

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
26. Januar 2006 (26.01.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/008263 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F04B 53/10**,  
F16K 15/02, 15/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/053372

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Juli 2005 (14.07.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102004035452.9 22. Juli 2004 (22.07.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HURST, Matthias**  
[DE/DE]; Im Esch 3 1/2, 87509 Immenstadt (DE).  
**KOEHNLEIN, Oliver** [DE/DE]; Gaimersheimerstr. 13a,  
85113 Boehmfeld (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,  
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

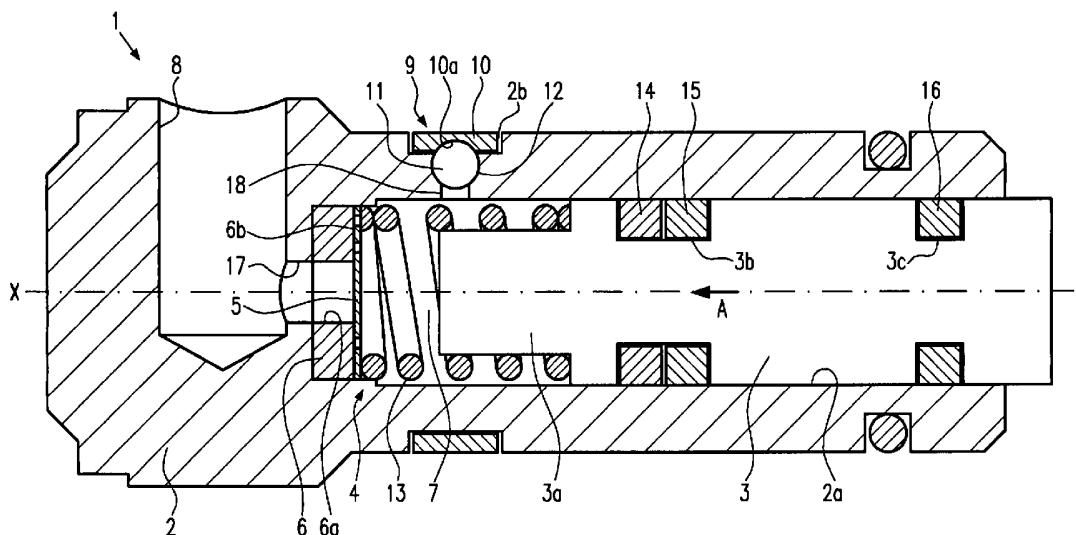
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PISTON PUMP WITH IMPROVED PRESSURE BUILD-UP DYNAMICS

(54) Bezeichnung: KOLBENPUMPE MIT VERBESSERTER DRUCKAUFBAUDYNAMIK



(57) Abstract: The invention relates to a piston of a pump for a hydraulic fluid flow comprising a reciprocating piston (3) for increasing pressure in a pressure chamber (7) and at least one valve provided with a spring sealing element (5), wherein said spring sealing element (5) comprises a sealing area (5a) and a spring area (5b) for releasing and closing an opening (6a).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kolbenpumpe zur Förderung von Hydraulikfluid, umfassend einen hin- und herbewegbaren Kolben (3), um Druck in einem Druckraum (7) aufzubauen und zumindest ein Ventil mit einem Federdichtelement (5), wobei das Federdichtelement (5) einen Dichtbereich (5a) und einen Federbereich (5b) aufweist, um eine Öffnung (6a) freizugeben und zu verschließen.



---

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

10      Kolbenpumpe mit verbesserter Druckaufbaudynamik

## Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kolbenpumpe zur  
15      Förderung von Hydraulikfluid mit einer verbesserten  
Druckaufbaudynamik.

Kolbenpumpen sind aus dem Stand der Technik in  
unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt. Als Kolbenpumpen  
20      für Fahrzeugbremsanlagen werden häufig Radialkolbenpumpen  
verwendet, bei denen wenigstens ein Kolben mittels eines  
Exzenters hin- und herbewegbar ist. Derartige Kolbenpumpen  
werden häufig in Verbindung mit elektronischen  
Stabilitätssystemen (ESP) oder elektrohydraulischen  
25      Bremsanlagen (EHB) verwendet. Grundsätzlich weisen die  
bekannten Kolbenpumpen einen zwischen einem Einlassventil  
und einem Auslassventil angeordneten Druckraum auf, in  
welchem durch die Bewegung des Kolbens ein Druck aufgebaut  
wird. Um einen möglichst kompakten Aufbau zu erreichen, sind  
30      Kolbenpumpen bekannt, bei denen das Hydraulikfluid durch im  
Kolben vorgesehene Bohrungen zum Druckraum geführt wird. Das  
Eingangsventil ist dabei am druckraumseitigen Ende des  
Kolbens im Druckraum angeordnet. Hierbei muss für eine  
Rückstellfeder des Einlassventils eine käfigartige Halterung  
35      im Druckraum vorgesehen werden. Weiterhin ist eine

Rückstellfeder für den Kolben im Druckraum angeordnet. Durch diese Vielzahl von Bauteilen im Druckraum ist der Schadraum derartiger Kolbenpumpen relativ groß. Weiterhin weisen derartige Kolbenpumpen dadurch nur eine begrenzte Druckaufbaudynamik auf. Bei den bekannten Kolbenpumpen werden weiterhin Auslassventile verwendet, welche einen Dichtsitz, eine Ventilschließkugel, eine Feder für die Kugel und ein Halteelement für die Feder umfassen. Somit weisen die Ventile der bekannten Kolbenpumpen relativ viele Bauteile auf, wodurch ein gewisser Montageaufwand entsteht. Weiterhin weisen die bekannten Kolbenpumpen eine gewisse Länge in Axialrichtung auf.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kolbenpumpe zur Förderung von Hydraulikfluid mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass sie eine geringe Bauteileanzahl aufweist. Dadurch können die Herstell- und Montagekosten deutlich reduziert werden. Weiterhin weist die erfindungsgemäße Kolbenpumpe durch die verringerte Bauteileanzahl auch nur eine geringe Größe, insbesondere in Axialrichtung der Kolbenpumpe, auf. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass zumindest ein Ventil der Kolbenpumpe ein Federdichtelement umfasst. Das Federdichtelement umfasst einen Federbereich und einen Dichtbereich. Mit anderen Worten wird erfindungsgemäß ein einstückiges Federdichtelement bereitgestellt, welches sowohl die Funktion eines Ventilschließelements umfasst als auch die Funktion einer Ventilschließfeder umfasst. Somit kann die Bauteileanzahl in einem Druckraum der Kolbenpumpe reduziert werden, so dass der Bauraum minimiert wird.

Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

Vorzugsweise ist das Federdichtelement als plattenförmiges Element ausgebildet und umfasst einen Dichtbereich, einen Federbereich und einen Haltebereich. Dadurch kann die erfindungsgemäße Kolbenpumpe besonders kompakt und kleinbauend ausgebildet sein, da für das Ventil nur ein Platzbedarf entsprechend der Dicke des plattenförmigen Elements benötigt wird. Weiterhin ist am Federdichtelement integral noch ein Haltebereich gebildet.

Besonders bevorzugt ist der Federbereich des Federdichtelements derart ausgebildet, dass er mindestens eine Federwindung umfasst.

Weiter bevorzugt ist der Haltebereich des Federdichtelements ringförmig ausgebildet. Dadurch kann einerseits eine schnelle und einfache Fixierung des Federdichtelements erreicht werden und andererseits gibt der ringförmige Haltebereich dem Federdichtelement eine gewisse Stabilität.

Um eine verbesserte Dichtungswirkung zu erhalten, dichtet das Federdichtelement vorzugsweise an einer Durchgangsöffnung in einer Ventilplatte ab. Hierbei übernimmt die Ventilplatte die Funktion eines Ventilsitzes. Die Ventilplatte ist besonders bevorzugt aus einem Kunststoff, insbesondere aus PEEK, hergestellt. Weiter bevorzugt kann der Kunststoff auch mittels Kohlefasern verstärkt sein.

Vorzugsweise ist das Ventil mit dem Federdichtelement in einem Zylinderelement, in welchem sich der Kolben bewegt, angeordnet.

Das erfindungsgemäße Ventil der Kolbenpumpe kann als Einlassventil und/oder als Auslassventil der Kolbenpumpe vorgesehen sein. Besonders bevorzugt ist das Ventil jedoch

als Einlassventil vorgesehen und das Federdichtelement ist im Druckraum der Kolbenpumpe angeordnet. Durch seinen integralen Aufbau ermöglicht das Federdichtelement, dass ein Schadraum der Kolbenpumpe minimal gehalten werden kann. Weiterhin wird es möglich, dass eine Einlassbohrung der Kolbenpumpe einen sehr großen Durchmesser aufweist, so dass ein möglichst geringer Strömungswiderstand in der Ansaugphase durch die Einlassbohrung erhalten werden kann. Dadurch kann der Wirkungsgrad der Pumpe weiter verbessert werden.

Das plattenförmige Federdichtelement ist somit eine Art Blattfeder, welche über einer Durchgangsöffnung des Ventils angeordnet ist, und einen scheibenförmigen Dichtbereich aufweist, der einen Durchmesser hat, der etwas größer als der Durchmesser der Durchgangsöffnung ist. Eine Abdichtung erfolgt somit am Rand des scheibenförmigen Dichtbereichs.

Weiter bevorzugt ist eine Rückstellfeder für einen Kolben derart in dem Druckraum der Kolbenpumpe angeordnet, dass sich die Rückstellfeder an dem Haltebereich des Federdichtelements abstützt. Dadurch wird eine zusätzliche Fixierung des Federdichtelements ermöglicht.

Besonders bevorzugt ist das Ventil als Einlassventil der Kolbenpumpe ausgebildet und derart in einem Zylinderelement der Kolbenpumpe angeordnet, dass eine Durchströmungsrichtung des Einlassventils gleich einer Bewegungsrichtung des Kolbens in der Ansaugphase der Kolbenpumpe ist. Dadurch wird ein besonders strömungsgünstiger Verlauf während der Ansaugphase der Kolbenpumpe erreicht. Dadurch kann die Kolbenpumpe einen verbesserten Wirkungsgrad aufweisen.

Weiterhin kann eine Kolbenpumpe mit einem sehr kleinen Bauraum in Radialrichtung des Kolbens erreicht werden. Dies wird dadurch erreicht, dass vorzugsweise ein Federelement

eines Ventils der Kolbenpumpe als Federring ausgebildet ist. Durch die Ausbildung des Federelements als Federring kann das Federelement neben der Federfunktion derart an der Kolbenpumpe angeordnet werden, dass keine zusätzlichen Bauteile zur Fixierung des Federringes notwendig sind, da der Federring aufgrund seiner Ringform ohne weitere Bauteile an einem vorhandenen Bauteil der Kolbenpumpe fixierbar ist.

Vorzugsweise weist der Federring einen Schlitz auf. Hierbei kann durch unterschiedliche Ausgestaltung des Schlitzes die Federkraft des Federrings eingestellt werden. Somit kann für unterschiedliche Anwendungsfälle ein Federring vorgesehen werden, dessen Federkraft durch verschiedenartige Ausgestaltung des Schlitzes im Federring variierbar ist. Der Schlitz im Federring ist dabei besonders bevorzugt Z-förmig ausgebildet. Der Schlitz durchtrennt den Federring vorzugsweise in dessen Breite, so dass der Federring in Umfangsrichtung unterbrochen ist. Es ist jedoch auch möglich, mehrere Schlitz im Federring vorzusehen, die den Federring in dessen Breite nicht vollständig unterteilen.

Vorzugsweise ist der Federring in einer Nut angeordnet, welche in einem Zylinderelement der Kolbenpumpe ausgebildet ist. Dadurch kann ein besonders kompakter Aufbau realisiert werden.

Um ein Ventilschließelement am Federring zu fixieren, weist der Federring vorzugsweise eine Ausnehmung an seiner Innenseite auf. Die Ausnehmung ist vorzugsweise eine U-förmige Rinne oder eine teilkugelförmige Ausnehmung, wenn das Ventilschließelement eine Kugel ist. Dies ermöglicht eine Selbstzentrierung der Kugel.

Besonders bevorzugt ist das den Federring umfassende Ventil ein Auslassventil der Kolbenpumpe.

Vorzugsweise ist eine Durchgangsöffnung, welche durch das Auslassventil freigebbar bzw. verschließbar ist, derart in einem Zylinderelement der Kolbenpumpe angeordnet, dass eine  
5 Bewegungsrichtung des Kolbens senkrecht zu einer Ausströmrichtung durch die Durchgangsöffnung ist.

Die erfindungsgemäße Kolbenpumpe wird besonders bevorzugt in Bremsanlagen von Fahrzeugen, beispielsweise zur Steuerung und  
10 Regelung eines Drucks in einem Radbremszylinder, verwendet. Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Kolbenpumpe dabei in Verbindung mit elektronischen Steuerungs- und Regelungssystemen der Bremsanlage, wie z.B. ESP, EHB, ASR, usw. verwendet. Hierdurch lassen sich einerseits  
15 Kostenvorteile für derartige Bremsanlagen erreichen, da die erfindungsgemäße Kolbenpumpe besonders kostengünstig herstellbar ist, und andererseits kann ein Wirkungsgrad der Kolbenpumpen und eine verbesserte Druckaufbaudynamik erreicht werden, so dass die Ansprechzeiten derartiger Bremssysteme  
20 reduziert werden können.

#### Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten  
25 Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung im Detail beschrieben. In der Zeichnung ist:

Figur 1 eine schematische Schnittansicht einer Kolbenpumpe gemäß einem Ausführungsbeispiel der  
30 vorliegenden Erfindung,

Figur 2 eine schematische, geschnittene perspektivische Ansicht der in Figur 1 gezeigten Kolbenpumpe,

Figur 3 eine perspektivische Explosionsdarstellung von Einzelbauteilen der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Kolbenpumpe,

5      Figur 4 eine schematische Draufsicht eines Federdichtelements gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung und

10      Figur 5 eine schematische Draufsicht eines Federrings gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

15      Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 5 eine Kolbenpumpe 1 gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

20      Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, umfasst die Kolbenpumpe 1 gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ein Zylinderelement 2 mit einer Zylinderbohrung 2a. In der Zylinderbohrung 2a ist ein Kolben 3 angeordnet, welcher im Detail aus Figur 3 ersichtlich ist. Der Kolben 3 umfasst einen Kolbenzapfen 3a sowie zwei Ringnuten 3b und 3c und wird mittels eines nicht gezeigten Exzenters bewegt.

25      In der Zylinderbohrung 2a ist ein Druckraum 7 vorgesehen, welcher zwischen einem Einlassventil 4 und einem Auslassventil 9 hydraulisch angeordnet ist. Das Einlassventil 4 umfasst im Wesentlichen ein  
30      Federdichtelement 5, welches im Detail in Figur 4 gezeigt ist. Das Federdichtelement 5 ist, wie aus Figur 1 ersichtlich ist, plattenförmig ausgebildet und umfasst einen scheibenförmigen Dichtbereich 5a, einen Federbereich 5b und einen Haltebereich 5c. Der Federbereich 5b ist als eine  
35      Federwindung ausgebildet und verbindet den Dichtbereich 5a

mit dem Haltebereich 5c. Das Federdichtelement 5 ist an einer Ventilplatte 6 angeordnet und dichtet an einem Dichtsitz 6b der Ventilplatte 6 ab. Der Dichtsitz 6b ist dabei entlang des Umfangs einer Durchgangsbohrung 6a in der Ventilplatte 6 angeordnet. Somit dichtet das Federdichtelement 5 mit einem ringförmigen äußeren Umfangsbereich des Dichtbereichs 5a am Dichtsitz 6b ab.

Hydraulikfluid strömt zum Einlassventil 4 über eine Zufuhrleitung 8 und eine Verbindungsbohrung 17, welche den gleichen Durchmesser wie die Durchgangsbohrung 6a der Ventilplatte 6 aufweist (vgl. Figur 1). Die Ventilplatte 6 ist dabei aus einem Kunststoffmaterial, insbesondere PEEK, hergestellt.

Das Auslassventil 9 umfasst, wie in Figur 1 gezeigt, einen Federring 10 und eine Kugel 11. Die Kugel 11 dichtet an einem Dichtsitz 12 ab, welcher im Zylinderelement 2 gebildet ist. Das Auslassventil 9 ist an einer Auslassbohrung 18 angeordnet und dichtet den Druckraum 7 der Kolbenpumpe gegen eine nicht dargestellte Druckleitung ab. Im Druckraum 7 ist weiter eine Rückstellfeder 13 angeordnet, um den Kolben 3 nach Erreichen seines oberen Totpunktes wieder in seine Ausgangsposition zurückzustellen. Wie in Figur 1 dargestellt, stützt sich die Rückstellfeder 13 am Haltebereich 5c des Federdichtelements 5 ab. Dadurch wird eine zusätzliche Fixierung des Federdichtelements 5 in der Zylinderbohrung 2a erhalten. Es sei angemerkt, dass das Federdichtelement 5 mit einer leichten Überpressung in die Zylinderbohrung 2a montiert werden kann, so dass auch die Montage des Federdichtelements 5 sehr einfach ist.

Durch den Kolbenzapfen 3a des Kolbens 3 wird erreicht, dass ein Schadraum im Druckraum 7 möglichst gering ist. Weiterhin dient der Kolbenzapfen 3 zur Führung der Rückstellfeder 13.

Am Kolben 3 sind ferner ein Dichtring 14, ein erster Führungsring 15 und ein zweiter Führungsring 16 angeordnet. Wie aus den Figuren 1 und 3 ersichtlich ist, ist der  
5 Dichtring 14 und der erste Führungsring 15 in der im Kolben 3 gebildeten Nut 3b angeordnet und der zweite Führungsring 16 ist in der im Kolben 3 gebildeten Nut 3c angeordnet. Der Dichtring 14 dichtet dabei den Druckraum 7 der Kolbenpumpe gegen einen Exzenterraum ab. Durch die Führung des Kolbens 3  
10 in der Zylinderbohrung 2a mittels des ersten und zweiten Führungsringes 15 und 16 kann eine sehr steife Führung des Kolbens erreicht werden.

Die beiden Führungsringe 15 und 16 weisen einen relativ  
15 großen Abstand voneinander auf, so dass eine Kippbewegung des Kolbens praktisch ausgeschlossen werden kann. Die Führung des Kolbens 3 ist damit sehr unempfindlich, insbesondere gegen Seitenkräfte auf den Kolben 3, welche von dem Exzenterantrieb auf den Kolben übertragen werden können.

Wie weiter aus Figur 1 ersichtlich ist, ist am inneren Umfang des Federrings 10 eine Ausnehmung 10a gebildet, um die Kugel 11 teilweise aufzunehmen. Die Ausnehmung 10a weist dabei im Schnitt eine U-förmige Form auf. Wie weiter aus  
20 Figur 1 ersichtlich ist, ist der Federring 10 in einer Nut 2b angeordnet, welche an einem äußeren Umfang des Zylinderelements 2 gebildet ist. Der Federring 10 ist als geschlossener Ring gebildet und weist einen Schlitz 19 auf, um eine gewisse Elastizität für den Öffnungsvorgang des  
25 Auslassventils bereitzustellen. Der Schlitz 19 ist vorzugsweise Z-förmig ausgeführt und vorzugsweise am Federring 10 gegenüber der Position der Kugel 11 gebildet (vgl. Figur 5). Es sei angemerkt, dass die Form des Schlitzes beliebig wählbar ist und durch die Form des  
30 Schlitzes insbesondere die Öffnungskraft des Federrings 10

beeinflusst wird. Der Schlitz des Federrings 10 kann dabei einerseits nur teilweise in den Federring 10 reichen oder vollständig den Federring 10 durchteilen, so dass der Federring am Schlitz aufweitbar ist. Es ist auch möglich, mehrere Schlitz am Federring vorzusehen, die den Federring 10 nicht vollständig durchteilen.

Die Funktion der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe 1 ist dabei wie folgt. In einer Ansaugphase der Kolbenpumpe bewegt sich der Kolben 3 in Figur 1 nach rechts. Dadurch öffnet das Federdichtelement 5, indem der Dichtbereich 5a von seinem Dichtsitz 6b an der Ventilplatte 6 abgehoben wird. Dadurch strömt Hydraulikfluid aus der Zufuhrleitung 8 über die Verbindungsbohrung 17 und die Durchgangsbohrung 6a in den Druckraum 7. In der Ansaugphase ist das Auslassventil 9 geschlossen, da ein in einer dem Auslassventil 9 nachgeordneten, nicht dargestellten Druckleitung, vorhandener Druck gegen den Federring 10 ansteht und die Kugel 11 somit auf dem Dichtsitz 12 gehalten wird. Grundsätzlich ist anzumerken, dass der AV-Öffnungsdruck durch die Auslegung des Federringes definiert wird. Nachdem der Kolben 3 seinen unteren Totpunkt erreicht hat, und sich die Richtung des Kolbens 3 umkehrt, beginnt die Druckphase der Kolbenpumpe 1. Dieser Zustand ist in Figur 1 dargestellt. In der Druckphase bewegt sich der Kolben 3 in Figur 1 in Richtung des Pfeils A, so dass Druck im Druckraum 7 aufgebaut wird. Dadurch schließt das Einlassventil 4, da der Druck aus dem Druckraum 7 gegen den scheibenförmigen Dichtbereich 5a anliegt. Da der scheibenförmige Dichtbereich 5a eine relativ große Fläche aufweist, wird ein schnelles Schließen des Einlassventils sichergestellt. Je weiter sich der Kolben 3 in Richtung seines oberen Totpunktes bewegt, um so größer wird der Druck im Druckraum 7. Wenn der Druck im Druckraum 7 größer als in einer dem Auslassventil 9 nachgeschalteten Druckleitung wird, öffnet das Auslassventil

9, indem der Federring 10 aufgrund seiner elastischen Eigenschaften durch die Kugel 11 radial nach außen gedrückt wird, so dass eine Verbindung zwischen dem Druckraum 7 über die Auslassbohrung 18 und das geöffnete Auslassventil zur Druckleitung geöffnet ist. Grundsätzlich ist anzumerken, dass der AV-Öffnungsdruck durch die Auslegung des Federringes definiert wird. Dieser Zustand wird kurz vor dem Erreichen des oberen Totpunkts des Kolbens erreicht. Unter Druck stehendes Fluid strömt somit aus dem Druckraum 7 durch das geöffnete Auslassventil 9 in die Druckleitung. Nachdem der Kolben 3 den oberen Totpunkt erreicht hat, kehrt sich seine Bewegungsrichtung wieder um und die Ansaugphase beginnt von Neuem, wobei das Auslassventil 9 durch die Federkraft des Federrings 10 und den in der Druckleitung auf den Federring wirkenden Druck wieder geschlossen wird. Der Kolben 3 wird mittels der Rückstellfeder 13 wieder zurückgestellt, wobei die Ansaugphase wieder beginnt.

Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, kann die erfindungsgemäße Kolbenpumpe 1 einen sehr kompakten Aufbau aufweisen, da das Einlassventil 4 praktisch nur aus dem einstückigen Federdichtelement 5 besteht. Dadurch kann in Axialrichtung X-X des Kolbens 3 ein besonders kompakter Aufbau realisiert werden. Obwohl das Einlassventil 4 im Druckraum 7 der Kolbenpumpe 1 angeordnet ist, wird dadurch kein zusätzlicher Schadraum geschaffen. Weiterhin kann durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Einlassventils 4 eine große Zuströmbohrung (Verbindungsbohrung 17 bzw. Durchgangsbohrung 6a) erhalten werden, so dass ein sehr hoher Füllgrad des Druckraums bei minimiertem Schadraum und damit eine sehr gute Druckaufbaudynamik erreicht wird. Weiterhin ist eine Einströmrichtung des Hydraulikfluids durch das Einlassventil 4 gleich wie eine Bewegungsrichtung des Kolbens 3 in der Ansaugphase. Dadurch kann eine weitere Reduzierung der

Verluste während des Einströmens des Fluids in den Druckraum 7 erreicht werden.

Das Auslassventil 9 ist ebenfalls mit sehr wenigen,  
5 kostengünstigen Bauteilen aufgebaut und umfasst nur die Kugel 11 sowie den Federring 10. Der Federring 10 ist vorzugsweise ebenfalls aus Kunststoff hergestellt und die Montage des Auslassventils 9 ist sehr einfach und  
10 kostengünstig. Durch die Ausnehmung 10a am inneren Umfang des Federrings wird auch eine lagerichtige Montage des Federrings vereinfacht.

Die Ausnehmung 10a an der Innenseite des Federrings 10 zur Aufnahme der Kugel 11 hat weiterhin die Funktion, dass eine  
15 Verdrehung des Federrings 10 gegenüber dem Zylinderelement 2 verhindert wird. Die Federkraft des Federrings 10 wird neben der Art des Schlitzes auch durch die Dicke, Breite und Materialzusammensetzung definiert.

Die erfindungsgemäße Kolbenpumpe weist somit eine reduzierte Bauteilezahl auf, so dass eine sehr einfache Montage insbesondere des Einlassventils 4 und des Auslassventils 9  
20 gegeben ist und die Herstellkosten sehr gering sind. Durch die Ausbildung des plattenförmigen Federdichtelements 5 für das Einlassventil und des Federrings 10 für das  
25 Auslassventil kann ein sehr kompakter Aufbau der Kolbenpumpe erreicht werden.

Während der Druckphase der Kolbenpumpe 1 wird durch den  
30 steigenden Druck im Druckraum 7 auch eine verbesserte Abdichtung am Einlassventil 4 erreicht, da der Druck unmittelbar am Dichtbereich 5a anliegt und der Dichtbereich 5a eine relativ große Fläche aufweist.

5

10      Ansprüche

1. Kolbenpumpe zur Förderung von Hydraulikfluid, umfassend einen hin- und herbewegbaren Kolben (3), um Druck in einem Druckraum (7) aufzubauen und zumindest ein Ventil  
15      (4) mit einem Federdichtelement (5), wobei das Federdichtelement (5) einen Dichtbereich (5a) und einen Federbereich (5b) aufweist, um eine Öffnung (6a) freizugeben und zu verschließen.
- 20      2. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Federdichtelement (5) als plattenförmiges Element ausgebildet ist und den Dichtbereich (5a), den Federbereich (5b) und einen Haltebereich (5c) aufweist.
- 25      3. Kolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Federbereich (5b) des Federdichtelements (5) mindestens eine Federwindung umfasst.
- 30      4. Kolbenpumpe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Haltebereich (5c) des Federdichtelements (5) ringförmig ausgebildet ist.
- 35      5. Kolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Federdichtelement (5)

an einem Dichtsitz (6b) einer Ventilplatte (6) abdichtet.

- 5        6. Kolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (4) in einem Zylinderelement (2) der Kolbenpumpe angeordnet ist.
- 10      7. Kolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (4) als Einlassventil der Kolbenpumpe ausgebildet ist und einen Druckraum (7) begrenzt.
- 15      8. Kolbenpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Rückstellfeder (13) für den Kolben (3) im Druckraum (7) angeordnet ist und sich gegen den Haltbereich (5c) des Federdichtelements (5) abstützt.
- 20      9. Kolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil und ein Auslassventil der Kolbenpumpe ein Federdichtelement aufweisen.
- 25      10. Kolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (4) als Einlassventil der Kolbenpumpe ausgebildet ist und derart im Zylinderelement (2) angeordnet ist, dass eine Einströmrichtung des Hydraulikfluids durch eine Einlassöffnung (17) gleich einer Bewegungsrichtung des Kolbens (3) in einer Ansaugphase der Kolbenpumpe ist.
- 30      11. Kolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ventil (9) ein Ventilschließelement (11) und ein Federelement umfasst, um eine Durchgangsöffnung (18) freizugeben und zu

verschließen, wobei das Federelement als Federring (10) ausgebildet ist.

5 12. Kolbenpumpe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Federring (10) einen Schlitz (19) aufweist.

10 13. Kolbenpumpe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlitz (19) den Federring (10) in der Breite des Federrings durchtrennt und der Schlitz (19) im Wesentlichen Z-förmig ausgebildet ist.

15 14. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Federring (10) in einer Nut (2b) in einem Zylinderelement (2) der Kolbenpumpe angeordnet ist.

20 15. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Federring (10) eine Ausnehmung (10a) an einer Innenseite aufweist, um das Ventilschließelement (11) zumindest teilweise aufzunehmen.

25 16. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (9) als Auslassventil der Kolbenpumpe ausgebildet ist.

30 17. Kolbenpumpe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Durchgangsöffnung (18), welche vom Auslassventil freigebar und verschließbar ist, derart im Zylinderelement (2) der Kolbenpumpe angeordnet ist, dass eine Bewegungsrichtung des Kolbens (3) senkrecht zu einer Ausströmrichtung durch die Durchgangsöffnung (18) ist.

18. Bremsanlage oder Stabilitätssystem für ein Fahrzeug,  
umfassend eine Kolbenpumpe nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche



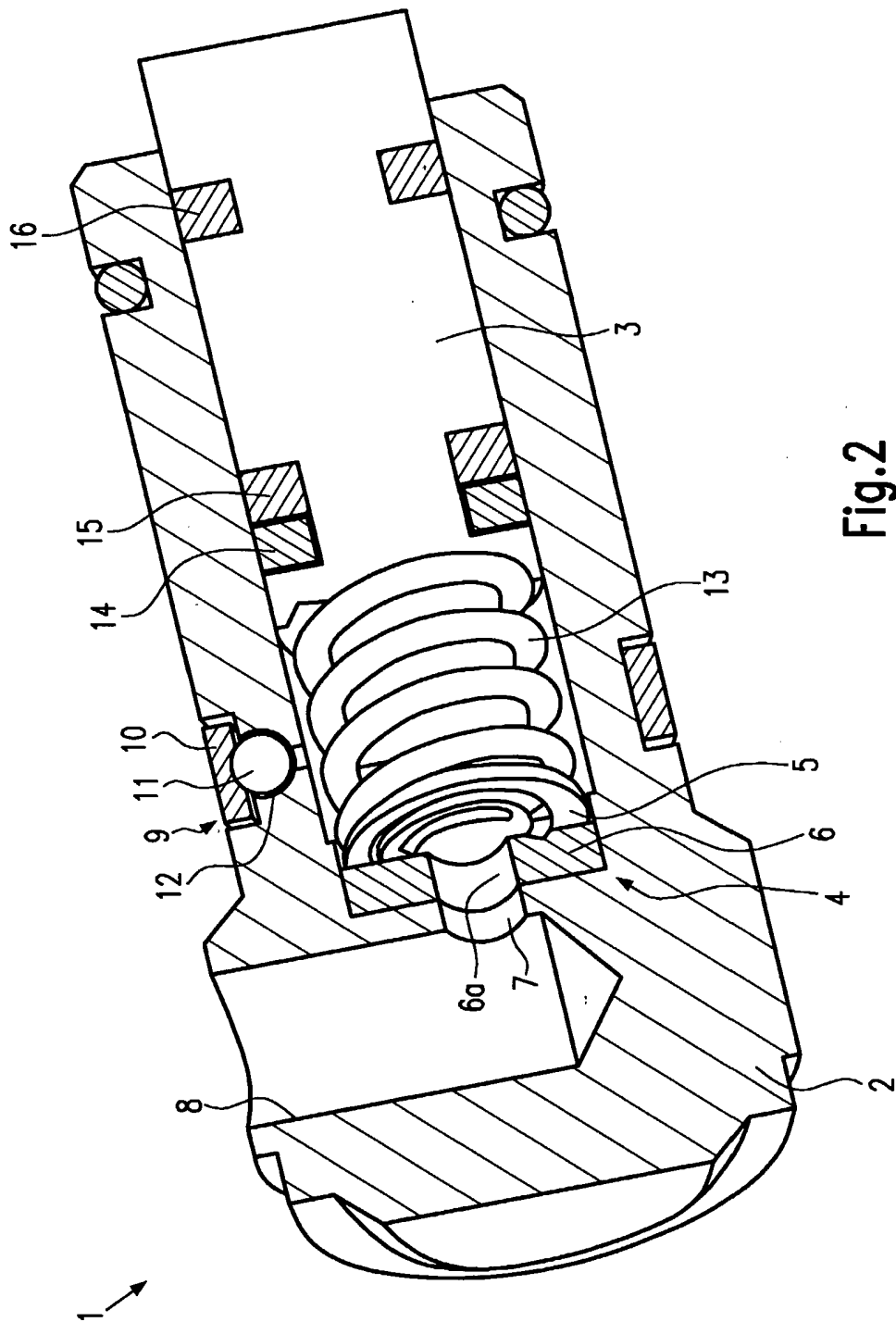


Fig.2

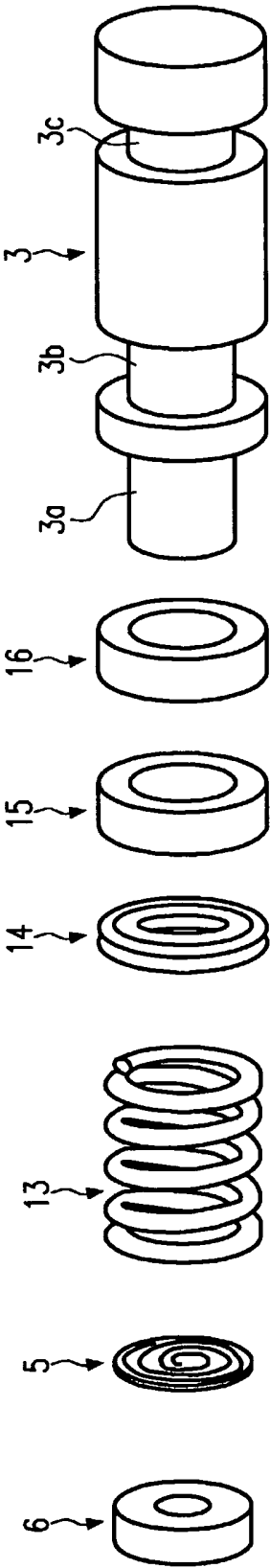


Fig. 3

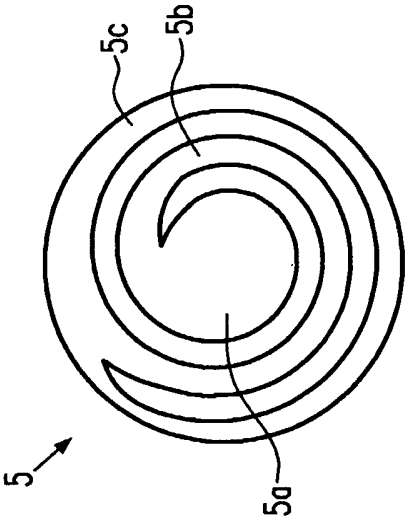


Fig. 4

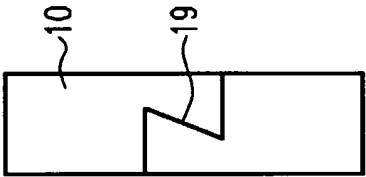


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/053372

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 F04B53/10 F16K15/02 F16K15/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                          | Relevant to claim No. |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X          | US 6 764 286 B2 (HUNNICUTT HARRY A ET AL)<br>20 July 2004 (2004-07-20)<br>column 10, lines 19-52                                                                                            | 1-10, 18              |
| Y          | figures 10, 11                                                                                                                                                                              | 11, 12,<br>14-18      |
| X          | US 5 645 406 A (ROWE ET AL)<br>8 July 1997 (1997-07-08)<br>column 3, lines 31-39; figures 2-4                                                                                               | 1, 2, 4               |
| Y          | DE 28 24 239 A1 (ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN AG; ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN AG, 79)<br>6 December 1979 (1979-12-06)<br>page 8, lines 11-15<br>page 9, paragraph 2<br>figures 1-5 | 11, 12,<br>16-18      |
|            | -----<br>-/--                                                                                                                                                                               |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

**\* Special categories of cited documents:**

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 October 2005

Date of mailing of the international search report

12/10/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Olona Laglera, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/053372

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                      | Relevant to claim No. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y          | DE 26 32 826 A1 (ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN AG)<br>26 January 1978 (1978-01-26)<br>page 7, paragraphs 2,3<br>figures 3-6<br>----- | 11,14-18              |
| A          | DE 197 32 810 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469<br>STUTTGART, DE)<br>4 February 1999 (1999-02-04)<br>abstract; figures 1,2<br>-----          |                       |
| A          | DE 44 45 361 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469<br>STUTTGART, DE) 27 June 1996 (1996-06-27)<br>abstract; figures 1,3a<br>-----                |                       |
| A          | US 3 298 394 A (CHORKEY WILLIAM J)<br>17 January 1967 (1967-01-17)<br>the whole document<br>-----                                       |                       |
| A          | US 4 095 617 A (HODGSON ET AL)<br>20 June 1978 (1978-06-20)<br>abstract; figures 3-6<br>-----                                           |                       |
| A          | US 6 471 496 B1 (MERKLEIN DETER ET AL)<br>29 October 2002 (2002-10-29)<br>the whole document<br>-----                                   |                       |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/053372

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                                                                                                        | Publication<br>date                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|----|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 6764286                                | B2 | 20-07-2004          | EP 1306554 A2<br>US 2003086801 A1                                                                                                                                                                 | 02-05-2003<br>08-05-2003                                                                                                                                             |
| US 5645406                                | A  | 08-07-1997          | DE 4139611 A1<br>WO 9311376 A1<br>EP 0682756 A1<br>ES 2097933 T3<br>JP 7501601 T                                                                                                                  | 03-06-1993<br>10-06-1993<br>22-11-1995<br>16-04-1997<br>16-02-1995                                                                                                   |
| DE 2824239                                | A1 | 06-12-1979          | NONE                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                      |
| DE 2632826                                | A1 | 26-01-1978          | NONE                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                      |
| DE 19732810                               | A1 | 04-02-1999          | NONE                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                      |
| DE 4445361                                | A1 | 27-06-1996          | CN 1141669 A<br>WO 9619687 A2<br>EP 0770196 A2<br>JP 9509727 T                                                                                                                                    | 29-01-1997<br>27-06-1996<br>02-05-1997<br>30-09-1997                                                                                                                 |
| US 3298394                                | A  | 17-01-1967          | NONE                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                      |
| US 4095617                                | A  | 20-06-1978          | AU 504968 B2<br>AU 2456777 A<br>BR 7702921 A<br>CA 1044112 A1<br>DE 2719917 A1<br>FR 2350531 A1<br>GB 1527208 A<br>IT 1078178 B<br>JP 1395640 C<br>JP 53014419 A<br>JP 61059401 B<br>ZA 7701041 A | 01-11-1979<br>02-11-1978<br>31-01-1978<br>12-12-1978<br>17-11-1977<br>02-12-1977<br>04-10-1978<br>08-05-1985<br>24-08-1987<br>09-02-1978<br>16-12-1986<br>28-12-1977 |
| US 6471496                                | B1 | 29-10-2002          | WO 9906697 A1<br>EP 0932762 A1<br>JP 2001501276 T                                                                                                                                                 | 11-02-1999<br>04-08-1999<br>30-01-2001                                                                                                                               |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/053372

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F04B53/10 F16K15/02 F16K15/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F04B F16K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                               | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | US 6 764 286 B2 (HUNNICUTT HARRY A ET AL)<br>20. Juli 2004 (2004-07-20)<br>Spalte 10, Zeilen 19-52                                                                                               | 1-10,18            |
| Y          | Abbildungen 10,11                                                                                                                                                                                | 11,12,<br>14-18    |
| X          | US 5 645 406 A (ROWE ET AL)<br>8. Juli 1997 (1997-07-08)<br>Spalte 3, Zeilen 31-39; Abbildungen 2-4                                                                                              | 1,2,4              |
| Y          | DE 28 24 239 A1 (ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN AG; ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN AG, 79)<br>6. Dezember 1979 (1979-12-06)<br>Seite 8, Zeilen 11-15<br>Seite 9, Absatz 2<br>Abbildungen 1-5 | 11,12,<br>16-18    |
|            | -----<br>-/--                                                                                                                                                                                    |                    |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Oktober 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/10/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Olona Laglera, C

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/053372

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                        | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Y          | DE 26 32 826 A1 (ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN AG)<br>26. Januar 1978 (1978-01-26)<br>Seite 7, Absätze 2,3<br>Abbildungen 3-6<br>----- | 11,14-18           |
| A          | DE 197 32 810 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469<br>STUTTGART, DE)<br>4. Februar 1999 (1999-02-04)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,2<br>----- |                    |
| A          | DE 44 45 361 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469<br>STUTTGART, DE) 27. Juni 1996 (1996-06-27)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,3a<br>-----      |                    |
| A          | US 3 298 394 A (CHORKEY WILLIAM J)<br>17. Januar 1967 (1967-01-17)<br>das ganze Dokument<br>-----                                         |                    |
| A          | US 4 095 617 A (HODGSON ET AL)<br>20. Juni 1978 (1978-06-20)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 3-6<br>-----                                 |                    |
| A          | US 6 471 496 B1 (MERKLEIN DETER ET AL)<br>29. Oktober 2002 (2002-10-29)<br>das ganze Dokument<br>-----                                    |                    |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/053372

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung |       | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |  | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-------|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| US 6764286                                          | B2 | 20-07-2004                    | EP    | 1306554 A2                        |  | 02-05-2003                    |
|                                                     |    |                               | US    | 2003086801 A1                     |  | 08-05-2003                    |
| US 5645406                                          | A  | 08-07-1997                    | DE    | 4139611 A1                        |  | 03-06-1993                    |
|                                                     |    |                               | WO    | 9311376 A1                        |  | 10-06-1993                    |
|                                                     |    |                               | EP    | 0682756 A1                        |  | 22-11-1995                    |
|                                                     |    |                               | ES    | 2097933 T3                        |  | 16-04-1997                    |
|                                                     |    |                               | JP    | 7501601 T                         |  | 16-02-1995                    |
| DE 2824239                                          | A1 | 06-12-1979                    | KEINE |                                   |  |                               |
| DE 2632826                                          | A1 | 26-01-1978                    | KEINE |                                   |  |                               |
| DE 19732810                                         | A1 | 04-02-1999                    | KEINE |                                   |  |                               |
| DE 4445361                                          | A1 | 27-06-1996                    | CN    | 1141669 A                         |  | 29-01-1997                    |
|                                                     |    |                               | WO    | 9619687 A2                        |  | 27-06-1996                    |
|                                                     |    |                               | EP    | 0770196 A2                        |  | 02-05-1997                    |
|                                                     |    |                               | JP    | 9509727 T                         |  | 30-09-1997                    |
| US 3298394                                          | A  | 17-01-1967                    | KEINE |                                   |  |                               |
| US 4095617                                          | A  | 20-06-1978                    | AU    | 504968 B2                         |  | 01-11-1979                    |
|                                                     |    |                               | AU    | 2456777 A                         |  | 02-11-1978                    |
|                                                     |    |                               | BR    | 7702921 A                         |  | 31-01-1978                    |
|                                                     |    |                               | CA    | 1044112 A1                        |  | 12-12-1978                    |
|                                                     |    |                               | DE    | 2719917 A1                        |  | 17-11-1977                    |
|                                                     |    |                               | FR    | 2350531 A1                        |  | 02-12-1977                    |
|                                                     |    |                               | GB    | 1527208 A                         |  | 04-10-1978                    |
|                                                     |    |                               | IT    | 1078178 B                         |  | 08-05-1985                    |
|                                                     |    |                               | JP    | 1395640 C                         |  | 24-08-1987                    |
|                                                     |    |                               | JP    | 53014419 A                        |  | 09-02-1978                    |
|                                                     |    |                               | JP    | 61059401 B                        |  | 16-12-1986                    |
|                                                     |    |                               | ZA    | 7701041 A                         |  | 28-12-1977                    |
| US 6471496                                          | B1 | 29-10-2002                    | WO    | 9906697 A1                        |  | 11-02-1999                    |
|                                                     |    |                               | EP    | 0932762 A1                        |  | 04-08-1999                    |
|                                                     |    |                               | JP    | 2001501276 T                      |  | 30-01-2001                    |