



(11) **EP 2 634 413 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.09.2013 Patentblatt 2013/36

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13152706.1**

(22) Anmeldetag: **25.01.2013**

(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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Rogler, Philipp**
70176 Stuttgart (DE)
• **Constantin, Ioana**
71701 Schwieberdingen (DE)
• **Schmidt, Bruno**
71717 Beilstein (DE)
• **Maier, Juergen**
74354 Ottmarsheim (DE)

(30) Priorität: **29.02.2012 DE 102012203161**

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

(54) **Einspritzventil**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Einspritzventil (1) zum Einspritzen eines Mediums, insbesondere zum Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum, umfassend ein Gehäuse (2) mit zumindest einer Spritzöffnung (16) an einer Auslassseite (17), eine Magnetspule (4), einen durch die Magnetspule (4) linearbeweglichen Magnetanker (11), eine linearbewegliche Ventalnadel (8) zum Öffnen und Schließen der Spritzöffnung (16) mit einem ersten Anschlag (14) auf einer auslassabgewandten Seite des Magnetankers (11) und einem zweiten Anschlag (15) auf einer auslasszugewandten Seite des Magnetankers (11), wobei der Magnetanker (11) zwischen dem ersten Anschlag (14) und dem zweiten Anschlag (15) gegenüber der Ventalnadel (8) linearbeweglich ist, und wobei für den zweiten Anschlag (15) eine erste Anschlagfläche und eine der ersten Anschlagfläche gegenüberliegende zweite Anschlagfläche ausgebildet sind, wobei an der ersten Anschlagfläche ein als mit dem Medium gefüllter Hohlraum (19) ausgebildetes Hydraulikpolster angeordnet ist, und wobei der Hohlraum (19) auf der der zweiten Anschlagfläche zugewandten Seite offen ist.

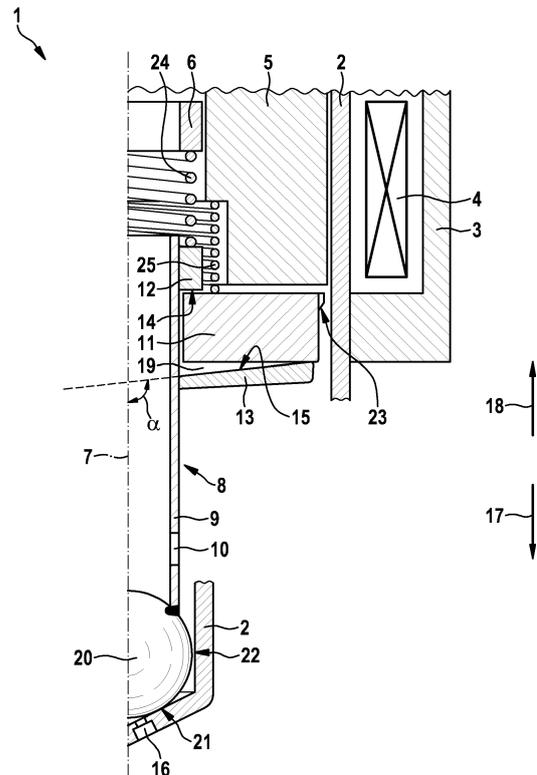


Fig. 1

EP 2 634 413 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Einspritzventil zum Einspritzen eines Mediums, insbesondere zum Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum.

[0002] Der Stand der Technik kennt verschiedene Einspritzventile, insbesondere für Brennstoff, wobei jeweils Einspritzöffnungen mittels einer Ventilnadel geöffnet und geschlossen werden. Die Ventilnadel wird üblicherweise mittels eines Aktors gegen eine Schließfeder bewegt, so dass eine gewünschte Brennstoffmenge gezielt eingebracht wird. Optional kann bei einem Magnetventil der Magnetanker von der Ventilnadel entkoppelt sein. Bei direkt geschalteten Einspritzventilen müssen zum Öffnen des Ventils die Schließfederkraft, die hydraulische Kraft und die Reibkräfte überwunden werden. Bei einem Magnetventil müssen diese Schließkräfte durch den Elektromagneten aufgebracht werden, was einen hohen elektrischen Energiebedarf zur Folge hat. Bekannt sind Lösungen, welche die bewegte Masse der Ventilnadel in mehrere Teilmassen aufteilt, die mittels Federn, Führungen und Anschlagflächen aneinander gekoppelt sind. Des Weiteren ist ein hydraulisches Ventilöffnen bei Common Rail Diesel Injektoren bekannt, die jedoch stets einen Rücklauf des Kraftstoffs zum Tank besitzen. Dieser Rücklauf ist teuer und wartungsanfällig.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Einspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 nutzt einen Druckunterschied zwischen einer Magnetankerunterseite und einer Oberseite der Anschlaghülse an der Ventilnadel gegenüber dem Druck an der Unterseite der Anschlaghülse aus, um dadurch die Ventilnadel aus dem Ventilsitz zu heben. Dadurch reduziert sich der benötigte Energiebedarf zum Öffnen des Einspritzventils. Des Weiteren wird der bei einer Magnetankerbewegung zwischen Magnetanker und Anschlagring entstehende Druckunterschied dazu genutzt, die Ventilnadelbewegung zu dämpfen. Dadurch entstehen ein niedrigerer Geräuschpegel und ein geringerer Verschleiß des Einspritzventils. Des Weiteren kann durch das erfindungsgemäße Hydraulikpolster die Magnetankerbewegung nach dem Schließen der Ventilnadel gezielt gedämpft werden. Dies reduziert das Risiko von Nadelprellern, bei denen die Ventilnadel nach erstmaligem Schließen sich wieder ohne eine erneute Bestromung aus dem Sitz hebt. Außerdem wird die Zeit reduziert, bis der Magnetanker wieder seine Ausgangslage erreicht. Das Ventil kann dadurch schneller als bisher wieder so angesteuert werden, dass es die gewünschte Menge einspritzt. All diese Vorteile werden erreicht durch ein Einspritzventil zum Einspritzen eines Mediums mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Insbesondere handelt es sich um ein Brennstoffeinspritzventil zum Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum. Dieses

Brennstoffeinspritzventil wird insbesondere zum direkten Einspritzen von Kraftstoff in eine fremdgezündete Brennkraftmaschine verwendet. Das Einspritzventil umfasst ein Gehäuse mit zumindest einer Spritzöffnung an einer Auslassseite. Über diese zumindest eine Spritzöffnung wird das Medium beispielsweise in den Brennraum eingespritzt. Des Weiteren umfasst das Einspritzventil eine Magnetspule, einen durch die Magnetspule linear beweglichen Magnetanker und eine linear bewegliche Ventilnadel zum Öffnen und Schließen der Spritzöffnung. An dieser Ventilnadel sind ein erster Anschlag auf einer auslassabgewandten Seite des Magnetankers und ein zweiter Anschlag auf einer auslasszugewandten Seite des Magnetankers ausgebildet. Der Magnetanker kann sich zwischen dem ersten Anschlag und dem zweiten Anschlag gegenüber der Ventilnadel und gegenüber dem Gehäuse linear bewegen. Je nach Bewegungsrichtung nimmt der Magnetanker über den ersten Anschlag oder über den zweiten Anschlag die Ventilnadel mit. Erfindungsgemäß ist ein Hydraulikpolster vorgesehen. Dieses Hydraulikpolster ist ausgebildet als ein mit dem Medium gefüllter Hohlraum. Für den Anschlag des Magnetankers am zweiten Anschlag sind eine erste Anschlagfläche und eine der ersten Anschlagfläche gegenüberliegende zweite Anschlagfläche vorgesehen. Eine der beiden Anschlagflächen befindet sich am Magnetanker. Die andere Anschlagfläche befindet sich an der Ventilnadel. An der ersten Anschlagfläche ist das als Hohlraum ausgebildete Hydraulikpolster angeordnet. Der Hohlraum ist auf der der zweiten Anschlagfläche zugewandten Seite offen. Wenn sich die beiden Anschlagflächen aufeinander zu bewegen, erhöht sich der Druck des Mediums in diesem Hohlraum, und es entsteht eine Kraft, die der Magnetankerbewegung entgegenwirkt. Wird das Medium dann durch Spalte aus dem Hohlraum verdrängt, entsteht eine Dämpfung der Bewegung der Ventilnadel und/oder des Magnetankers. Wenn sich der Magnetanker und der zweite Anschlag voneinander weg bewegen, entsteht ein Unterdruck in diesem Hohlraum, wodurch der zweite Anschlag und somit auch die Ventilnadel in Richtung des Magnetankers gezogen werden.

[0004] Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

[0005] Bevorzugt ist vorgesehen, dass der zweite Anschlag und die erste Anschlagfläche mit dem Hohlraum vollumfänglich an der Ventilnadel ausgebildet sind. Insbesondere ist der zweite Anschlag durch eine fest mit der Ventilnadel verbundene Hülse gebildet. Alternativ kann die erste Anschlagfläche mit dem Hohlraum auch am Magnetanker ausgebildet werden.

[0006] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass die erste Anschlagfläche zur Ausbildung des Hohlrums gegenüber einer Längsachse der Ventilnadel geneigt ist. Die Längsachse der Ventilnadel ist diejenige Achse, entlang der sich die Ventilnadel und der Magnetanker linear bewegen. Insbesondere wird durch die Neigung derjenigen Seite des zweiten Anschlags, die dem Magnetanker zugewandt ist, der Hohlraum ausgebildet, der zum einen

durch den zweiten Anschlag begrenzt ist und nach innen durch einen Grundkörper der Ventilmadel begrenzt ist. Die dem Magnetanker zugewandte Seite des zweiten Anschlags steht somit nicht senkrecht zur Längsachse, sondern weicht um einen bestimmten Winkel von dieser Senkrechten ab. Insbesondere beträgt dieser Winkel zumindest 5°, vorzugsweise zumindest 10°.

[0007] Des Weiteren ist bevorzugt ein Absatz auf der ersten Anschlagfläche vorgesehen. Insbesondere ist vorgesehen, dass sich der Absatz an der dem Magnetanker zugewandten Seite des zweiten Anschlags sich in Richtung des Magnetankers erstreckt, um so den Hohlraum seitlich zu begrenzen. Dieser Absatz ist bevorzugt vollumfänglich am zweiten Anschlag ausgebildet und von dem Grundkörper der Ventilmadel beabstandet. Dadurch wird der Hohlraum auf der einen Seite durch den Grundkörper der Ventilmadel und auf der anderen Seite durch diesen Absatz begrenzt. Die Neigung der dem Magnetanker zugewandten Seite des zweiten Anschlags gegenüber der Längsachse kann kombiniert werden mit der Ausbildung dieses Absatzes.

[0008] Des Weiteren ist die zweite Anschlagfläche, insbesondere am Magnetanker, bevorzugt so ausgeformt, dass sie bei einer Bewegung der Ventilmadel und/oder des Magnetankers teilweise in den Hohlraum eintaucht. Hierzu ist insbesondere der Absatz am zweiten Anschlag so ausgebildet, dass er den Magnetanker zumindest teilweise seitlich umgreift. Insbesondere sind dabei eine erste, zur Längsachse der Ventilmadel parallele Fläche an dem Magnetanker und eine zweite, zur Längsachse der Ventilmadel parallele Fläche am zweiten Anschlag vorgesehen. Zwischen diesen beiden Flächen ist ein Spalt, insbesondere ein ringförmiger Spalt, ausgebildet. Dieser Spalt dient zum gedrosselten Zuführen und Abführen des Mediums aus dem Hohlraum. Dadurch, dass die beiden Flächen parallel zueinander angeordnet sind, ergibt sich eine unabhängig von der relativen Position des Magnetankers zum zweiten Anschlag konstante Drossel. Bewegen sich der zweite Anschlag und der Magnetanker aufeinander zu, wird das Medium über diesen Spalt aus dem Hohlraum gedrückt. Bewegen sich der Magnetanker und der zweite Anschlag voneinander weg, wird über diesen Spalt das Medium in den Hohlraum gesaugt und es bleibt zumindest über eine gewisse Zeit der Unterdruck aufrecht erhalten.

[0009] Allerdings ist es auch möglich, einen wegabhängigen Spalt zwischen den beiden Anschlagflächen auszubilden, so dass auch die entsprechende Drosselwirkung für den Fluss des Mediums in den Hohlraum und aus dem Hohlraum heraus abhängig ist von dem Abstand zwischen Magnetanker und zweitem Anschlag. So dient eine dem Magnetanker zugewandte Fläche des Absatzes auf dem zweiten Anschlag als wegabhängige Drossel für das Medium, das in den Hohlraum hinein und aus dem Hohlraum herausfließt.

[0010] Des Weiteren ist bevorzugt eine erste, die Ventilmadel in Richtung Auslass beaufschlagende Feder und/oder eine zweite, den Magnetanker in Richtung Auslass

beaufschlagende Feder vorgesehen. Die erste Feder drückt somit die Ventilmadel in ihre Schließstellung. Die zweite Feder drückt den Magnetanker in Richtung des zweiten Anschlages und somit ebenfalls in Schließrichtung.

[0011] Die zweite Feder kann mit einem Ende am Magnetanker und mit dem anderen Ende an einem gehäusefesten Punkt, insbesondere einem Innenpol, abgestützt werden. Alternativ dazu ist vorgesehen, auf einer dem Auslass zugewandten Seite des Magnetankers einen Federtopf fest mit dem Magnetanker zu verbinden. Dieser Federtopf untergreift den zweiten Anschlag, so dass die zweite Feder sich mit einem Ende am Federtopf und mit dem anderen Ende auf der dem Auslass zugewandten Seite des zweiten Anschlags abstützen kann.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung im Detail beschrieben. Dabei zeigen:

Figur 1 ein erfindungsgemäßes Einspritzventil gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 2 ein Diagramm zum erfindungsgemäßen Einspritzventil gemäß allen Ausführungsbeispielen,

Figur 3 das erfindungsgemäße Einspritzventil gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Figur 4 das erfindungsgemäße Einspritzventil gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

Figur 5 das erfindungsgemäße Einspritzventil gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel, und

Figur 6 das erfindungsgemäße Einspritzventil gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel.

Ausführungsformen der Erfindung

[0013] Figur 1 zeigt ein Einspritzventil 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. Dargestellt ist das Einspritzventil 1 in einem Schnitt parallel zu einer Längsachse 7, wobei nur eine Hälfte der rotationssymmetrischen Bauteile des Einspritzventils 1 dargestellt ist.

[0014] Das Einspritzventil 1 umfasst ein Gehäuse 2 mit zumindest einer Spritzöffnung 16 auf einer Auslassseite 17. Der Auslassseite 17 liegt eine auslassabgewandte Seite 18 gegenüber. Fester Bestandteil des Gehäuses 2 ist ein Magnetkopf 3. In diesem Magnetkopf 3 ist eine Magnetspule 4 angeordnet. Im Inneren des Gehäuses 2 befindet sich ein gehäusefester Innenpol 5. An diesem Innenpol 5 ist eine Einstellhülse 6 befestigt.

[0015] Im Gehäuse 2 ist ein gegenüber dem Gehäuse

2 entlang der Längsachse 7 linear beweglicher Magnetanker 11 angeordnet. Über die Magnetspule 4 wird der Innenpol 5 magnetisiert und dadurch der Magnetanker 11 angezogen oder abgestoßen und somit entlang der Längsachse 7 bewegt.

[0016] Des Weiteren befindet sich im Gehäuse 2 eine sich entlang der Längsachse 7 erstreckende Ventalnadel 8. Die Ventalnadel 8 ist gegenüber dem Magnetanker 11 und gegenüber dem Gegengehäuse 2 beweglich. Die Ventalnadel 8 umfasst einen innen hohlen Grundkörper 9 mit seitlichen Durchlassöffnungen 10 für das einzuspritzende Medium. Des Weiteren ist ein Anschlagring 12 und eine Anschlaghülse 13 fest mit dem Grundkörper 9 verbunden. Der Anschlagring 12 stellt einen ersten Anschlag 14 dar. Die Anschlaghülse 13 stellt einen zweiten Anschlag 15 dar. Der Magnetanker 11 ist zwischen den beiden Anschlägen 14, 15 beweglich und nimmt somit über diese beiden Anschläge 14, 15 die Ventalnadel 8 mit. Zwischen der Ventalnadel 8 und der Spritzöffnung 16 ist ein kugelförmiger Verschlusskörper 20 angeordnet. Im verschlossenen Zustand drückt die Ventalnadel 8 diesen Verschlusskörper 20 auf den Ventilsitz 21, der kegelförmig am Gehäuse 2 ausgeführt ist. Der Medienzufluss durch die Spritzöffnung ist im unbestromten Zustand unterbrochen.

[0017] Zwischen der Einstellhülse 6 und dem Anschlagring 12 ist eine erste Feder 24 angeordnet. Zwischen dem Magnetanker 11 und dem Innenpol 5 ist eine zweite Feder 25 angeordnet. Die erste Feder 24 drückt die Ventalnadel 8 in Richtung der Auslassseite 17. Die zweite Feder 25 drückt den Magnetanker 11 in Richtung der Auslassseite 17.

[0018] Der Verschlusskörper 20 bildet zusammen mit dem unteren Teil des Gehäuses 2 einen Ventilsitz 21. Im unteren Bereich ist zwischen dem Verschlusskörper 20 und dem Gehäuse 2 eine untere Führung 22 gebildet. Im oberen Bereich ist die Ventalnadel 8 am Magnetanker 11 geführt. Dieser Magnetanker 11 wiederum ist über eine obere Führung 23 gegenüber dem Gehäuse 2 geführt.

[0019] Am zweiten Anschlag 15 liegen sich eine erste Anschlagfläche, angeordnet an der Anschlaghülse 13, und eine zweite Anschlagfläche, angeordnet am Magnetanker 11, gegenüber. Die erste Anschlagfläche ist dem Magnetanker 11 zugewandt und ist mit einem Winkel α gegenüber der Längsachse 7 geneigt. Dieser Winkel α weicht von 90° ab. Die Neigung ist dabei so gewählt, dass auf der dem Magnetanker 11 zugewandten Seite der Anschlaghülse 13 ein Hohlraum 19 entsteht. Dieser Hohlraum 19, gefüllt mit dem einzuspritzenden Medium, bildet ein Hydraulikpolster.

[0020] Wird die Magnetspule 4 von Strom durchflossen, baut sich ein Magnetfeld auf, wodurch der Magnetanker 11 gegen den Innenpol 5 gezogen wird. Durch die Bewegung des Magnetankers 11 in dem flüssigen Medium entsteht zwischen dem Magnetanker 11 und dem Innenpol 5 ein Über- und auf der gegenüberliegenden Seite ein Unterdruck, gegen den der Magnetanker 11

bewegt werden muss. Trifft der Magnetanker 11 auf den ersten Anschlag 14, so hebt er die Ventalnadel 8 aus dem Ventilsitz 21. Der Verschlusskörper 20 gibt die Spritzöffnung 16 zum Einspritzen des Mediums, insbesondere des Kraftstoffs in den Brennraum, frei.

[0021] Figur 2 zeigt ein Diagramm für alle Ausführungsbeispiele des Einspritzventils 1. Auf der horizontalen Achse ist die Zeit t aufgetragen. Eingezeichnet ist von oben nach unten ein Stromverlauf 26 an der Magnetspule 4, ein Ventalnadelhubverlauf 27 der Ventalnadel 8, ein Magnetankerhubverlauf 28 des Magnetankers 11, ein erster Druckverlauf 29, ein zweiter Druckverlauf 30 und ein dritter Druckverlauf 31. Der erste Druckverlauf 29 wird an einer dem Auslass abgewandten Seite des Magnetankers 11 gemessen. Dementsprechend steigt dieser Druck beim Öffnen des Einspritzventils 1 an. Der zweite Druckverlauf 30 wird unterhalb der Anschlaghülse 13 gemessen. Hier bleibt der Druck während des Öffnens relativ konstant. Der dritte Druckverlauf 31 wird im Hohlraum 19 gemessen. Dieser Druckverlauf fällt entsprechend beim Anziehen des Magnetankers 11 durch den Innenpol 5 ab. Über den Unterdruck gemäß dem dritten Druckverlauf 31 wird die Ventalnadel 8 in Öffnungsrichtung an den Magnetanker 11 angezogen. Wird die Magnetspule 4 von einem Strom durchflossen, startet der Magnetanker 11 seine Bewegung, bis er nach überwundenem Ankerfreiweg auf den ersten Anschlag 14 trifft und die Ventalnadel 8 aus dem Ventilsitz 21 hebt. Durch Bewegen des Magnetankers 11 entstehen die eingezeichneten Druckverläufe.

[0022] Figur 3 zeigt das Einspritzventil 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Gleiche bzw. funktional gleiche Bauteile sind in allen Ausführungsbeispielen mit denselben Bezugszeichen versehen. Im zweiten Ausführungsbeispiel ist die zweite Feder 25 nicht mehr zwischen dem Magnetanker 11 und dem Innenpol 5 angeordnet. Hier ist ein Federtopf 32 vorgesehen. Dieser Federtopf 32 ist fest mit dem Magnetanker 11 verbunden und hintergreift bzw. untergreift die Anschlaghülse 13 auf einer dem Auslass zugewandten Seite. Zwischen dem Federtopf 32 und der Anschlaghülse 13 ist die zweite Feder 25 angeordnet. Die obere Führung 32 ist direkt zwischen der Ventalnadel 8, insbesondere dem Anschlagring 12, und dem Innenpol 5 ausgeführt.

[0023] Figur 4 zeigt das Einspritzventil 1 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel. Gleiche bzw. funktional gleiche Bauteile sind in allen Ausführungsbeispielen mit denselben Bezugszeichen versehen. Das dritte Ausführungsbeispiel entspricht dem zweiten Ausführungsbeispiel bis auf die Ausbildung des Hohlraums 19. Die dem Magnetanker 11 zugewandte Seite des zweiten Anschlags 15 ist im dritten Ausführungsbeispiel gestuft ausgebildet. Zur Ausbildung dieser Abstufung ist an der Anschlaghülse 13 ein sich in Richtung des Magnetankers 11 erstreckender Absatz 33 vorgesehen. Zwischen diesem Absatz 33 und dem Grundkörper 9 der Ventalnadel 8 ist der Hohlraum 19 ausgebildet.

[0024] Figur 5 zeigt das Einspritzventil 1 gemäß einem

vierten Ausführungsbeispiel. Gleiche bzw. funktional gleiche Bauteile sind in allen Ausführungsbeispielen mit demselben Bezugszeichen versehen. Im Unterschied zum dritten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der Absatz 33 im vierten Ausführungsbeispiel sehr viel weiter in Richtung des Magnetankers 11, wodurch sich das Volumen des Hohlraums 19 vergrößert. Vorzugsweise ist der Absatz 33 hier wesentlich schmäler als im dritten Ausführungsbeispiel ausgeführt, wodurch die hydraulischen Klebekräfte zwischen Absatz 33 und Magnetanker 11 reduziert werden. Der Magnetanker 11 kann dadurch schneller auf der Ventilonadel 8 bewegt werden.

[0025] Figur 6 zeigt das Einspritzventil 1 gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel. Gleiche bzw. funktional gleiche Bauteile sind in allen Ausführungsbeispielen mit demselben Bezugszeichen versehen. Im fünften Ausführungsbeispiel ist der Magnetanker 11 so ausgebildet, dass er zumindest teilweise in den Hohlraum 19 eintaucht. Der Absatz 33 umgreift seitlich den Magnetanker 11, so dass ein Spalt 34 entsteht.

[0026] Im vierten Ausführungsbeispiel ist die Größe des Spaltes 34 abhängig von dem Abstand zwischen Anschlaghülse 13 und Magnetanker 11. Im fünften Ausführungsbeispiel ist die Breite des Spaltes 34 über eine gewisse Strecke hinweg unabhängig von dem Abstand zwischen Magnetanker 11 und Anschlaghülse 13. Dadurch entsteht im vierten Ausführungsbeispiel eine wegabhängige Drossel über den Spalt 34. Im fünften Ausführungsbeispiel ist diese Drossel über den Spalt 34 weitgehend wegunabhängig.

[0027] Bei vorbekannten Anordnungen lag der zweite Anschlag 15 plan am Magnetanker 11 an. Dieser planparallele Quetschspalt kann dazu führen, dass beide Bauteile so stark aneinander hydraulisch kleben, dass das Einspritzventil stark verzögert oder gar nicht öffnet. Wie in den ersten beiden Ausführungsbeispielen gezeigt, wird die dem Magnetanker 11 zugewandte Seite der Anschlaghülse 13 keilförmig bzw. geneigt gestaltet, so dass dieses hydraulische Kleben nicht auftreten kann. Alternativ kann auch die dem zweiten Anschlag 15 zugewandte Seite des Magnetankers 11 gegenüber der Längsachse 7 geneigt ausgebildet werden. Des Weiteren können alternativ beide sich gegenüberliegende Flächen geneigt bzw. keilförmig ausgebildet werden. Das dritte Ausführungsbeispiel zeigt eine Variante, bei der dieses hydraulische Kleben durch zumindest eine einfache Abstufung verhindert wird. Die Abstufung kann wie in den Figuren gezeigt, an der Anschlaghülse 13 oder aber auch am Magnetanker 11 ausgebildet sein.

[0028] Der Verzicht auf den Federtopf 32 im ersten Ausführungsbeispiel führt zu einer Kostenreduzierung für die Einzelfertigung und Montage und reduziert die für die Geräuschentwicklung maßgebliche bewegte Masse. Durch den Entfall des Federtopfes 32 im ersten Ausführungsbeispiel kann vor allem die Fläche des zweiten Anschlags 15 und damit die hydraulische Kraft zum Ventiloöffnen erhöht werden, da kein Platz mehr für die Montage des Federtopfes 32 vorgehalten werden muss. So

kann bei allen hier vorgestellten Ausführungsbeispielen anstatt des Federtopfes 32 auch die Anordnung der zweiten Feder 25 wie im ersten Ausführungsbeispiel gezeigt, gewählt werden.

[0029] Gemäß der hier vorgestellten Erfindung sind der Magnetanker 11 und die Anschlaghülse 13 nicht mehr nur durch einen kleinen planparallelen Quetschspalt hydraulisch miteinander verbunden, wie dies im Stand der Technik der Fall war. Zwischen dem Magnetanker 11 und der Anschlaghülse 13 existiert erfindungsgemäß der mit Medium gefüllte Hohlraum 19. Ein Druckausgleich zwischen dem Hohlraum 19 und der Umgebung kann zum einen über den Führungsspalt zwischen Magnetanker 11 und Ventilonadel 8 und zum anderen durch den Spalt 34 zwischen Anschlaghülse 13 und Magnetanker 11 stattfinden. Insbesondere im fünften Ausführungsbeispiel kann die Geschwindigkeit des Druckausgleichs über die Drosselstelle, gebildet durch den Spalt 34, zwischen Magnetanker 11 und Anschlaghülse 13 eingestellt werden, der im fünften Ausführungsbeispiel unabhängig von der relativen Position des Magnetankers 11 zur Anschlaghülse 13 ist. In allen Ausführungsbeispielen gilt, bewegt sich der Magnetanker 11 so schnell, dass sich das Volumen zwischen Magnetanker 11 und Anschlaghülse 13 vergrößert, fällt der dritte Druckverlauf 31 ab. Dadurch entsteht eine die Ventilonadel 8 öffnende Kraft. Diese Kraft ist gleich dem Druckunterschied zwischen dem zweiten Druckverlauf 30 und dem dritten Druckverlauf 31, multipliziert mit der Fläche des zweiten Anschlags 15. Besonders vorteilhaft sind das Volumen und die Drossel zwischen Magnetanker 11 und Anschlaghülse 13 dann gestaltet, wenn die größte hydraulische Kraft in dem Moment wirkt, wenn der Magnetanker 11 auf den Anschlagring 12 trifft. Beim Ventilschließen entsteht bei all den hier beschriebenen Ausführungsbeispielen der positive Effekt, dass die Bewegung des Magnetankers 11 gedämpft wird, nachdem die Ventilonadel 8 den Verschlusskörper 20 in den Ventilsitz 21 gedrückt hat. Der Magnetanker 11 führt nach dem Nadelschließen seine Bewegung fort und wird durch die hydraulischen Kräfte, die zwischen dem Magnetanker 11 und der Anschlaghülse 13 entstehen, gedämpft. Im vierten Ausführungsbeispiel ist die Drossel über den Spalt 34 durch die Relativposition vom Magnetanker 11 und Anschlaghülse 13 abhängig. Dadurch sind für große Ankerfreiwege geringere öffnende Kräfte als bei der Ausführung nach dem sechsten Ausführungsbeispiel zu erwarten. Beim Nadelschließen wird jedoch eine größere Dämpfung der Magnetankerbewegung durch die Ausführung im vierten Ausführungsbeispiel erreicht, da die Drosselwirkung zunimmt, je näher der Magnetanker 11 der Anschlaghülse 13 kommt.

55 Patentansprüche

1. Einspritzventil (1) zum Einspritzen eines Mediums, insbesondere zum Einspritzen von Brennstoff in ei-

nen Brennraum, umfassend:

- ein Gehäuse (2) mit zumindest einer Spritzöffnung (16) an einer Auslassseite (17),
- eine Magnetspule (4),
- einen durch die Magnetspule (4) linearbeweglichen Magnetanker (11),
- eine linearbewegliche Ventilmadel (8) zum Öffnen und Schließen der Spritzöffnung (16) mit einem ersten Anschlag (14) auf einer auslassabgewandten Seite des Magnetankers (11) und einem zweiten Anschlag (15) auf einer auslasszugewandten Seite des Magnetankers (11),
- wobei der Magnetanker (11) zwischen dem ersten Anschlag (14) und dem zweiten Anschlag (15) gegenüber der Ventilmadel (8) linearbeweglich ist, und
- wobei für den zweiten Anschlag (15) eine erste Anschlagfläche und eine der ersten Anschlagfläche gegenüberliegende zweite Anschlagfläche ausgebildet sind, wobei an der ersten Anschlagfläche ein als mit dem Medium gefüllter Hohlraum (19) ausgebildetes Hydraulikpolster angeordnet ist, und wobei der Hohlraum (19) auf der der zweiten Anschlagfläche zugewandten Seite offen ist.

2. Einspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Anschlagfläche mit dem Hohlraum (19) vollumfänglich an der Ventilmadel (8) ausgebildet sind. 30
3. Einspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Anschlagfläche zur Ausbildung des Hohlraums (19) gegenüber einer Längsachse (7) der Ventilmadel (8) mit einem Winkel (α), der von 90° abweicht, geneigt ist. 35
4. Einspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der ersten Anschlagfläche ein Absatz zur seitlichen Begrenzung des Hohlraums (19) ausgebildet ist. 40
5. Einspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Anschlagfläche ausgeformt ist, um bei einer Bewegung der Ventilmadel (8) und/oder des Magnetankers (11) teilweise in den Hohlraum (19) einzutauchen. 45
6. Einspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine erste, zur Längsachse (7) der Ventilmadel (8) parallele Fläche an dem Magnetanker (11) und eine zweite, zur Längsachse (7) der Ventilmadel (8) parallele Fläche am zweiten Anschlag (15), wobei zwischen der ersten Fläche und 55

der zweiten Fläche ein Spalt (34) zum gedrosselten Zuführen und Abführen des Mediums aus dem Hohlraum (19) ausgebildet ist.

- 5 7. Einspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine erste, die Ventilmadel (8) in Richtung Auslass beaufschlagende Feder (24). 10
8. Einspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine zweite, den Magnetanker (11) in Richtung Auslass beaufschlagende Feder (25). 15
9. Einspritzventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die zweite Feder (25) mit einem Ende am Magnetanker (11) und mit dem anderen Ende an einem gehäusefesten Punkt, insbesondere einem Innenpol (5), abstützt. 20
10. Einspritzventil nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** einen fest mit dem Magnetanker (11) verbundene Federtopf (32), wobei sich die zweite Feder (25) mit einem Ende am Federtopf (32) und mit dem anderen Ende an der Ventilmadel (8) abstützt. 25

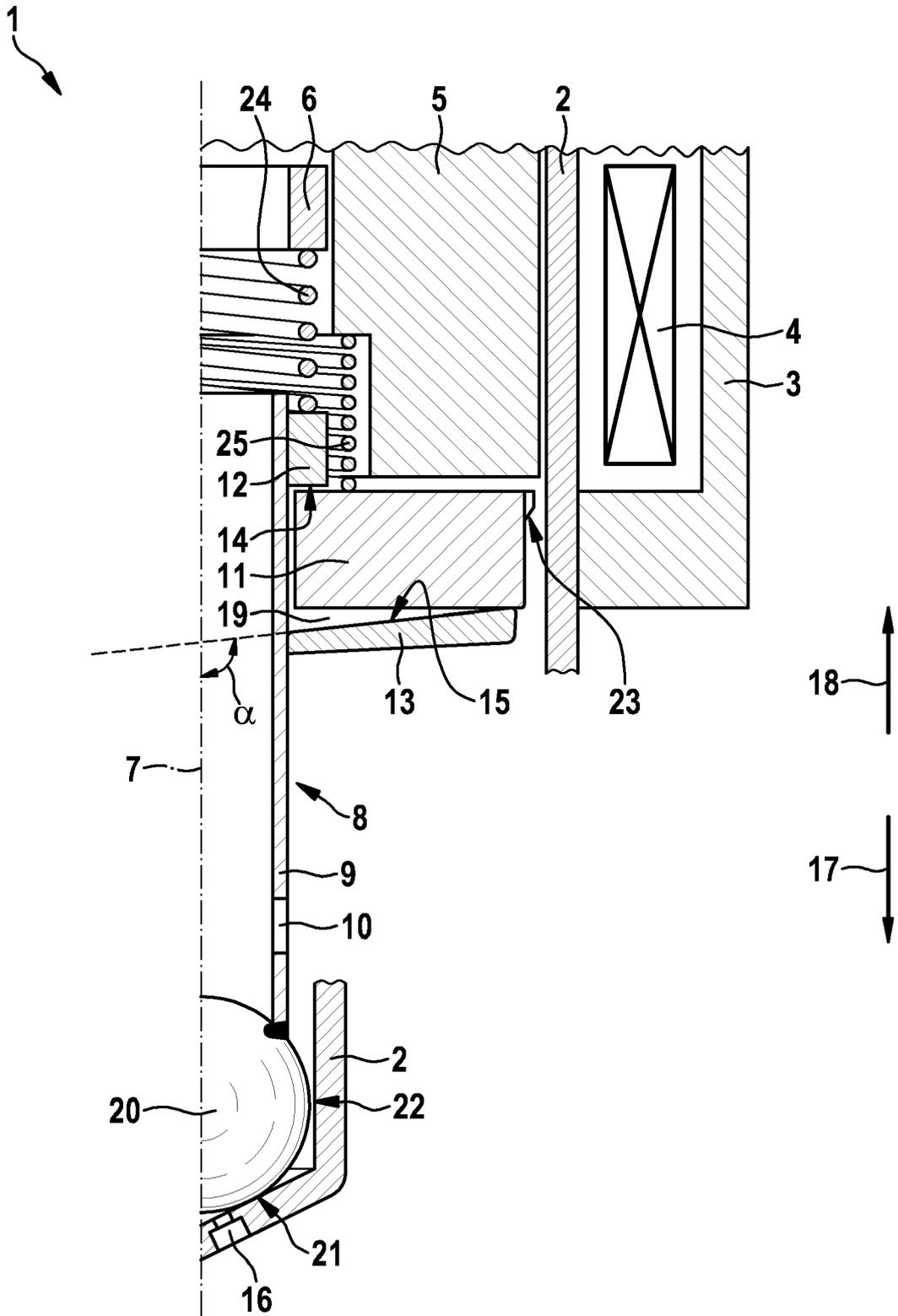


Fig. 1

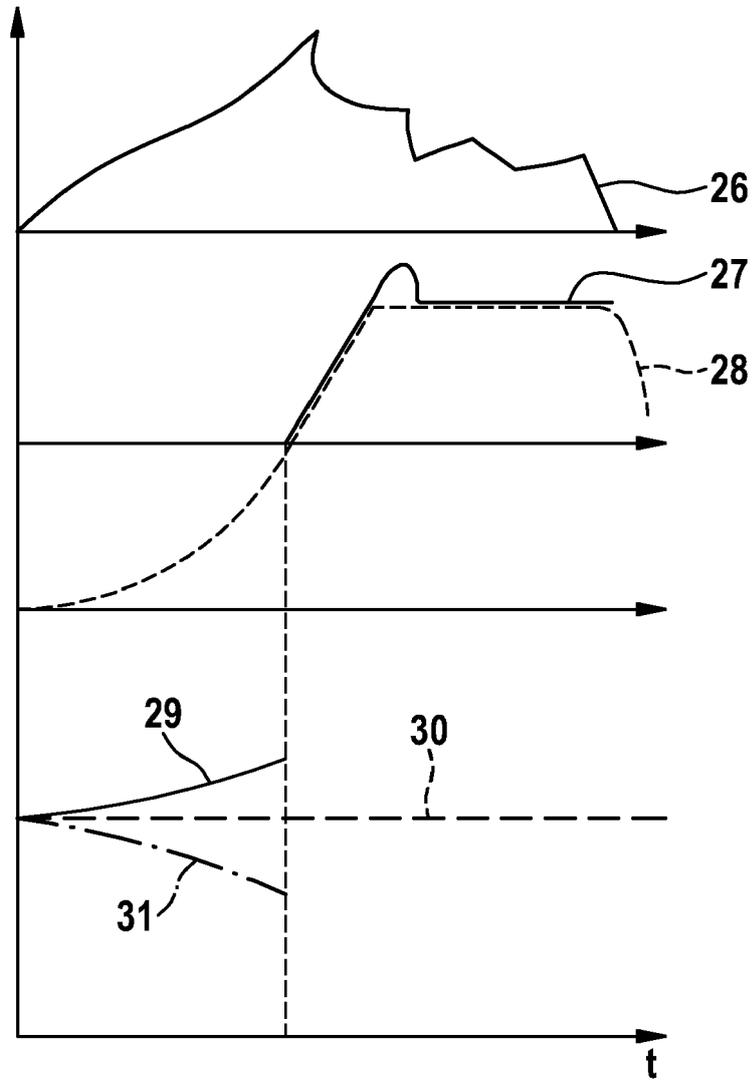


Fig. 2

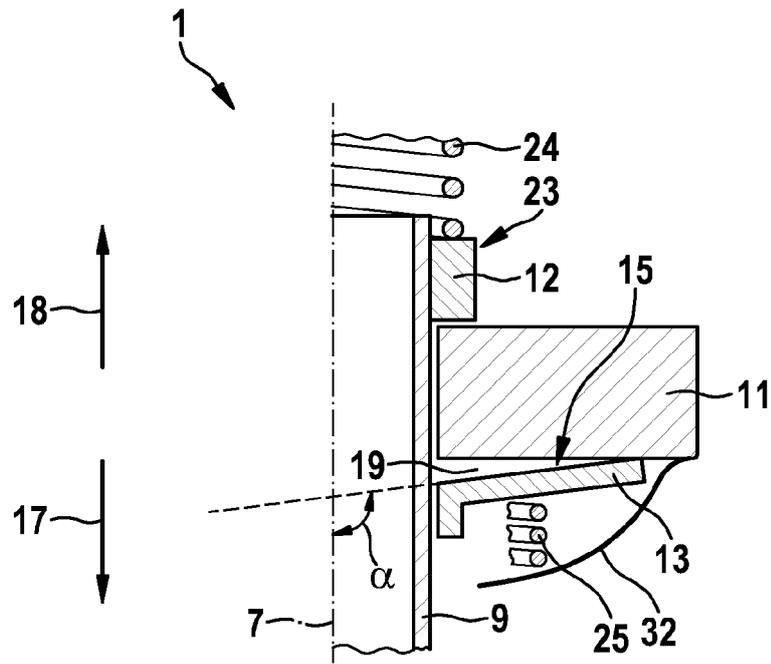


Fig. 3

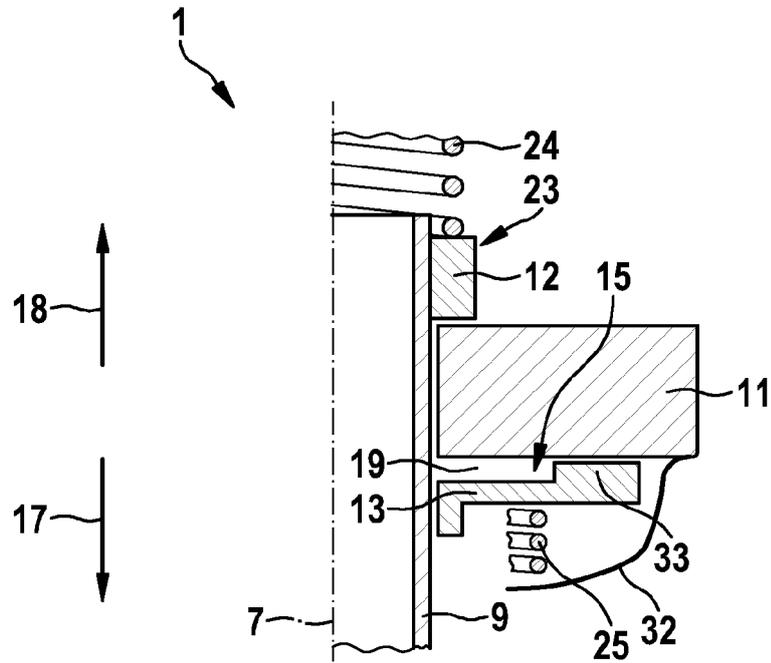


Fig. 4

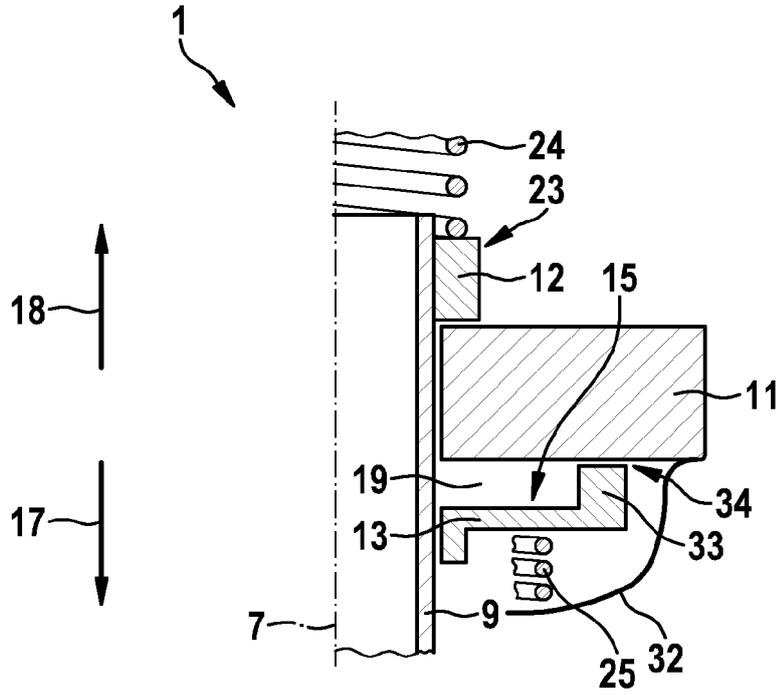


Fig. 5

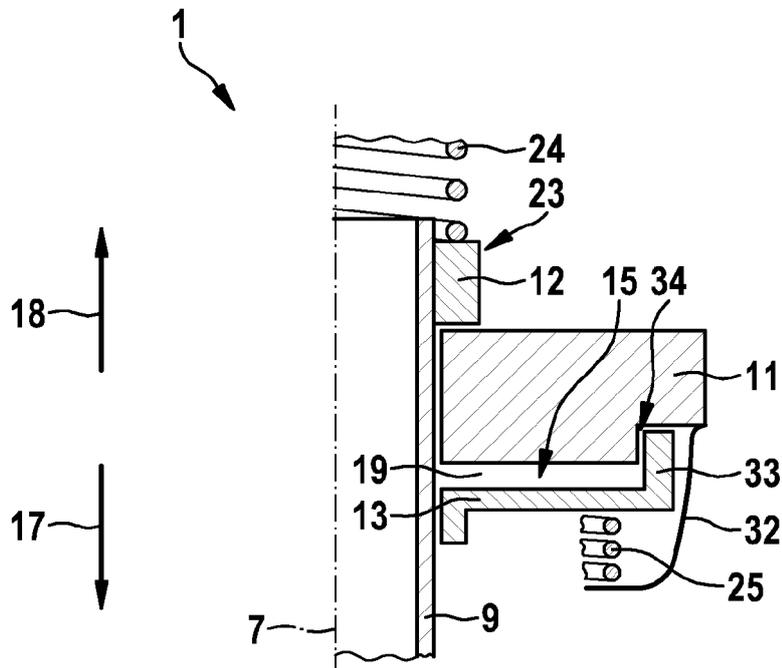


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 15 2706

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 602 821 A1 (DENSO CORP [JP]) 7. Dezember 2005 (2005-12-07)	1,2,4-7	INV. F02M51/06
Y	* Absätze [0028], [0064]; Abbildungen	3	
A	1-3,7,11,12 *	8,9	

X	DE 10 2004 056424 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. Mai 2006 (2006-05-24)	1,2,7,8, 10	
Y	* Abbildungen 1,2 *	3,9	

X	US 2009/289131 A1 (SHINGU AKIO [JP] ET AL) 26. November 2009 (2009-11-26)	1,2,6-8	
Y	* Absatz [0007]; Abbildungen 2,5 *	9	
A		10	

Y	DE 103 05 985 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. Juli 2004 (2004-07-15)	3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Absatz [0007]; Abbildung 2 *		

Y	DE 102 56 661 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17. Juni 2004 (2004-06-17)	9	
	* Absatz [0022]; Abbildung 2 *		

A	JP 2000 265919 A (BOSCH AUTOMOTIVE SYSTEMS CORP) 26. September 2000 (2000-09-26)	3	F02M
	* Zusammenfassung; Abbildungen *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. März 2013	Prüfer Landriscina, V
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 15 2706

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

27-03-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1602821 A1	07-12-2005	EP 1602821 A1 JP 2006017101 A US 2005269432 A1	07-12-2005 19-01-2006 08-12-2005
DE 102004056424 A1	24-05-2006	KEINE	
US 2009289131 A1	26-11-2009	DE 102008057974 A1 JP 4637931 B2 JP 2009281293 A US 2009289131 A1	03-12-2009 23-02-2011 03-12-2009 26-11-2009
DE 10305985 A1	15-07-2004	CN 1726341 A DE 10305985 A1	25-01-2006 15-07-2004
DE 10256661 A1	17-06-2004	KEINE	
JP 2000265919 A	26-09-2000	KEINE	

EPO FORM P0461

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