



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 840 009 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.05.1998 Patentblatt 1998/19

(51) Int. Cl.⁶: **F04B 49/22**, F02M 59/36,
F02M 63/02

(21) Anmeldenummer: **97110986.3**

(22) Anmeldetag: **02.07.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

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

(30) Priorität: **29.10.1996 DE 19644915**

(72) Erfinder: **Kraemer, Manfred**
71701 Schwieberdingen (DE)

(54) **Hochdruckpumpe**

(57) Es wird eine Hochdruckpumpe (1) vorgeschlagen, die eine Arbeitskammer (5) hat, die einerseits über ein Magnetventil (9) an einen Niederdruckkreislauf (17) und andererseits über ein Rückschlagventil (7) an einen Hochdruckspeicher (2) anschließbar ist.

Das Magnetventil (9) hat einen federbelasteten Schließkörper (10), der mit einem Ventilsitz (12) zusammenarbeitet und mit diesem ein Rückschlagventil bildet. Über einen Ventilstößel (13) des Magnetventils (9) ist bei unbestromtem Magneten die Rückschlagfunktion des Schließkörpers (10) ausschaltbar, so daß auch bei einem anfänglichen Arbeitshub der Hochdruckpumpe (1) die Verbindung mit dem Niederdruckkreislauf (17) erhalten bleibt.

Erst bei einer während des Arbeitshubes erfolgenden Bestromung des Magnetventils (9) läßt der Ventilstößel (13) den Schließkörper (10) auf seinen Ventilsitz (12) gelangen, worauf dann die Hochdruckförderung beginnt.

Die Hochdruckpumpe (1) ist zur Verwendung bei Kraftstoffeinspritzanlagen von Dieselmotoren von Kraftfahrzeugen bestimmt.

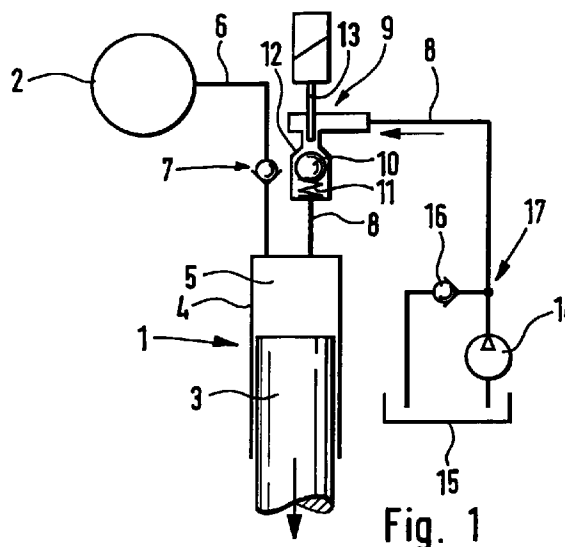


Fig. 1

EP 0 840 009 A2

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hochdruckpumpe nach der Gattung des Hauptanspruches. Eine derartige Hochdruckpumpe ist bekannt (EP 0 481 964 A2).

Solche Hochdruckpumpen werden zur Kraftstoffeinspritzung bei Dieselmotoren eingesetzt. Sie sind zwischen einem Niederdruckbehälter und einem Hochdruckspeicher (Rail) angeordnet und sorgen dafür, daß im Hochdruckspeicher Kraftstoff in genügender Menge und unter ausreichendem Hochdruck zur Verfügung steht, um über Einspritzventile gesteuert die Arbeitszylinder der Brennkraftmaschine mit Kraftstoff zu versorgen.

Bei der bekannten Hochdruckpumpe ist zwischen dem Niederdruckbehälter und dem Pumpenzylinder ein Elektromagnetventil angeordnet, das stromlos offen ist. Durch einen Stromimpuls wird es zur Festlegung des Beginns der Hochdruckförderung geschlossen. Im übrigen bleibt es unerregt. Zum Schließen des Elektromagnetventils sind vom Magneten verhältnismäßig große Kräfte aufzubringen, wobei die Kraft der dem Schließen entgegenwirkenden Ventiltfeder überwunden werden muß. Dadurch sind Aufwand und Strombedarf des Magneten verhältnismäßig groß.

Bei herkömmlichen Einspritzanlagen mit paralleler Versorgung mehrerer Pumpen-Arbeitsräume aus dem Niederdruckkreislauf gibt es bereits eine sogenannte Saugdrosselregelung, bei welcher die Pumpe mit variabler Teilführung betrieben wird. Dabei besteht aber Kavitationsgefahr durch Hohlraumbildung, außerdem entsteht bei Förderbeginn ein sehr schneller Druckaufbau.

Ähnliche Nachteile treten auch auf, wenn bei einer Saugdrosselregelung statt der Drossel ein Magnetventil und mit diesem eine Magnetventilzumessung zur Anwendung kommt.

Die aufgezeigten Nachteile werden gemäß der Erfindung behoben durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruches. Das hat bei einer Hochdruckpumpe der eingangs genannten Art den Vorteil, daß als Elektromagnetventil nur ein kleines und billiges Ventil benötigt wird, ohne daß dabei die Sicherheit der Einrichtung beeinträchtigt wäre.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Gegenstands des Anspruches 1 ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche sowie aus der Beschreibung und der Zeichnung. So ist es gemäß den Ansprüchen 2 und 3 von Vorteil, daß durch den Verbindungskanal, der im OT aufgesteuert wird, ein zu hoher Druck im Hochdruckbehälter vermeidbar ist. Eine solche Druckbegrenzung kann bei einem Fehler im System vor Schäden schützen.

Zeichnung

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen: Figur 1 eine erste Ausführung der Hochdruckpumpe im Saughub, Figur 2 die Hochdruckpumpe nach der Figur 1 vor Förderbeginn, Figur 3 die Hochdruckpumpe nach der Figur 1 nach Förderbeginn, Figur 4 eine andere Ausführung der Hochdruckpumpe und Figur 5 eine zweite Variante der Hochdruckpumpe.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Eine Hochdruckpumpe 1 wird als Diesel-Einspritzpumpe eingesetzt und ist zum Befüllen eines Hochdruckspeichers 2 (auch Rail genannt) bestimmt. An den Hochdruckspeicher 2 sind nicht dargestellte Einspritzventile angeschlossen über welche in ebenfalls nicht dargestellter Weise die Arbeitszylinder einer Brennkraftmaschine mit genau zugemessenen Mengen von Diesel-Kraftstoff versorgt werden.

Die Hochdruckpumpe 1 hat einen Pumpenkolben 3, der über einen nicht dargestellten Stoßel in einem Pumpenzylinder 4 hin und her beweglich ist und der als bewegliche Wand eine Arbeitskammer 5 der Hochdruckpumpe 1 begrenzt. Eine Hochdruckleitung 6 führt von der Arbeitskammer 5 zum Hochdruckspeicher 2; in sie ist ein zum Hochdruckspeicher 2 hin öffnendes Rückschlagventil 7 eingesetzt.

Im Hinblick auf die vorliegende Erfindung ist zur Arbeitskammer 5 eine Einlaßleitung 8 geführt, in die ein Magnetventil 9 so eingesetzt ist, daß sein als Kugel ausgebildeter Schließkörper 10 gegen die Kraft einer Ventiltfeder 11 allein vom Saugdruck in der Einlaßleitung 8 von seinem Ventilsitz 12 abhebbar ist. Schließkörper 10, Ventiltfeder 11 und Ventilsitz 12 bilden auf diese Weise ein selbständiges Rückschlagventil. Mit dem nichtdargestellten Angriff des Ankers des Magneten des Magnetventils 9 ist ein Ventilstoßel 13 verbunden, der unter Magnetkraft nach unten bewegbar ist und dann den Schließkörper 10 von seinem Ventilsitz 12 fernhält.

Desweiteren gehört zur Einrichtung eine Niederdruckpumpe 14, ein Niederdruckbehälter 15 und ein Rückschlagventil oder Niederdruckbegrenzungsventil 16 in einem Niederdruckkreislauf 17.

Wirkungsweisen

Die Figur 1 zeigt die Hochdruckpumpe 1 beim Saughub. Kraftstoff aus dem Niederdruckkreislauf 17 gelangt über die Einlaßleitung 8 (Pfeilrichtung) und den gegen die Kraft der Ventiltfeder 11 von seinem Ventilsitz 12 abgehobenen Ventilschließkörper 10 in die Arbeitskammer 5. Das Magnetventil 9 ist ohne Strom.

Wenn der Pumpenkolben 3 seinen unteren Totpunkt UT erreicht hat, wird seine Bewegungsrichtung

tung umgekehrt. Dieser Moment vor dem Förderbeginn der Hochdruckpumpe 1 ist in der Figur 2 unter Verwendung der gleichen Bezugszahlen wie in der Figur 1 dargestellt. Der Magnet des Magnetventils 9 wird bestromt, der Ventilstößel 13 schiebt sich gegen den Ventilschließkörper 10 und hält ihn entfernt von seinem Ventilsitz 12. Ein Teil des angesaugten Kraftstoffes wird vom Pumpenkolben 3 der Hochdruckpumpe 1 aus der Arbeitskammer 5 über die Einlaßleitung 8 zurück (Pfeilrichtung) zum Niederdruckkreislauf 17 und von dort über das Rückschlagventil 16 in den Niederdruckbehälter 15 gefördert.

Wenn der Pumpenkolben 3 auf seinem anschließenden Weg in Förderrichtung einen von dem Drehwinkel der Nockenwelle bestimmten Hub zurückgelegt hat, wird das Magnetventil 9 stromlos geschaltet. Wie in der Figur 3 dargestellt ist, gelangt der Schließkörper 10 unter Einwirkung der Kraft der Ventilsfeder 11 und unter Strömungskräften auf seinen Ventilsitz 12. Das Magnetventil ist geschlossen. In der Arbeitskammer 5 der Hochdruckpumpe 1 beginnt der Druckaufbau, und Dieselkraftstoff wird über das sich öffnende Rückschlagventil 7 und über die Hochdruckleitung 6 (Pfeilrichtung) in den Hochdruckspeicher 2 gefördert. Die Niederdruckpumpe 14 fördert in den Niederdruckkreislauf 17.

Die erfindungsgemäß aufgebaute Hochdruckpumpe 1 mit der beschriebenen Wirkungsweise hat folgende Vorzüge: Es genügt ein relativ kleiner und einfacher Magnet, um den durch den Flüssigkeitsstrom bereits abgehobenen Ventilschließkörper 10 in seiner Offenstellung zu halten.

Eine Fördermengenänderung ist durch das schnelle Ansprechen der Druckregelung beim Schließen des Magnetventils 9 leicht durchzuführen.

Es gibt keine Steuerkanten. Infolge großer Überdeckungslänge gibt es auch nur ganz geringe Leckagen.

Auch zeichnet sich der Aufbau der Hochdruckpumpe 1 durch Einfachheit aus indem weder eine Lenkerregulierung noch eine Steuerkante noch eine Steuerbohrung noch ein Stellmagnet für einen Lageregelkreis notwendig ist. Desweiteren kann der Stößel für die Hochdruckpumpe 1 von oben montiert werden. Auch kann die Hochdruckpumpe 1 ohne Bodenverschlussskapseln ausgeführt werden.

Schließlich gibt es beim Umschalten keinen Druckstoß und infolgedessen auch keine Kavitation.

Die Figur 4 zeigt unter Verwendung der gleichen Bezugszahlen für der Ausführung nach den Figuren 1 bis 3 entsprechenden Teile eine andere Bauart einer Hochdruckpumpe 18. Dabei sind aber die Hochdruckseite und die Niederdruckseite gerade so ausgeführt wie bei der Bauart nach den Figuren 1 bis 3. Hier ist ein Pumpenkolben 19 mit einem Verbindungskanal 20 versehen, über den im OT, also am Ende des Förderhubes, eine Verbindung zwischen einer Arbeitskammer 21 der Hochdruckpumpe 18 und dem Niederdruckbehälter 15 hergestellt wird.

Der Verbindungskanal 20 besteht im einzelnen aus einem Längskanal 22 und einer Ringnut 23 im Pumpenkolben 19. Die Ringnut 23 bildet mit einer Bohrung 24 in einer Wand 25 eines Pumpenzylinders 26 ein steuerschieberartiges Ventil 27, in-dem die Kanten der Ringnut 23 die Ausmündung der Bohrung 24 in der Wand 25 des Pumpenzylinders 26 überfahren. Die Wirkungsweise dieser Bauart unterscheidet sich von der nach den Figuren 1 bis 3 dadurch, daß hier eine Zumessung für den Hochdruckspeicher 2 und eine Absteuerung vor OT ermöglicht ist. Außerdem ist ein größerer Durchmesser des Pumpenkolbens denkbar.

Die Figur 5 zeigt schließlich eine Bauart mit einer Hochdruckpumpe 28, die keinen eigenen Kraftstoffanschluß hat. In einem Druckventilverbund 29 sind ein kombiniertes Magnetventil 30 mit Schließkörper 31, Ventilsfeder 32 und Ventilsitz 33 und ein Rückschlagventil 34 zusammengefaßt, und dieser Druckventilverbund steht mit einer Arbeitskammer 35 der Hochdruckpumpe 28 in Verbindung. Das Rückschlagventil 34 überwacht die Hochdruckleitung 6 zu dem Hochdruckspeicher 2, und am Magnetventil 30 ist ein Ringanschluß 36 vorgesehen, an den der Niederdruckkreislauf 17 angeschlossen ist. In der Wirkungsweise gleicht diese Bauart der nach den Figuren 1 bis 3, so daß sich eine nochmalige Beschreibung erübrigt.

Patentansprüche

1. Hochdruckpumpe, insbesondere zur Kraftstoffeinspritzung für Dieselmotoren mit einem Stößel betriebenen Pumpenkolben (3, 19), der in einem Pumpenzylinder (4, 26) hin- und herbeweglich, und mit einem aus einem Magneten und einem Rückschlagventil bestehenden Elektro-Magnetventil (9, 30), daß sowohl den Zufluß von Kraftstoff von einem Niederdruckkreislauf (17) zu einer Arbeitskammer (5, 21, 35) im Pumpenzylinder (4, 26) als auch einen Rückfluß von Kraftstoff aus der Arbeitskammer (5, 21, 35) zum Niederdruckkreislauf (17) überwacht, sowie mit einem in eine von der Arbeitskammer (5, 21, 35) zu einem Hochdruckspeicher (2) führende Hochdruckleitung (6) eingesetzten Rückschlagventil (7, 34), dadurch gekennzeichnet, daß das mit einem Magneten und einem Rückschlagventil bestückte Magnetventil (9, 30) einen Schließkörper (10, 31) aufweist, der von einem Ventilstößel (13) des Magnetventils (9, 30) bei bestromten Magneten in Ventil-Offenstellung haltbar ist und daß der HochdruckFörderbeginn der Hochdruckpumpe (1, 18, 28) durch ein Entregen des Magneten des Magnetventils (9, 30) einleitbar ist.
2. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Pumpenkolben (19) ein Verbindungskanal (20) vorgesehen ist, über den im oberen Totpunkt (OT) bei Förderende eine Verbindung

dung zwischen der Arbeitskammer (21) der Hochdruckpumpe (18) und dem Niederdruckbehälter (15) des Niederdruckkreislafs (17) herstellbar ist.

3. Hochdruckpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungskanal (20) durch mindestens einen Langskanal (22) und Ringnut (23) im Pumpenkolben (19) gebildet ist und daß die Verbindung der Arbeitskammer (21) mit dem Niederdruckbehälter (15) durch ein steuerschieberartiges Ventil herstellbar ist, das durch die Kanten der Ringnut (23) und eine Bohrung (24) in einer Wand (25) des Pumpenzylinders (26) gebildet ist. 5 10
4. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruckpumpe (28) keinen eigenen Leitungsanschluß hat und daß ein das Magnetventil (30) und das zum Hochdruckspeicher (2) hin öffnende Rückschlagventil (34) beinhaltende Druckventilverbund (29) mit der Arbeitskammer (35) der Hochdruckpumpe (28) in Verbindung steht und daß an den Druckventilverbund (29) sowohl der Niederdruckkreislauf (17) als auch Hochdruckspeicher (2) angeschlossen sind. 15 20 25
5. Hochdruckpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederdruckkreislauf (17) über einen Ringanschluß (36) an den Druckventilverbund (29) angeschlossen ist. 30

35

40

45

50

55

