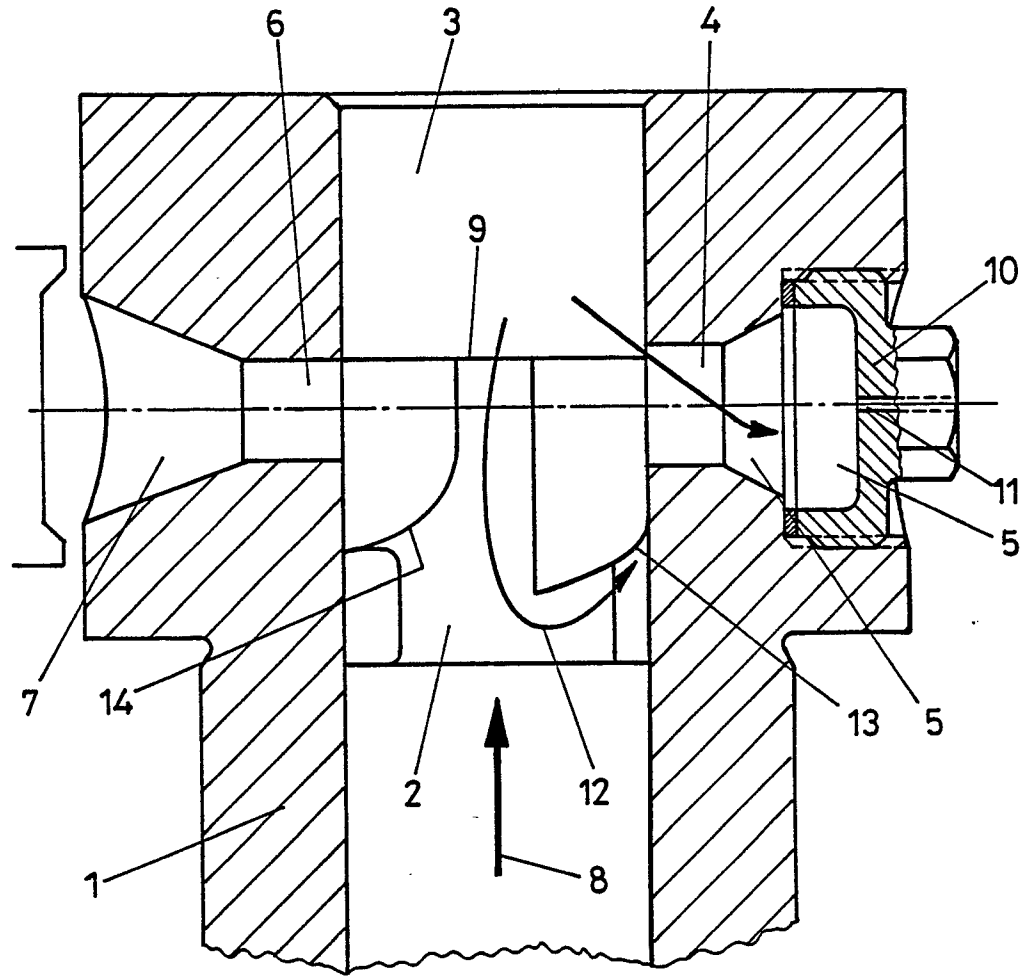


FIG. 1

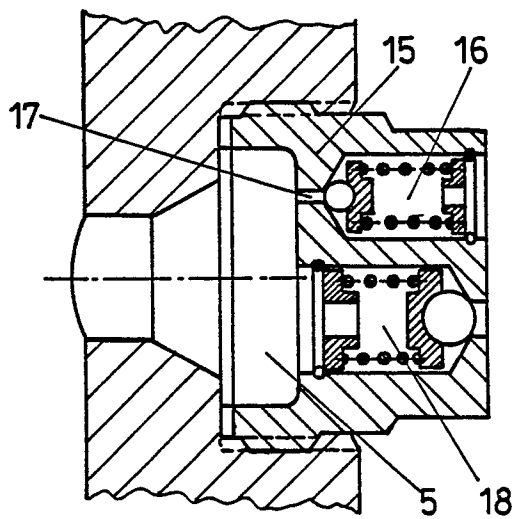


FIG. 3

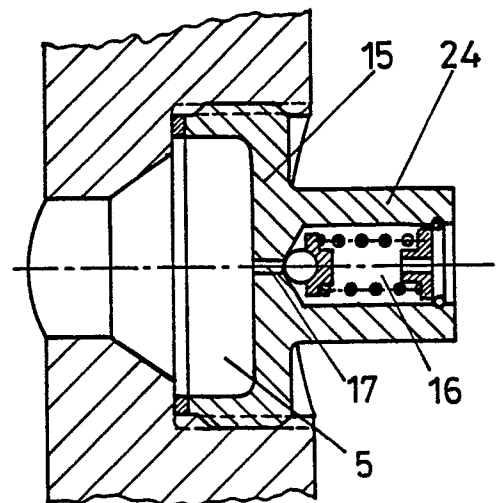


FIG. 2

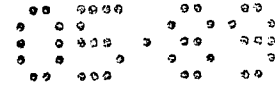


FIG. 4

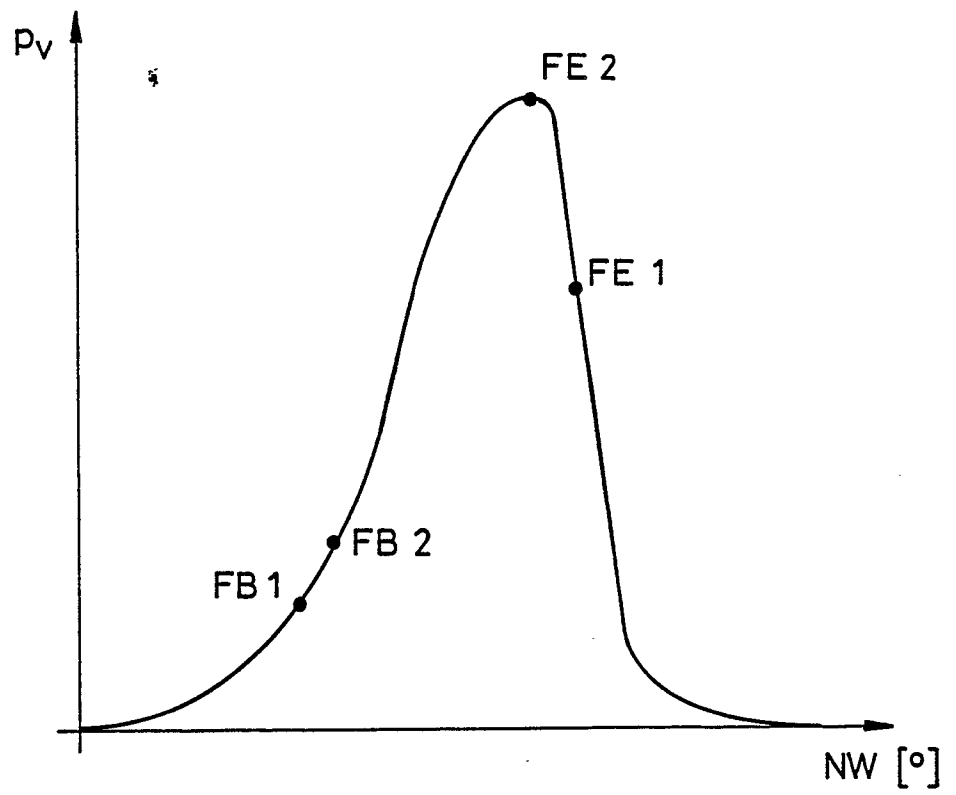


FIG. 5

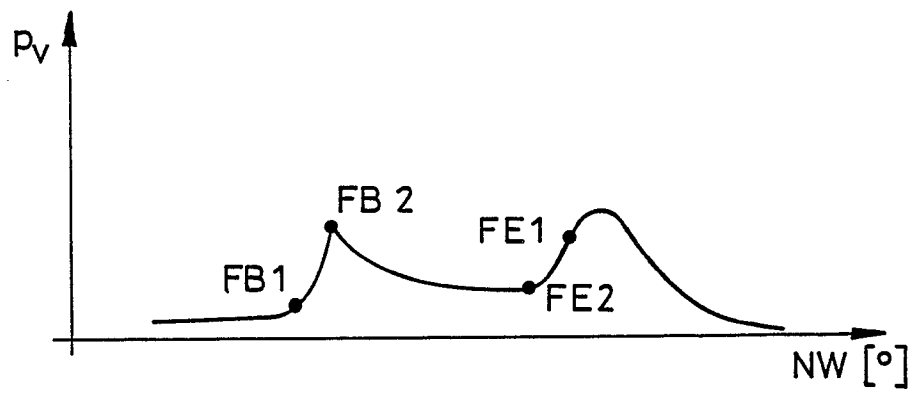
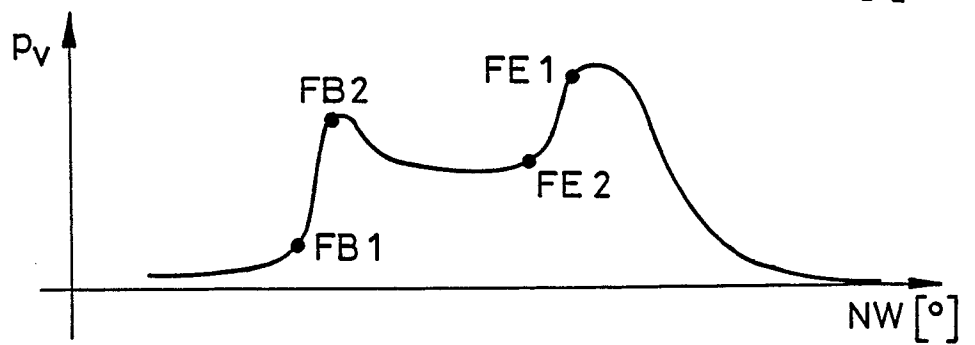


FIG. 6



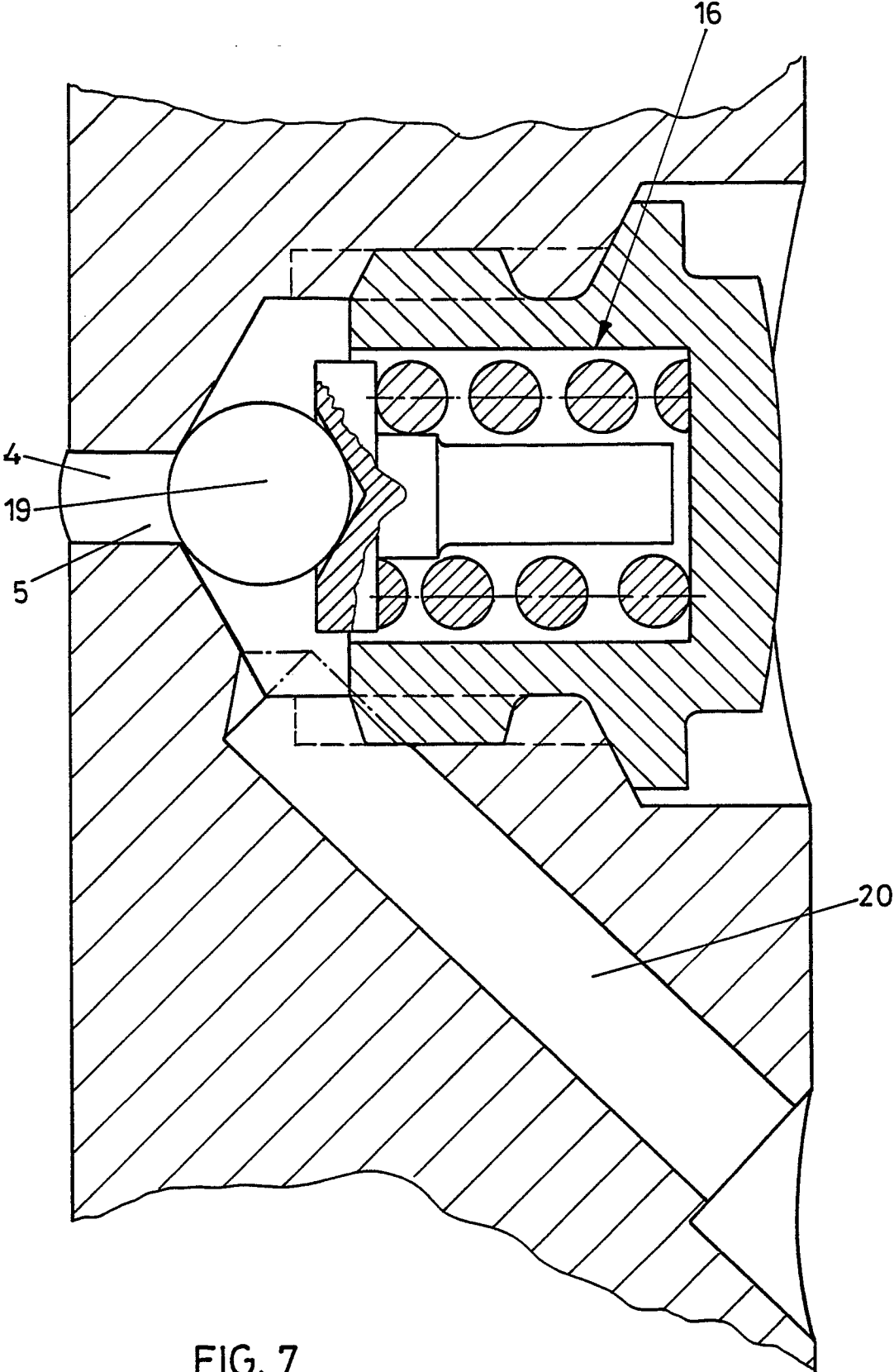


FIG. 7