

(19)



(11)

EP 2 273 098 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.01.2011 Patentblatt 2011/02

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) *F02M 63/00* (2006.01)
F02M 53/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10161770.2**

(22) Anmeldetag: **03.05.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Burger, Matthias**
71711, Murr (DE)
• **Klauck, Dietrich**
70469, Stuttgart (DE)

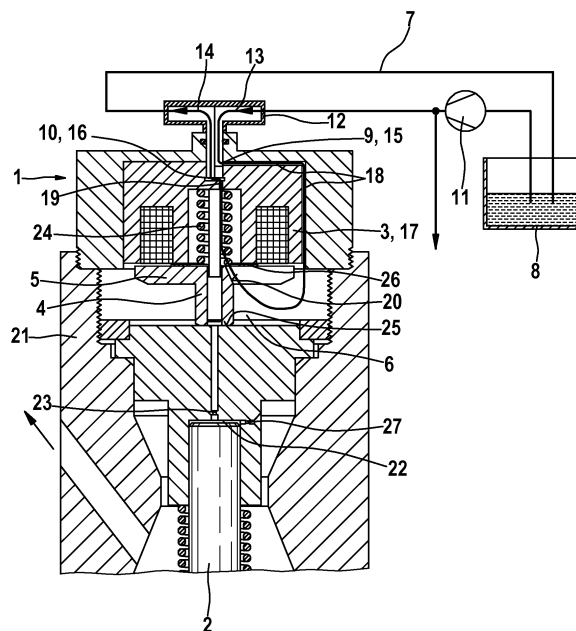
(30) Priorität: **03.07.2009 DE 102009027459**

(54) Kraftstoffeinspritzventil und Kraftstoffeinspritzsystem

(57) Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil für eine Brennkraftmaschine mit einem Magnetventil (1) zur Steuerung der Offen- oder Schließstellung einer Ventiltadel (2), über welche die Kraftstoffzufuhr zum Brennraum der Brennkraftmaschine steuerbar ist, wobei das Magnetventil einen Elektromagneten (3) und einen mit einem Ventiltglied (4) verbundenen, über den Elektromagneten bewegbaren Anker (5) umfasst, der innerhalb eines Ventilraumes (6) angeordnet ist. Erfindungsgemäß

ist zur Kühlung des Magnetventils (1) ein Kraftstoff als Kühlmedium einsetzender Kühlkreislauf (7) vorgesehen, wobei der Kraftstoff einem Vorratstank (8) entnehmbar ist, mit dem das Magnetventil jeweils über einen am Magnetventil ausgebildeten Zulauf (9) und Ablauf (10) hydraulisch verbindbar ist.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Kraftstoffeinspritzsystem, das wenigstens ein erfindungsgemäßes Einspritzventil umfasst.

**Fig. 1****EP 2 273 098 A1**

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil für eine Brennkraftmaschine mit einem Magnetventil zur Steuerung der Offen- oder Schließstellung einer Ventilschleuse, über welche die Kraftstoffzufuhr zum Brennraum der Brennkraftmaschine steuerbar ist. Das Magnetventil umfasst hierzu einen Elektromagneten und einen mit einem Ventilielglied verbundenen, innerhalb eines Ventilraumes angeordneten, beweglichen Anker. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftstoffeinspritzsystem, das wenigstens ein solches Einspritzventil umfasst.

[0002] In einem Kraftstoffeinspritzsystem dienen Kraftstoffeinspritzventile bzw. Kraftstoffinjektoren der Einspritzung von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine. Zuvor wird der Kraftstoff üblicherweise über eine Kraftstoffhochdruckpumpe des Kraftstoffeinspritzsystems auf einen Druck von bis zu 2000 bar verdichtet und einer gemeinsamen Hochdruckspeicherleitung ("Common Rail"), die ebenfalls Bestandteil des Einspritzsystems ist, zugeführt. Über die gemeinsame Hochdruckspeicherleitung gelangt der unter hohem Druck stehende Kraftstoff zu den Injektoren, von wo aus er in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in der Regel über eine Aktoreinheit, die beispielsweise einen Piezo-Aktor oder ein Magnetventil umfassen kann, und eine Baueinheit mit dem Einspritzventil bildet. Ein Kraftstoffinjektor mit einem Magnetventil als Drucksteller ist zum Beispiel aus der Offenlegungsschrift DE 10 2007 029 969 A1 bekannt.

[0003] Bei der Weiterentwicklung von Einspritzsystemen wird insbesondere der Einhaltung der allgemein geforderten hohen Schadstoffgrenzwerte Beachtung geschenkt. Um diese zu erfüllen, werden bereits Einspritzsysteme entwickelt, deren Systemdruck deutlich über 2000 bar liegt. Darüber hinaus werden schnell schaltende Einspritzventile für derart hohe Einspritzdrücke bereitgestellt. Mit der Erhöhung des Einspritzdruckes sowie mit der Steigerung der Schaltdynamik geht jedoch ein Temperaturanstieg im Ventilraum des Einspritzventils einher, der die Funktionsfähigkeit der Aktoreinheit, insbesondere die eines Magnetventils, gefährden kann. Denn an die Temperaturbeständigkeit der Bauteile eines Magnetventils werden bereits aufgrund der hohen Ströme der Magnetspule von bis zu 30 A und der damit verbundenen Heizwirkung hohe Anforderungen gestellt. Als besonders temperaturempfindliche Bauteile sind beispielsweise der Spulenträger oder die Beschichtung des Spulendrahtes anzusehen. Zugleich führt ein Temperaturanstieg im Ventilraum zu einem höheren Gasgehalt, wodurch ebenfalls die Funktionsfähigkeit des Einspritzventils beeinträchtigt werden kann.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Kraftstoffeinspritzventil der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass es auch für Einspritz-

drücke über 2000 bar geeignet ist, ohne dass dabei die vorstehend genannten Nachteile auftreten.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Kraftstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen angegeben. Ferner wird ein Kraftstoffeinspritzsystem beansprucht, das ein solches Einspritzventil umfasst.

[0006] Das vorgeschlagene Kraftstoffeinspritzventil weist ein Magnetventil zur Steuerung der Offen- oder Schließstellung einer Ventilschleuse auf, über welche die Kraftstoffzufuhr zum Brennraum der Brennkraftmaschine steuerbar ist. Das Magnetventil umfasst einen Elektromagneten und einen mit einem Ventilielglied verbundenen, über den Elektromagneten bewegbaren Anker, der innerhalb eines Ventilraumes angeordnet ist.

[0007] Erfindungsgemäß ist zur Kühlung des Magnetventils ein Kraftstoff als Kühlmedium einsetzender Kühlkreislauf vorgesehen, wobei der Kraftstoff einem Vorratsstank entnehmbar ist, mit dem das Magnetventil über jeweils einen am Magnetventil ausgebildeten Zulauf und Ablauf hydraulisch verbindbar ist. Durch Ausbildung eines Kühlkreislaufes kann die Temperatur im Ventilraum deutlich gesenkt werden. Denn als Kühlmedium steht außerhalb des Kraftstoffeinspritzventils bevorrateter Kraftstoff zur Verfügung, der eine geringere Temperatur aufweist, als beispielsweise der Kraftstoff, der im Einspritzventil als Hydraulikfluid Verwendung findet. Bei Einspritzdrücken über 2000 bar kann beispielsweise die Temperatur des Hydraulikfluids weit über 200°C liegen und damit die maximal zulässige Temperatur kritischer Bauteile überschreiten. Indem eine Vermischung des zugeführten "kalten" Kraftstoffs mit dem vorhandenen "heißen" Kraftstoff angestrebt wird, stellt sich im Ventilraum eine Gleichgewichtstemperatur ein, die für die kritischen Bauteile des Magnetventils unbedenklich ist. Darüber hinaus findet ein regelmäßiger Austausch der Hydraulikflüssigkeit statt, so dass auch ein erhöhter Gasgehalt abgebaut wird.

[0008] Weiterhin ist vorgesehen, dass der Ventilraum an den Kühlkreislauf angeschlossen ist, so dass über den zirkulierenden Kraftstoff zugleich eine Spülung, insbesondere eine Zwangsspülung, des Ventilraumes bewirkbar ist. Dadurch ist zum Einen sicher gestellt, dass aus dem Hochdruckbereich zurück in den Ventilraum gelangendes, heißes Hydraulikfluid nicht im Ventilraum verbleibt, sondern abtransportiert wird. Zum Anderen ist gewährleistet, dass der Gasgehalt im Ventilraum weitestgehend konstant gehalten wird. Mit einer Zwangsspülung werden die im Wesentlichen temperaturbedingten Gasanteile heraus gespült und ein Anstieg der Fluidtemperatur wirksam verhindert.

[0009] Der zur Förderung des als Kühlmedium dienenden Kraftstoffes erforderliche Druck wird vorzugsweise über eine Vorförderpumpe bewirkt, die in den Kühlkreis-

lauf eingebunden ist. Vorteilhafterweise ist die Vorförderpumpe zwischen dem Zulauf des Magnetventils und dem Vorratstank angeordnet. Das heißt, dass vorteilhafterweise der Zulauf des Kühlkreislaufes an die Druckseite der Vorförderpumpe angeschlossen ist, während der Kraftstoff des Rückkreislaufes direkt über den Ablauf zurück in den Vorratstank gelangt. Dabei wird der Kraftstoff des Kühlkreislaufes vom Tank durch den Ventilraum hindurch und wieder zurück in den Tank gepumpt. Auf diese Weise ist eine konstante Kühlung des Ventilraumes sichergestellt. Die Kraftstoffvorförderpumpe ist derart eingestellt, dass der Kühlkreislauf einen Niederdruckkreislauf darstellt.

[0010] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zur hydraulischen Verbindung des am Magnetventil ausgebildeten Zulaufes und/oder des am Magnetventil ausgebildeten Ablaufes mit dem Vorratstank wenigstens ein mit dem Magnetventil verbindbares Steckelement vorgesehen. Vorzugsweise sind sowohl der Zulauf, als auch der Ablauf mit dem Steckelement verbunden. Am Steckelement selbst sind weiterhin vorzugsweise wenigstens zwei weitere Anschlüsse vorgesehen, über welche das Steckelement wiederum zulauf- und ablaufseitig mit dem Vorratstank verbindbar ist. Der Einsatz eines Steckelementes ermöglicht eine besonders einfache Art der Verbindung, so dass ein entsprechender Kühlkreislauf leicht herstellbar ist.

[0011] Das Steckelement ist zudem bevorzugt T-förmig ausgebildet und weist getrennte Strömungspfade für den zulaufenden und den ablaufenden Kraftstoff auf. Die beiden getrennten Strömungspfade stehen über den Ventilraum hydraulisch miteinander in Verbindung, so dass ein Kreislauf ausgebildet wird.

[0012] Zur hydraulischen Verbindung mit dem Magnetventil weist das Steckelement vorzugsweise wenigstens eine radiale Bohrung und/oder eine axiale Bohrung auf, wobei die Bohrungen jeweils an einem gemeinsamen Schenkel des vorzugsweise T-förmigen Steckelementes angeordnet sind. Zur hydraulischen Verbindung wird dieser Schenkel dann in eine entsprechende Ausnehmung des Magnetventils gesetzt, so dass eine radiale Bohrung in den am Magnetventil ausgebildeten Zulauf mündet und der am Magnetventil ausgebildete Ablauf über eine axiale Bohrung des Schenkels angeschlossen wird. Somit sind die Strömungspfade sicher getrennt. Alternativ kann die Anschluss auch umgekehrt erfolgen, so dass der am Magnetventil ausgebildete Ablauf mit einer radialen und der Zulauf mit einer axialen Bohrung des Steckelementes hydraulisch verbunden ist. Innerhalb des Schenkels des T-Profiles werden die Strömungspfade über eine Mittelwand getrennt.

[0013] Zur Ausbildung des Kühlkreislaufes ist weiterhin bevorzugt wenigstens eine Kraftstoff führende Nut außen am Magnetkern des Elektromagneten vorgesehen. Diese Nut kann radial und/oder axial verlaufend angeordnet sein. Dies hängt unter anderem davon ab, welche Lage und Ausrichtung der Zulauf bzw. der Ablauf besitzt, je nach dem, ob die Nut zulaufenden oder ablauf-

fenden Kraftstoff führen soll. Beispielsweise kann der Magnetkern eine topfförmige Gestaltung aufweisen und bodenseitig in Verbindung mit dem T-förmigen Steckelement stehen, so dass eine radiale Bohrung des Steckelementes zunächst in eine radial über die Bodenseite des Magnetkerns geführte Nut mündet. Diese Nut kann bis nach radial außen geführt sein und von hier aus axial über die Außenumfangseite des Magnetkerns verlaufen, bis sie in den Ventilraum mündet. Vorzugsweise wird eine solche Nut zulaufseitig genutzt.

[0014] Weiterhin vorzugsweise ist zur Ausbildung des Kühlkreislaufes zudem wenigstens eine Kraftstoff führende radial und/oder axial verlaufende Bohrung im Magnetkern vorgesehen, die bevorzugt ablaufseitig genutzt wird. Wird jedoch die vorstehend beschriebene Nut bereits ablaufseitig genutzt, dient die Bohrung der Führung von zulaufendem Kraftstoff. Denn wie bereits erwähnt kann der Anschluss des Zulaufes und des Ablaufes wahlweise über eine radiale oder axiale Bohrung des Steckelementes erfolgen.

[0015] Bevorzugt ist zur Ausbildung des Kühlkreislaufes ferner wenigstens eine radial und/oder axial verlaufende Kraftstoff führende Bohrung im Anker vorgesehen, damit der Ventilraum beispielsweise mit einer radial und/oder axial verlaufenden Bohrung des Magnetkerns verbindbar ist. Der vorzugsweise plattenförmige Anker kann auch mehrere Ausnehmungen, beispielsweise in Form einer Perforation, aufweisen, über welche eine hydraulische Verbindung des Ventilraumes mit wenigstens einer als Ablauf dienenden Bohrung oder Nut am Magnetkern herstellbar ist.

[0016] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil erweist sich jedoch nicht nur für Einspritzsysteme als geeignet, die einen Systemdruck von 2000 bar überschreiten, sondern auch für bestehende Systeme, bei denen der Systemdruck noch unter 2000 bar liegt. Denn der vorgeschlagene Kühlkreislauf ermöglicht eine vielfach getaktete Einspritzung mit besonders kurzen Schaltzyklen, da eine Überhitzung der Magnetspule aufgrund der entsprechend höheren elektrischen Ströme nicht zu befürchten ist. Somit muss eine Mehrfacheinspritzung nicht auf wenige Einspritzungen limitiert werden. Weiterhin kann ein temperaturbedingter Leistungsabfall des Elektromagneten wirksam verhindert werden. Die vorstehend genannten Vorteile kommen insbesondere bei Kraftstoffinjektoren mit servobetriebenen Magnetventilen deutlich zum Tragen.

[0017] Des Weiteren wird ein Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil vorgeschlagen. Vorzugsweise umfasst das Kraftstoffeinspritzsystem mehrere Kraftstoffeinspritzventile der vorstehend genannten Art, die, bevorzugt über die Strömungspfade eines Steckelementes, parallel und/oder in Reihe geschaltet sind. Eine Kombination aus Parallel- und Reihenschaltung ist ebenfalls denkbar.

[0018] Eine Parallelschaltung entspricht weitestgehend der vorstehend bereits beschriebenen Einzelschal-

tung. Das heißt, dass der Zulauf und der Ablauf eines jeden Einspritzventils in direkter Verbindung mit dem Vorratstank steht, so dass der zur Kühlung vorgesehene Kraftstoff direkt dem Vorratstank entnommen werden kann.

[0019] Bei einer Reihenschaltung werden dagegen mehrere Einspritzventile hintereinander geschaltet. Das heißt, dass der zur Kühlung vorgesehene Kraftstoff dem Ablauf des jeweils vorgeschalteten Einspritzventils entnommen wird, so dass dieser bereits erwärmt ist und eine geringer Kühlleistung bewirkt. Als vorteilhaft erweist sich jedoch der einfache Aufbau einer solchen Reihenschaltung. Daher kann eine Kombination aus Parallel- und Reihenschaltung je nach Anzahl der verschalteten Injektoren sinnvoll sein.

[0020] Bevorzugte Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Einspritzventils werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein erstes erfindungsgemäßes Einspritzventil im Bereich des Magnetventils und

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein zweites erfindungsgemäßes Einspritzventil im Bereich des Magnetventils.

[0021] Das Kraftstoffeinspritzventil der Figur 1 umfasst ein Gehäuseteil 21, in welcher ein Magnetventil 1 zur Betätigung einer Ventilmadel 2 gehalten ist, über deren Offen- bzw. Schließstellung die Kraftstoffzufuhr zum Brennraum einer Brennkraftmaschine steuerbar ist. Die Betätigung der Ventilmadel 2 erfolgt über den jeweils eingestellten Hydraulikdruck eines Steuerraumes 22, über welchen die Ventilmadel 2 mit einem Schließdruck beaufschlagbar ist. Wird ein Druckabfall im Steuerraum 22 bewirkt, kann die Ventilmadel 2 eine Offenstellung einnehmen, in der die Freigabe wenigstens einer Einspritzöffnung erfolgt, über welche die Einspritzung vorgenommen werden kann. Um einen Druckabfall im Steuerraum 22 zu bewirken, wird ein Ventilglied 4 des Magnetventils 1 in eine Offenstellung bewegt, so dass über eine Abflussdrossel 23 Hydraulikfluid aus dem Steuerraum 22 in einen als Niederdruckraum ausgebildeten Ventilraum 6 abfließen kann, in welchem das Ventilglied 4 aufgenommen ist. Bei dem Beispiel der Figur 1 bildet das Ventilglied 4 eine bauliche Einheit mit einem plattenförmigen Anker 5, der über den Elektromagneten 3 derart bewegbar ist, dass das Ventilglied 4 in eine Offenstellung oder eine Schließstellung überführt werden kann.

[0022] Bei einer Ansteuerung des Elektromagneten 3 wird eine Magnetkraft auf den Anker 5 ausgeübt, über welche der Anker 5 einschließlich Ventilglied 4 entgegen der Druckkraft einer Ventilschließfeder 24 in Richtung Magnetkern 17 des Elektromagneten 3 bewegt wird. Dabei wird das Ventilglied 4 aus seinem Ventilsitz 25 gehoben. Die Hubbewegung des Ventilgliedes 4 wird durch einen am Magnetkern 17 ausgebildeten Hubanschlag 26

begrenzt. Der Anschlages 26 kann entweder mit einer amagnetischen Edelstahlscheibe oder einer Chrombeschichtung versehen sein. Bei einer Absteuerung des Elektromagneten 3 bricht die Magnetkraft zusammen und die Ventilschließfeder 24 drückt das Ventilglied 4 in den Ventilsitz 25 zurück, so dass die Verbindung zum Steuerraum 22 abgesperrt ist. Über eine Zulaufdrossel 27 einströmender Kraftstoff kann somit einen Anstieg des Steuerdruckes im Steuerraum 22 bewirken, der die Ventilmadel 2 in eine Schließstellung überführt.

[0023] Das Magnetventil des Einspritzventils der Figur 1 ist "druckausgeglichen", das heißt, dass in Schließstellung des Ventilgliedes 4 keine hydraulischen Kräfte am Ventilglied 4 angreifen. Im Unterschied dazu weist das Einspritzventil der Figur 2 ein Magnetventil 1 auf, das nicht "druckausgeglichen" ist. Denn das Ventilglied 4 wird in Schließstellung vom im Ventilraum 6 herrschenden hydraulischen Druck beaufschlagt. Der Ventilsitz 25 ist bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 zudem kegelförmig ausgebildet, um mit einem teilkugelförmigen Schließkörper des Ventilgliedes 4 zusammenzuwirken. Der nachfolgend näher beschriebene Aufbau des erfindungsgemäß vorgesehenen Kühlkreislaufes 7 ist bei beiden dargestellten Ausführungsbeispielen jedoch nahezu identisch, weshalb die nachfolgenden Ausführungen für beide Ausführungsbeispiele Gültigkeit besitzen.

[0024] Das Magnetventil 1 weist einen mit einem Vorratstank 8 verbindbaren Kühlkreislauf 7 auf, bei dem Kraftstoff aus dem Vorratstank 8 als Kühlmedium eingesetzt wird. Hierzu sind am Magnetventil 1 wenigstens ein Zulauf 9 und ein Ablauf 10 ausgebildet. Um den erforderlichen Förderdruck zu bewirken, ist zwischen Zulauf 9 und Vorratstank 8 eine Vorförderpumpe 11 angeordnet, deren Förderdruck eine Zwangsspülung des an den Kühlkreislauf 7 angeschlossenen Ventilraums 6 ermöglicht. Die hydraulische Verbindung des Zulaufes 9 und des Ablaufes 10 mit dem Vorratstank 8 wird am Magnetventil 1 selbst über ein T-förmiges Steckelement 12 hergestellt, dessen mittig angeordneter Schenkel, in dem zwei getrennte Strömungspfade 13, 14 ausgebildet sind, in eine zentrale Ausnehmung des Magnetventils 1 einsetzbar ist. Bei den beiden dargestellten Ausführungsbeispielen ist die Ausnehmung des Magnetventils 1 im Bodenbereich eines topfförmigen Magnetkerns 17 ausgebildet. Der in diese Ausnehmung einsetzbare Schenkel des Steckelementes 12 weist zwei Anschlussbohrungen 15, 16 auf, von denen die eine radial und die andere axial verläuft. Die radiale Bohrung 15 ist vorliegend dem Zulauf 9 des Magnetventils zugeordnet und die axiale Bohrung 16 dem Ablauf 10. Die Zuordnung kann jedoch auch umgekehrt erfolgen, solange gewährleistet ist, dass ein Kreislauf mit getrennten Strömungspfaden 13, 14 ausgebildet wird, die über den Ventilraum 6 in Verbindung miteinander stehen.

[0025] Der Zulauf 9 setzt sich in einer am Magnetkern 17 ausgebildeten, zunächst radial verlaufenden Nut 18 im Bodenbereich des Magnetkerns 17 fort, die entlang des Außenumfanges des Magnetkerns 17 axial geführt

ist, um schließlich in den Ventilraum 6 zu münden. Um den Ventilraum 6 mit dem Ablauf 10 zu verbinden weist der plattenförmige Anker 5 eine Bohrung 20 auf, die ihre Fortsetzung in einer axialen Bohrung 19 des Magnetkerns 17 findet, an welche die axiale Bohrung 16 des T-förmigen Steckelementes 12 anschließt. Der Kreislauf ist geschlossen.

[0026] Zur Kühlung des Magnetventils 1 wird dem Ventilraum 6 "kalter" Kraftstoff aus dem Vorratstank 8 über die Vorförderpumpe 11 zugeführt. Dort vermischt sich der "kalte" Kraftstoff mit dem vorhandenen "heißen" Kraftstoff, wobei die Temperatur im Ventilraum 6 heruntergekühlt wird. Zugleich wird eine "kalt/heiße" Kraftstoffmischung in entsprechender Menge aus dem Ventilraum 6 wieder dem Vorratstank 8 zugeführt. Die Vorförderpumpe 11 stellt dabei einen ausreichenden Förderdruck sicher, so dass der Ventilraum 6 über den Kühlkreislauf 7 eine Zwangsspülung erfährt. Dadurch kann die Temperatur im Ventilraum 6 dauerhaft abgesenkt werden.

[0027] Der erfindungsgemäße Gedanke lässt sich sehr einfach in bereits bestehenden Serienprodukten umsetzen. Dabei ist die Erfindung insbesondere für die Anwendung bei Nutzfahrzeugen interessant, weil hier in der Regel besonders hohe Systemdrücke vorherrschen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für eine Brennkraftmaschine mit einem Magnetventil (1) zur Steuerung der Offen- oder Schließstellung einer Ventilaufnahme (2), über welche die Kraftstoffzufuhr zum Brennraum der Brennkraftmaschine steuerbar ist, wobei das Magnetventil einen Elektromagneten (3) und einen mit einem Ventiltglied (4) verbundenen, über den Elektromagneten bewegbaren Anker (5) umfasst, der innerhalb eines Ventilraumes (6) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Kühlung des Magnetventils (1) ein Kraftstoff als Kühlmedium einsetzender Kühlkreislauf (7) vorgesehen ist, wobei der Kraftstoff einem Vorratstank (8) entnehmbar ist, mit dem das Magnetventil jeweils über einen am Magnetventil ausgebildeten Zulauf (9) und Ablauf (10) hydraulisch verbindbar ist.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilraum (6) an den Kühlkreislauf (7) angeschlossen ist, so dass über den zirkulierenden Kraftstoff zugleich eine Spülung, insbesondere eine Zwangsspülung, des Ventilraumes (6) bewirkbar ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zur Förderung des als Kühlmedium dienenden Kraftstoffes erforderliche Druck über eine Vorförderpumpe (11) bewirkbar ist, die vorzugsweise zwischen Zulauf (9) und Vorratstank (8) angeordnet ist.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur hydraulischen Verbindung des am Magnetventil (1) ausgebildeten Zulaufes (9) und/oder des am Magnetventil (1) ausgebildeten Ablaufes (10) mit dem Vorratstank (8) wenigstens ein mit dem Magnetventil verbindbares Steckelement (12) vorgesehen ist.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steckelement (12) T-förmig ausgebildet ist und getrennte Strömungspfade (13, 14) für den zulaufenden und den ablaufenden Kraftstoff aufweist.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steckelement (12) wenigstens eine radiale Bohrung (15) und/oder eine axiale Bohrung (16) zur hydraulischen Verbindung mit dem Magnetventil (1) aufweist.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ausbildung des Kühlkreislaufes wenigstens eine Kraftstoff führende Nut (18) außen am Magnetkern (17) des Elektromagneten (3) vorgesehen ist, die radial und/oder axial verläuft.
8. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ausbildung des Kühlkreislaufes wenigstens eine Kraftstoff führende Bohrung (19) im Magnetkern (17) des Elektromagneten (3) vorgesehen ist, die radial und/oder axial verläuft.
9. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ausbildung des Kühlkreislaufes wenigstens eine Kraftstoff führende Bohrung (20) im Anker (5) vorgesehen ist, die radial und/oder axial verläuft.
10. Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorstehenden Ansprüche.
11. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Kraftstoffeinspritzventile über die Strömungspfade (13, 14) des Steckelementes (12) parallel und/oder in Reihe geschaltet sind.

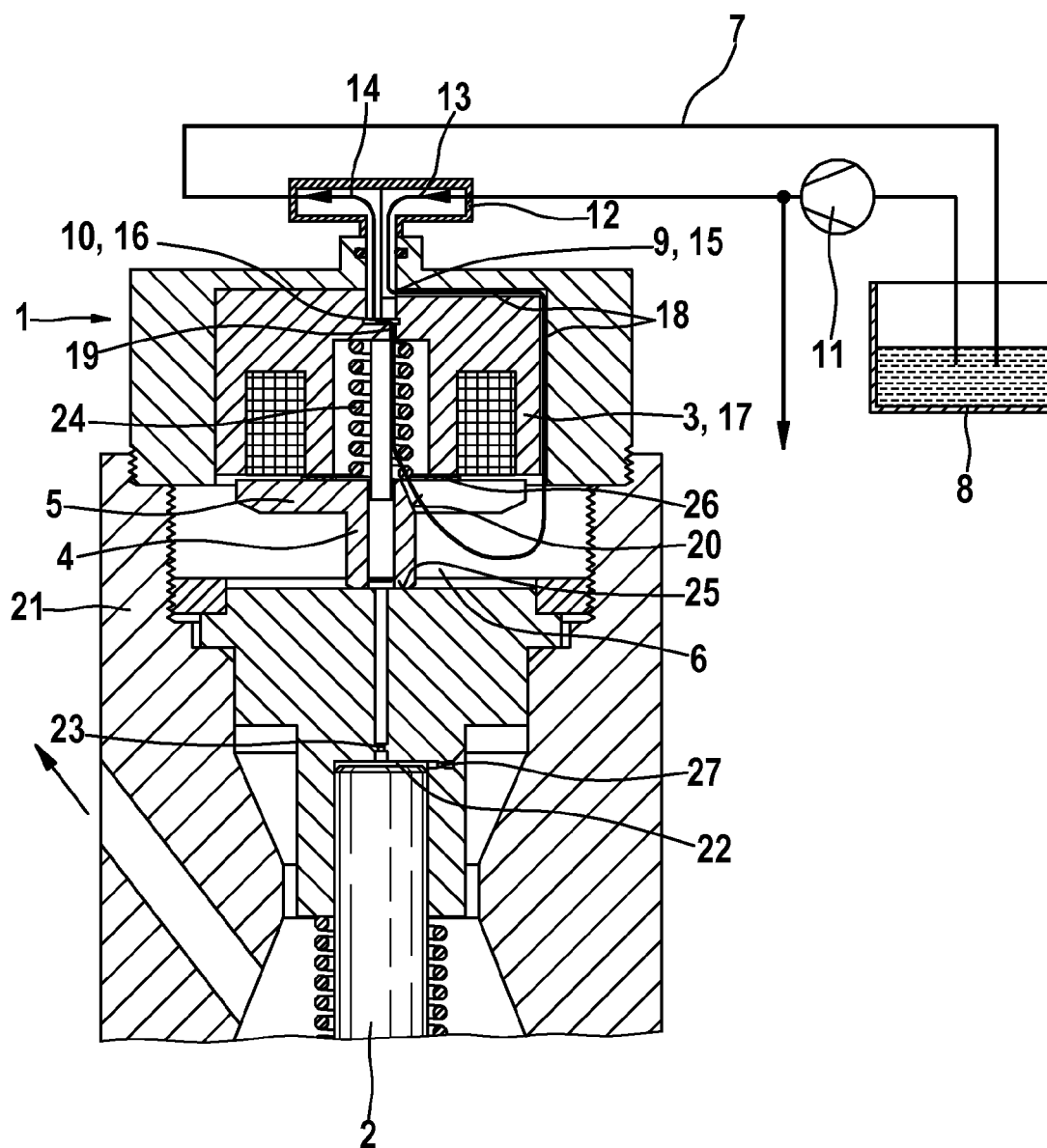


Fig. 1

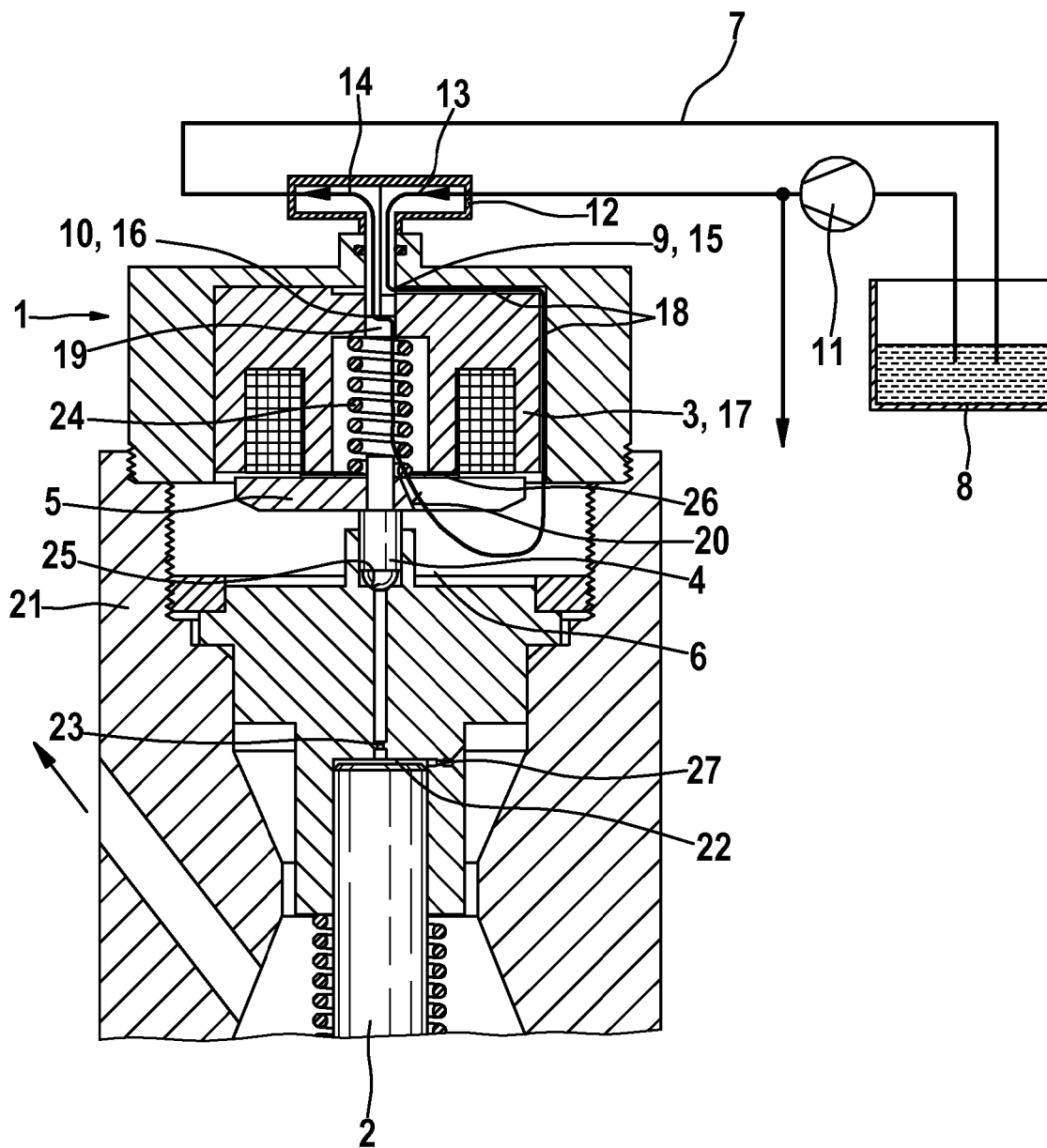


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 16 1770

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2009/023887 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; BERNHAUPT MARTIN [AT]; HLOUSEK JAROSLAV [AT];) 26. Februar 2009 (2009-02-26) * Seite 7, Zeile 9 - Zeile 32; Abbildung 3 * * Zusammenfassung *	1-3,7,10	INV. F02M47/02 F02M63/00 F02M53/04
X	DE 10 2007 011789 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. September 2008 (2008-09-18) * Absatz [0020] - Absatz [0024]; Abbildung 1 * * Zusammenfassung *	1-3,8,10	
X,P	WO 2009/156211 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; MAGEL HANS-CHRISTOPH [DE]) 30. Dezember 2009 (2009-12-30) * Seite 5, Zeile 30 - Seite 7, Zeile 37; Abbildung 1 * * Zusammenfassung *	1-3,7-10	
X	DE 41 22 346 A1 (YAMAHA MOTOR CO LTD [JP]) 20. Februar 1992 (1992-02-20) * Spalte 6, Zeile 21 - Spalte 7, Zeile 54; Abbildung 3 * * Zusammenfassung *	1-3,7,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. Oktober 2010	Prüfer Hermens, Sjoerd
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 : nichtschriftliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 16 1770

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-10-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009023887 A1	26-02-2009	AT 505666 A4	15-03-2009
		EP 2183477 A1	12-05-2010
		KR 20100090758 A	17-08-2010
-----	-----	-----	-----
DE 102007011789 A1	18-09-2008	EP 2134955 A1	23-12-2009
		WO 2008110406 A1	18-09-2008
		US 2010102143 A1	29-04-2010
-----	-----	-----	-----
WO 2009156211 A1	30-12-2009	DE 102008002720 A1	31-12-2009
-----	-----	-----	-----
DE 4122346 A1	20-02-1992	JP 4066742 A	03-03-1992
		US 5183019 A	02-02-1993
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007029969 A1 [0002]