

(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
5. August 2010 (05.08.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/086057 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16K 31/06 (2006.01) F16K 11/07 (2006.01)
F01L 1/34 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/066601

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Dezember 2009 (08.12.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 006 353.6
28. Januar 2009 (28.01.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH
& CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzo-
genaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAYRAKDAR, Ali**
[TR/DE]; Schwaiger Straße 8, 90552 Röthenbach/Pegnitz
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: HYDRAULIC DIRECTIONAL CONTROL VALVE

(54) Bezeichnung : HYDRAULISCHES WEGEVENTIL

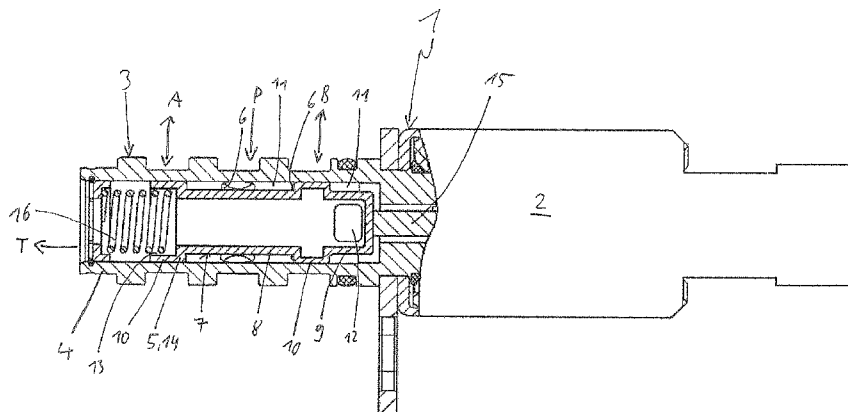


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a hydraulic directional control valve (1) comprising a hollow valve box (4) and a control piston (5) which is arranged so that it can be displaced therein, said control piston (5) having at least two control sections (10) that are axially off-set from each other and at least one first base section (8) that is arranged between the control sections (10). The outer surfaces of the control sections (10) are adapted to the inner surface of the valve box (4) and a hollow space (11) is defined between an outer surface of the first base section (8) and the inner surface of the valve box (4).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Wegeventil (1) mit einem hohl ausgebildeten Ventilgehäuse (4) und einem darin verschiebbar angeordneten Steuerkolben (5), wobei der Steuerkolben (5) zumindest zwei axial zueinander versetzte Steuerabschnitte (10) und zumindest einen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2010/086057 A1



ersten Grundabschnitt (8) aufweist, der zwischen den Steuerabschnitten (10) angeordnet ist, wobei äußere Flächen der Steuerabschnitte (10) der inneren Fläche des Ventilgehäuses (4) angepasst sind und wobei zwischen einer äußeren Fläche des ersten Grundabschnitts (8) und der inneren Fläche des Ventilgehäuses (4) ein Hohlraum (11) ausgebildet ist.

Bezeichnung der Erfindung

Hydraulisches Wegeventil

5

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

10 Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Wegeventil mit einem hohl ausgebildeten Ventilgehäuse und einem darin verschiebbar angeordneten Steuerkolben, wobei der Steuerkolben zumindest zwei axial zueinander versetzte Steuerabschnitte und zumindest einen ersten Grundabschnitt aufweist, der zwischen den Steuerabschnitten angeordnet ist, wobei äußere Flächen der
15 Steuerabschnitte der inneren Fläche des Ventilgehäuses angepasst sind und wobei zwischen einer äußeren Fläche des ersten Grundabschnitts und der inneren Fläche des Ventilgehäuses ein Hohlraum ausgebildet ist.

20 Derartige hydraulische Wegeventile, beispielsweise Proportionalwegeventile, werden in Brennkraftmaschinen beispielsweise zur Ansteuerung von hydraulischen Nockenwellenverstellern oder schaltbaren Nockenfolgern eingesetzt. Die Hydraulikventile bestehen aus einer elektromagnetischen Stelleinheit und einem Ventilabschnitt. Der Ventilabschnitt stellt den hydraulischen Abschnitt
25 des Wegeventils dar, wobei an diesem jeweils zumindest ein Zulaufanschluss, ein Arbeitsanschluss und ein Tankanschluss ausgebildet sind. Mittels der elektromagnetischen Stelleinheit können gezielt bestimmte Anschlüsse des Ventilabschnitts hydraulisch miteinander verbunden und somit die Druckmittelströme gelenkt werden.

30

Ein derartiges Hydraulikventil ist beispielsweise in der DE 102 30 966 A1 offenbart. Das Hydraulikventil weist einen Ventilabschnitt und eine elektromagnetische Stelleinheit auf. Der Ventilabschnitt besteht aus einem hohlzylind-

risch ausgebildeten Ventilgehäuse und einem darin axial verschiebbar angeordneten Steuerkolben. Das Ventilgehäuse ist innerhalb einer Aufnahmeöffnung eines Magnetjochs der elektromagnetischen Stelleinheit angeordnet und ortsfest mit diesem verbunden. An der Außenmantelfläche des Ventilgehäuses sind drei Druckmittelanschlüsse, ein Zulaufanschluss und zwei Arbeitsanschlüsse, ausgebildet. Des Weiteren ist ein axialer Ablaufanschluss vorgesehen.

Im Inneren des Ventilgehäuses ist ein Steuerkolben axial verschiebbar angeordnet, wobei der Steuerkolben einen Grundkörper und zwei axial zueinander beabstandete Steuerabschnitte umfasst. Die Außendurchmesser der Steuerabschnitte sind dem Innendurchmesser des Ventilgehäuses angepasst und größer als der Außendurchmesser des Grundkörpers ausgeführt. Mittels der Steuerabschnitte können, abhängig von der relativen Stellung des Steuerkolbens zum Ventilgehäuse, die Druckmittelanschlüsse wahlweise miteinander verbunden oder getrennt werden. Dabei überdecken die Steuerabschnitte die als radiale Öffnungen in dem Ventilgehäuse ausgebildeten Arbeitsanschlüsse teilweise, wodurch ein Druckmittelfluss zwischen einem der Arbeitsanschlüsse und dem Zulaufanschluss blockiert und zu dem Ablaufanschluss zugelassen wird. Gleichzeitig kommuniziert der andere Arbeitsanschluss mit dem Zulaufanschluss, während ein Druckmittelfluss zwischen diesem Arbeitsanschluss und dem Ablaufanschluss blockiert wird.

Ein weiteres derartiges Wegeventil, ein sogenanntes Zentralventil, ist in der DE 10 2006 031 517 A1 offenbart. In dieser Ausführungsform ist der Hydraulikabschnitt separat zu der elektromagnetischen Stelleinheit ausgeführt und in einem Hohlraum einer Nockenwelle aufgenommen, wobei der Hydraulikabschnitt während des Betriebs der Brennkraftmaschine mit der Nockenwelle rotiert. Die Stelleinheit ist ortsfest an einem Zylinderkopfdeckel oder Zylinderkopf befestigt. Die Positionierung des Steuerkolbens erfolgt durch ein Betätigungselement, welches einen Anker und eine mit diesem verbundene Stößelstange umfasst. Dabei wird die Stellbewegung des Ankers mittels der Stößelstange, die in eine Aufnahme des Ankers eingepresst ist, auf den Steuerkolben des Ventilabschnitts übertragen.

Der Steuerkolben ist in diesen Ausführungsformen als Drehbauteilteil ausgebildet. Die Herstellung erfolgt durch spanenden Materialabtrag von einem massiven Körper. Dies führt zu einem hohen Materialeinsatz und langen Herstellungszeiten und damit zu hohen Herstellungskosten.

5

Zusammenfassung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein hydraulisches Wegeventil zu schaffen, wobei dessen Herstellungsaufwand minimiert und dessen Herstellungs-
10 stellungskosten verringert werden sollen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der Steuerkolben ein erstes Bauelement aufweist, das mittels eines spanlosen Umformverfahrens aus einem Metallblech hergestellt ist und an dem zumindest ein Steuerabschnitt und zumindest ein Teilabschnitt des ersten Grundabschnitts ausgebildet sind.
15

Das hydraulische Wegeventil weist ein Ventilgehäuse und einen darin verschiebbar angeordneten Steuerkolben auf. Das Ventilgehäuse und der Steuerkolben können beispielsweise im Wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildet sein. Dabei kann der Steuerkolben beispielsweise mittels einer elektromagnetischen Stelleinheit in axialer Richtung innerhalb des Ventilgehäuses verschoben werden. Das Ventilgehäuse weist zumindest einen oder zwei Ablaufanschlüsse, und jeweils zumindest einen Zulaufanschluss und einen Arbeitsanschluss auf, wobei der/die Arbeitsanschlüsse und der Zulaufanschluss oder der Ablaufanschluss als radiale Öffnung des Ventilgehäuses ausgebildet sein können. Der Steuerkolben weist einen Grundkörper und zumindest zwei Steuerabschnitte auf, wobei die Steuerabschnitte der Begrenzungsfläche des Hohlraums des Ventilgehäuses angepasst sind. Der Grundkörper weist zumindest einen Grundabschnitt auf, der zwischen den axial zueinander versetzt angeordneten Steuerabschnitten angeordnet ist. Dabei ist der Grundabschnitt derart ausgebildet, dass zwischen diesem und dem Ventilgehäuse ein Hohlraum vorhanden ist. In Ausführungsformen mit einem hohlzylindrischen Ventilgehäuse und einem
20
25
30

Ventilgehäuse und einem hohlzylindrischen Steuerkolben kann beispielsweise der Außendurchmesser des Grundabschnitts kleiner als der Innendurchmesser des Ventilgehäuses ausgebildet sein, während die Außendurchmesser der Steuerabschnitte dem Innendurchmesser des Ventilgehäuses entsprechen.

5 Mittels der Steuerabschnitte können die Druckmittelströme innerhalb des We-
geventils zwischen dem Zulaufanschluss und dem oder den Arbeitsanschlüs-
sen bzw. zwischen dem oder den Arbeitsanschlüssen und dem Ablaufan-
schluss gelenkt werden. Zu diesem Zweck blockieren die Steuerabschnitte,
10 abhängig von der Stellung des Steuerkolbens relativ zu dem Ventilgehäuse,
die Verbindung zwischen unterschiedlichen Anschlüssen. Dies kann bei-
spielsweise dadurch realisiert sein, dass die Steuerabschnitte die als radiale
Öffnungen ausgeführten Arbeitsanschlüsse teilweise überdecken.

Der Steuerkolben wird durch zumindest ein erstes, einteiliges Bauelement
15 gebildet, an dem zumindest einen Steuerabschnitt und zumindest einen Teil-
abschnitt des ersten Grundabschnitts ausgeformt sind. Dabei wird vorge-
schlagen dieses Bauelement mittels eines spanlosen Umformverfahrens aus
einem Metallblech herzustellen. Dabei kann ein Blech aus einem reinen Me-
tall oder einer Metalllegierung Verwendung finden. Als Ausgangsmaterial
20 können beispielsweise plane oder rohrförmige Bleche Verwendung finden.
Bevorzugte Herstellungsverfahren sind beispielsweise Tiefzieh-, Fließpress-
oder Aufweitverfahren, wie beispielsweise Innenhochdruckumform- oder Rol-
lierverfahren. Durch die Herstellung mittels eines spanlosen Umformverfah-
rens wird im Vergleich zu spanend hergestellten Steuerkolben weniger Mate-
25 rial benötigt. Des Weiteren liegt die zur Herstellung benötigte Zeit deutlich un-
ter der, die für durch spanende Verfahren gewonnenen Steuerkolben benötigt
wird. Die sonst notwendigen Nachbearbeitungsschritte zur Herstellung einer
zufriedenstellenden Oberflächengüte der Steuerkolben entfallen, da diese bei
den spanlosen Umformverfahren automatisch erreicht wird. Somit wird die
30 Herstellung der Steuerkolben deutlich vereinfacht, die Herstellungszeiten
werden verkürzt und die Herstellungskosten gesenkt.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass beide Steuerabschnitte und der gesamte erste Grundabschnitt an dem ersten Bauelement ausgebildet sind. Vorteilhafterweise ist der gesamte Steuerkolben aus einem einzigen Blechbauteil mittels eines spanlosen Umformverfahrens ausgebildet.

5 Somit setzt sich der Steuerkolben, mit seinen Steuerabschnitten und dem Grundkörper mit seinen Grundabschnitten, aus einem einzigen Blechbauteil zusammen. Dabei sind unter Blechbauteilen auch Bauteile zu verstehen, die mittels spanloser Umformverfahren aus rohrförmigen Ausgangsbauteilen hergestellt wurden. Derartige Steuerkolben lassen sich mittels eines einzigen

10 umformtechnischen Verfahrens erhalten. Zusätzliche Montage- oder Nachbearbeitungsschritte sind nicht erforderlich.

In einer alternativen Ausführungsform weist der Steuerkolben ein zweites Bauelement auf, das mittels eines spanlosen Umformverfahrens aus einem

15 Metallblech hergestellt ist und an dem der andere Steuerabschnitt und ein weiterer Teilabschnitt des ersten Grundabschnitts ausgebildet sind. Die zwei Bauelemente, die jeweils einen der Steuerabschnitte und einen Abschnitt des ersten Grundabschnitts tragen werden separat gefertigt. Nach deren Herstellung werden die Teilabschnitte übereinander geschoben und die Bauelemente

20 aneinander befestigt, so dass die gewünschte Form des Steuerkolbens entsteht. Dadurch wird die Gestaltungsfreiheit erhöht und auch komplexere Strukturen können einfach und kostengünstig realisiert werden.

Dabei kann vorgesehen sein, dass die an dem ersten und zweiten Bauelement ausgebildeten Teilabschnitte des ersten Grundabschnitts sich in axialer

25 Richtung des Steuerkolbens zumindest teilweise überdecken und kraftschlüssig miteinander verbunden sind. Durch die große Fläche der Überdeckung der Teilabschnitte, über die die kraftschlüssige Verbindung realisiert wird, ist eine feste Verbindung zwischen den Bauelementen sichergestellt, so dass ein Lösen der Verbindung während des Betriebs ausgeschlossen werden kann.

30 Dabei kann vorgesehen sein, dass die Kontaktflächen der an dem ersten und zweiten Bauelement ausgebildeten Teilabschnitte des ersten Grundabschnitts konisch ausgebildet sind. Dabei liegen die schrägen Flächen der Konen aneinander an. Somit wird die kraftschlüssige Verbindung über die aneinander

anliegen schrägen Flächen der Teilabschnitte realisiert, wodurch die Verbindungsfläche weiter erhöht wird.

Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die an dem ersten und zweiten Bauelement ausgebildeten Teilabschnitte des ersten Grundabschnitts

5 stoffschlüssig und oder formschlüssig miteinander verbunden sind.

In einer Weiterbildung der Erfindung durchgreift der an einem der Bauelemente ausgebildete Teilabschnitt des ersten Grundabschnitts den Bereich des anderen Bauelements, an dem der Steuerabschnitt ausgebildet ist, in

10 axialer Richtung des Steuerkolbens und erstreckt sich hinter dem durchgriffenen Steuerabschnitt zumindest teilweise in radialer Richtung nach außen. Somit ist ein formschlüssiger Schutz gegen Bewegungen der beiden Bauelemente entgegen deren Montagerichtung realisiert.

15 Darüberhinaus kann vorgesehen sein, dass der Steuerkolben zumindest einen weiteren Grundabschnitt benachbart zu einem der Steuerabschnitte aufweist, wobei zwischen einer äußeren Fläche des zweiten Grundabschnitts und der inneren Fläche des Ventilgehäuses ein Hohlraum ausgebildet ist. Der zweite Grundabschnitt kann beispielsweise als Angriffsfläche einer Stößel-

20 stange dienen, die die Stellbewegung der Stelleinheit auf den Steuerkolben überträgt. durch die Ausbildung des Hohlraums kann dieser Bereich zur Leitung des Druckmittels genutzt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind das oder die Bauelemente mittels eines Tiefziehverfahrens hergestellt.

25

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

30

In der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung vereinfacht dargestellt ist. Es zeigen

- Figur 1 einen Teillängsschnitt durch ein erfindungsgemäßes hydraulisches Wegeventil,
- Figur 2 einen Längsschnitt durch den Steuerkolben aus Figur 1,
- 5 Figur 3 einen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines Steuerkolbens,
- Figur 4 einen Längsschnitt durch eine dritte Ausführungsform eines Steuerkolbens,
- 10 Figur 5 einen Längsschnitt durch eine vierte Ausführungsform eines Steuerkolbens.

15 Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes hydraulisches Wegeventil 1 am Beispiel eines 4/3-Wegeventils. Das Wegeventil 1 weist eine Stelleinheit 2, beispielsweise eine elektromagnetische Stelleinheit 2, und einen Ventilabschnitt 3 auf, wobei der Ventilabschnitt 3 fest mit der Stelleinheit 2 verbunden ist. Derartige Wegeventile 1 sind üblicherweise in Aufnahmen angeordnet, die beispielsweise in einem Zylinderkopf, einem Zylinderkopfdeckel, einem Kurbelgehäuse, einem Getriebegehäuse oder ähnlichem ausgebildet sind. Ebenso denkbar sind Ausführungsformen von Wegeventilen 1, bei denen der Ventilabschnitt 3 nicht mit der Stelleinheit 2 verbunden ist. In derartigen Zentralventilanwendungen ist der Ventilabschnitt 3 beispielsweise im Inneren eines Verbrauchers, beispielsweise eines Nockenwellenverstellers aufgenommen. Die Stelleinheit 2 ist axial versetzt zu dem Ventilabschnitt 3 angeordnet, wobei die Stellbewegung der Stelleinheit 2 mittels einer Stößelstange auf den Ventilabschnitt 3 übertragen wird.

20

25

30

Der Ventilabschnitt 3 weist ein im Wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildetes Ventilgehäuse 4 und ein im Wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildeten Steu-

erkolben 5 auf. An der Außenmantelfläche des Ventilgehäuses 4 sind mehrere Druckmittelanschlüsse A, B, P ausgebildet. Die Druckmittelanschlüsse A, B, P sind als Ringnuten ausgebildet, welche über Aussparungen 6 mit dem Inneren des Ventilgehäuses 4 kommunizieren. Zusätzlich dient die der elektromagnetischen Stelleinheit 2 abgewandte Öffnung des Ventilgehäuses 4 als Ablaufanschluss T. Der mittlere Druckmittelanschluss P, welcher als Zulaufanschluss dient, kommuniziert über eine nicht dargestellte Druckmittelleitung mit einer ebenfalls nicht dargestellten Druckmittelpumpe. Die beiden äußeren Druckmittelanschlüsse A, B, dienen als Arbeitsanschlüsse, die mit Druckkammern eines Verbrauchers, beispielsweise eines nicht dargestellten Nockenwellenverstellers, kommunizieren. Der Ablaufanschluss T kommuniziert mit einem ebenfalls nicht dargestellten Druckmittelreservoir.

Innerhalb des Ventilgehäuses 4 ist ein Steuerkolben 5, der in Figur 2 vergrößert dargestellt ist, axial verschiebbar angeordnet. Dieser ist im Wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildet und weist einen Grundkörper 7, der zwei Grundabschnitte 8, 9 umfasst, und zwei Steuerabschnitte 10 auf. Die Steuerabschnitte 10 sind ringstegartig ausgebildet, wobei deren Außendurchmesser dem Innendurchmesser des Ventilgehäuses 4 angepasst sind. Zwischen den Steuerabschnitten 10 ist der erste Grundabschnitt 8 und rechts des rechten Steuerabschnitts 10 der zweite Grundabschnitt 9 angeordnet. Die Außendurchmesser der Grundabschnitte 8, 9 sind kleiner als der Innendurchmesser des Ventilgehäuses 4 ausgebildet, so dass zwischen den Grundabschnitten 8, 9 und dem Ventilgehäuse 4 Hohlräume 11 in Form von Ringnuten vorhanden sind, die zur Druckmittelführung innerhalb des Wegeventils 1 dienen. Des Weiteren sind an dem zweiten Grundabschnitt 9 Öffnungen 12 vorgesehen, die das Äußere des Steuerkolbens 5 mit dessen Inneren verbinden. Der Steuerkolben 5 ist an der dem zweiten Grundabschnitt 9 abgewandten Seite mit einer axialen Öffnung 13 versehen. Der gesamte Steuerkolben 5, d.h. die Steuerabschnitte 10 und die Grundabschnitte 8, 9, ist als einteiliges Bauelement 14 ausgebildet. Die Herstellung des Steuerkolbens 5 erfolgt mittels eines spanlosen Umformverfahrens, wobei ein Blechbauteil eines geeigneten Metalls oder einer geeigneten Legierung, beispielsweise ein Stahlblech,

spanlos in die gewünschte Form überführt wird. Als Ausgangsmaterial kann beispielsweise ein planes oder rohrförmiges Blechbauteil dienen. Als Herstellungsverfahren kommen beispielsweise Tiefzieh- oder Fließpressverfahren in Betracht. Ebenso denkbar ist ein Verfahren, in dem ein rohrförmiges Bauteil
5 mittels eines Rollier- oder Hochdruckinnenumformungsverfahrens im Bereich der zu erzeugenden Steuerabschnitte 10 aufgeweitet wird. Im Anschluss an die Formgebung können die Öffnungen 12 beispielsweise mittels eines Stanzverfahrens ausgebildet werden.

Durch die Anwendung dieser Verfahren kann, im Vergleich zu den im Stand
10 der Technik beschriebenen spanenden Verfahren (beispielsweise die Herstellung als Drehbauteil), Material eingespart werden. Darüber hinaus können die Steuerkolben 5 der erfindungsgemäßen Wegeventile 1 mit geringerem Zeitaufwand und damit höherer Taktfrequenz hergestellt werden. Darüber hinaus sind bei Drehbauteilen oder Steuerkolben die durch ein Metallspritzgussverfahren hergestellt wurden, Nachbearbeitungsschritte nötig um die geforderte
15 Güte der Oberfläche des Steuerkolbens 5 zu gewährleisten. Diese Nachbearbeitungsschritte entfallen bei umformtechnisch hergestellten Steuerkolben 5, da in diesen Fällen die Oberflächengüte nach dem Herstellungsprozess bereits alle Anforderungen erfüllt. Somit sinken die Herstellungskosten und der
20 Herstellungsaufwand des Steuerkolbens 5 signifikant.

Der Steuerkolben 5 ist innerhalb des Ventilgehäuses 4 axial verschiebbar angeordnet. Durch Bestromen der Stelleinheit 2 kann der Steuerkolben 5 mittels einer Stößelstange 15 gegen die Kraft eines Federelements 16, das sich ei-
25 nerseits an dem Ventilgehäuse 4 und andererseits an dem Steuerkolben 5 abstützt, in eine beliebige Position zwischen zwei Endanschlüssen verschoben und dort gehalten werden. Durch eine geeignete axiale Positionierung des Steuerkolbens 5 relativ zum Ventilgehäuse 4 können benachbarte Druckmittelanschlüsse A, B, P miteinander verbunden werden. Der jeweils nicht mit
30 dem Zulaufanschluss P verbundene Arbeitsanschluss A, B ist gleichzeitig mit dem Tankanschluss T verbunden. Abhängig von der Stellung des Steuerkolbens 5 innerhalb des Ventilgehäuses 4 blockiert einer der Steuerabschnitte 10 die Verbindung zwischen dem Zulaufanschluss P und dem jeweiligen Ar-

beitsanschluss A, B, während der andere Steuerabschnitt 10 die Verbindung zwischen dem anderen Arbeitsanschluss A, B und dem Ablaufanschluss T blockiert.

- 5 Während des Betriebs der Brennkraftmaschine wird dem Zulaufanschluss P Druckmittel zugeführt, welches über die Aussparung 6 in den Hohlraum 11 im Inneren des Ventilgehäuses 4 gelangt, der von den Steuerabschnitten 10 und dem ersten Grundabschnitt 8 begrenzt wird. Abhängig von der Stellung des Steuerkolbens 5 relativ zu dem Ventilgehäuse 4 gelangt das Druckmittel zu
- 10 dem ersten oder zweiten Arbeitsanschluss A, B und von dort über eine Druckmittelleitung zu dem Verbraucher. Gleichzeitig gelangt Druckmittel von dem Verbraucher zu dem anderen Arbeitsanschluss A, B und von dort direkt oder über die Öffnungen 12 und das Innere des Steuerkolbens 5 zu dem Ablaufanschluss T.

15

- Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Steuerkolbens 5 eines erfindungsgemäßen Wegeventils 1. Im Unterschied zu dem in Figur 2 dargestellten Steuerkolben 5 besteht dieser aus zwei Bauelementen 14, 17, wobei an jedem Bauelement 14, 17 jeweils ein Steuerabschnitt 10 ausgebildet
- 20 ist. Darüber hinaus ist an jedem der Bauelemente 14, 17 ein Teilabschnitt 18, 19 des ersten Grundabschnitts 8 ausgebildet. Der Teilabschnitt 18 des ersten Bauelements 14 ist teilweise innerhalb des Teilabschnitts 19 des zweiten Bauelements 17 angeordnet. Dabei sind die Teilabschnitte 18, 19 im Bereich ihrer Überdeckung kraftschlüssig miteinander verbunden. Auf Grund der
- 25 großen Überdeckungsfläche der Teilabschnitte 18, 19 ist sichergestellt, dass die kraftschlüssige Verbindung den während des Betriebs des Wegeventils 1 auftretenden, hohen Druckkräften gewachsen ist. Die Bauelemente 14, 17 werden separat hergestellt und anschließend gefügt. Dabei wird der mit radialem Übermaß ausgebildete erste Teilabschnitt 18 in den zweiten
- 30 Teilabschnitt 19 eingepresst.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Steuerkolbens 5 eines erfindungsgemäßen Wegeventils 1. Im Unterschied zu dem in Figur 3 dargestellten Steuerkolben 5 durchgreift der Teilabschnitt 18 des ersten

- ten Steuerkolben 5 durchgreift der Teilabschnitt 18 des ersten Bauelements 14 den Bereich des zweiten Bauelements 17, an dem der Steuerabschnitt 10 ausgebildet ist, in axialer Richtung des Steuerkolbens 5. Dabei erstreckt sich ein Teil des freien Endes des Teilabschnitts 18 in radialer Richtung nach außen durch die Öffnungen 12 hindurch, wodurch eine formschlüssige Verbindung zwischen den beiden Bauelementen 14, 17 hergestellt wird. Diese formschlüssige Verbindung kann alternativ oder zusätzlich zu der bezüglich Figur 3 beschriebenen kraftschlüssigen Verbindung ausgebildet sein.
- 10 Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Steuerkolbens 5 eines erfindungsgemäßen Wegeventils 1. Im Unterschied zu dem in Figur 3 dargestellten Steuerkolben 5 sind die Teilabschnitte 18, 19 konisch ausgebildet, so dass die kraftschlüssige Verbindung über die schrägen Flächen der Teilabschnitte 18, 19 erfolgt
- 15 Durch die Ausbildung des Steuerkolbens 5 mittels zweier ineinander eingesteckter Bauelemente 14, 17 kann die Länge des Steuerkolbens 5 variabel gestaltet werden. Die Länge der Steuerkolben 5 wird durch die Einstecktiefe des ersten Teilabschnitts 18 in den zweiten Teilabschnitt 19 festgelegt. Somit
- 20 können mit den gleichen Bauteilen Steuerkolben 5 für verschiedene Wegeventile 1 mit Ventilgehäusen 4 verschiedener Länge hergestellt werden.
- Jedes der in den Figuren 3 bis 5 dargestellten Bauelemente 14, 17 ist analog eines der bezüglich des Steuerkolbens 5 aus Figur 2 beschriebenen Herstellungsverfahren gefertigt. Nach deren Herstellung werden die Bauelemente 14, 17 gefügt. Dabei kann die feste Verbindung der Bauelemente 14, 17, neben den bereits beschriebenen kraft- oder formschlüssigen Methoden, auch durch Schweiß-, Löt-, Klebe- oder Bördelverbindungen oder mittels Verstemmen realisiert sein.
- 30

Bezugszeichen

	1	Wegeventil
	2	Stelleinheit
5	3	Ventilabschnitt
	4	Ventilgehäuse
	5	Steuerkolben
	6	Aussparungen
	7	Grundkörper
10	8	erster Grundabschnitt
	9	zweiter Grundabschnitt
	10	Steuerabschnitt
	11	Hohlraum
	12	Öffnung
15	13	axiale Öffnung
	14	erstes Bauelement
	15	Stößelstange
	16	Federelement
	17	zweites Bauelement
20	18	erste Teilabschnitt
	19	zweiter Teilabschnitt
	P	Zulaufanschluss
	T	Tankanschluss
25	A	erster Arbeitsanschluss
	B	zweiter Arbeitsanschluss

Patentansprüche

1. Hydraulisches Wegeventil (1) mit einem hohl ausgebildeten Ventilgehäuse (4) und einem darin verschiebbar angeordneten Steuerkolben (5),
 - 5 - wobei der Steuerkolben (5) zumindest zwei axial zueinander versetzte Steuerabschnitte (10) und zumindest einen ersten Grundabschnitt (8) aufweist, der zwischen den Steuerabschnitten (10) angeordnet ist,
 - wobei äußere Flächen der Steuerabschnitte (10) der inneren Fläche des Ventilgehäuses (4) angepasst sind und
 - 10 - wobei zwischen einer äußeren Fläche des ersten Grundabschnitts (8) und der inneren Fläche des Ventilgehäuses (4) ein Hohlraum (11) ausgebildet ist,
 - **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (5) ein erstes Bauelement (14) aufweist, das mittels eines spanlosen Umformverfahrens aus einem Metallblech hergestellt ist und an dem zumindest ein Steuerabschnitt
 - 15 (10) und zumindest ein Teilabschnitt (18, 19) des ersten Grundabschnitts (8) ausgebildet sind.
2. Hydraulisches Wegeventil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
 - 20 **dass** beide Steuerabschnitte (10) und der gesamte erste Grundabschnitt (8) an dem ersten Bauelement (14) ausgebildet sind.
3. Hydraulisches Wegeventil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
 - 25 **dass** der Steuerkolben (5) ein zweites Bauelement (17) aufweist, das mittels eines spanlosen Umformverfahrens aus einem Metallblech hergestellt ist und an dem der andere Steuerabschnitt (10) und ein weiterer Teilabschnitt (18, 19) des ersten Grundabschnitts (8) ausgebildet sind.
4. Hydraulisches Wegeventil (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**
 - 30 **dass** die an dem ersten und zweiten Bauelement (14, 17) ausgebildeten Teilabschnitte (18, 19) des ersten Grundabschnitts (8) sich in axialer Richtung des Steuerkolbens (5) zumindest teilweise überdecken und kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

5. Hydraulisches Wegeventil (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktflächen der an dem ersten und zweiten Bauelement (14, 17) ausgebildeten Teilabschnitte (18, 19) des ersten Grundabschnitts (1) konisch ausgebildet sind.
6. Hydraulisches Wegeventil (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die an dem ersten und zweiten Bauelement (14, 17) ausgebildeten Teilabschnitte (18, 19) des ersten Grundabschnitts (8) stoffschlüssig miteinander verbunden sind.
7. Hydraulisches Wegeventil (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die an dem ersten und zweiten Bauelement (14, 17) ausgebildeten Teilabschnitte (18, 19) des ersten Grundabschnitts (14) formschlüssig miteinander verbunden sind.
8. Hydraulisches Wegeventil (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der an einem der Bauelemente (14, 17) ausgebildete Teilabschnitt (18, 19) des ersten Grundabschnitts (14) den Bereich des anderen Bauelements (14, 17), an dem der Steuerabschnitt (10) ausgebildet ist, in axialer Richtung des Steuerkolbens (5) durchgreift und sich hinter dem durchgriffenen Steuerabschnitt (10) zumindest teilweise in radialer Richtung nach außen erstreckt.
9. Hydraulisches Wegeventil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**, der Steuerkolben (5) zumindest einen zweiten Grundabschnitt (9) benachbart zu einem der Steuerabschnitte (10) aufweist, wobei zwischen einer äußeren Fläche des zweiten Grundabschnitts (9) und der inneren Fläche des Ventilgehäuses (4) ein Hohlraum (11) ausgebildet ist.
10. Hydraulisches Wegeventil (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das oder die Bauelemente (14, 17) mittels eines Tiefziehverfahrens hergestellt sind.

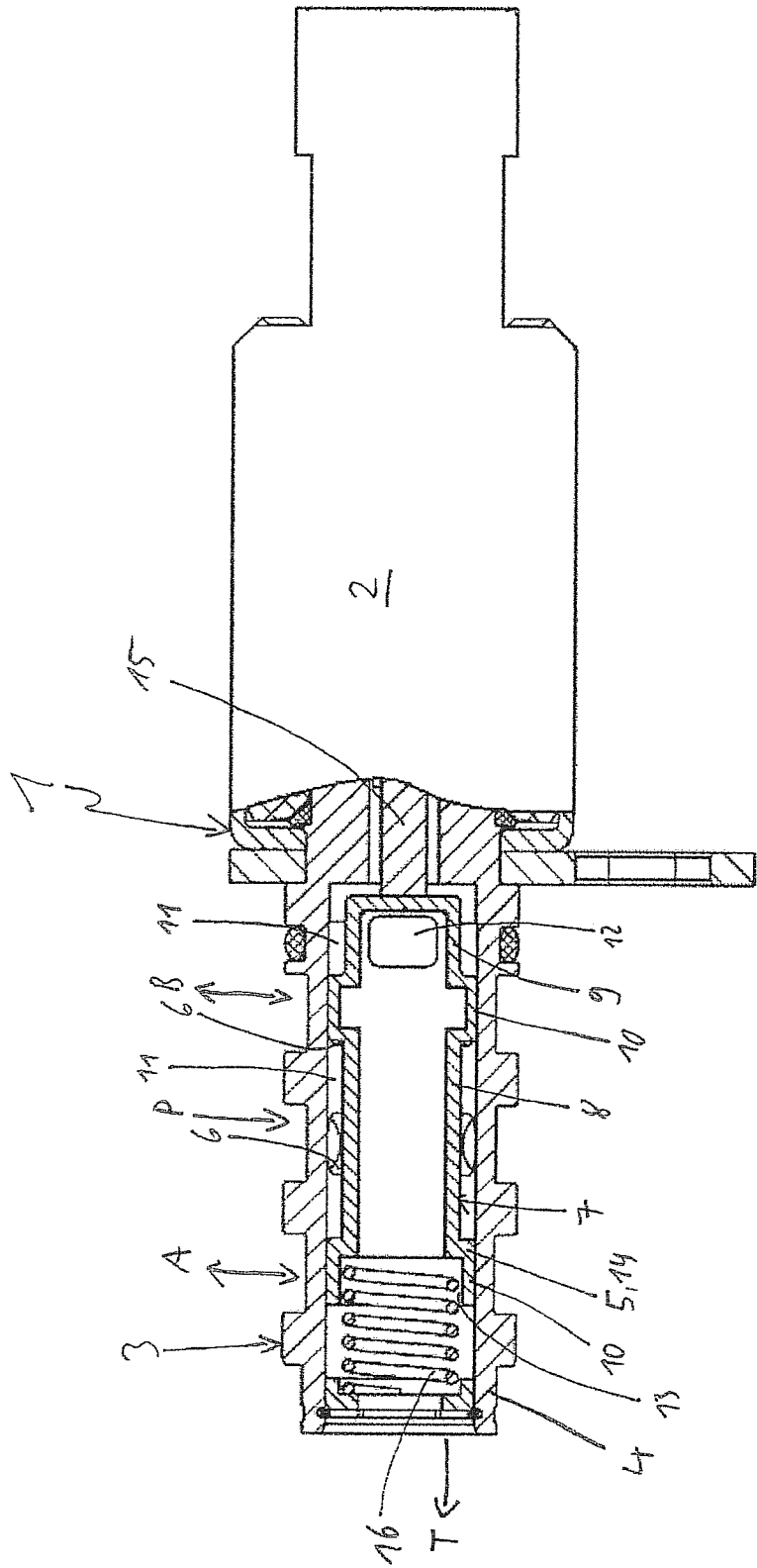


Fig. 1

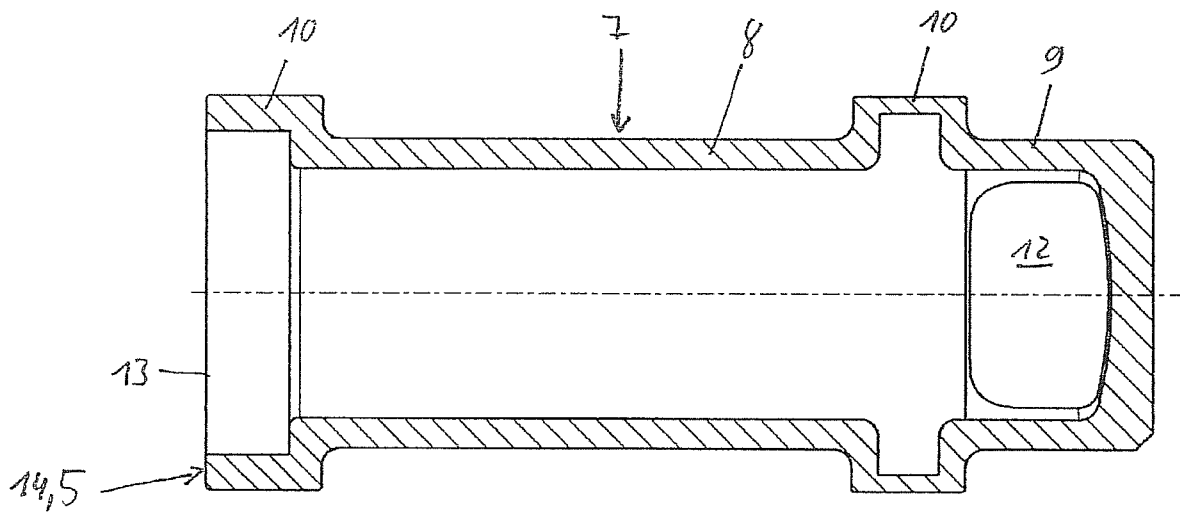
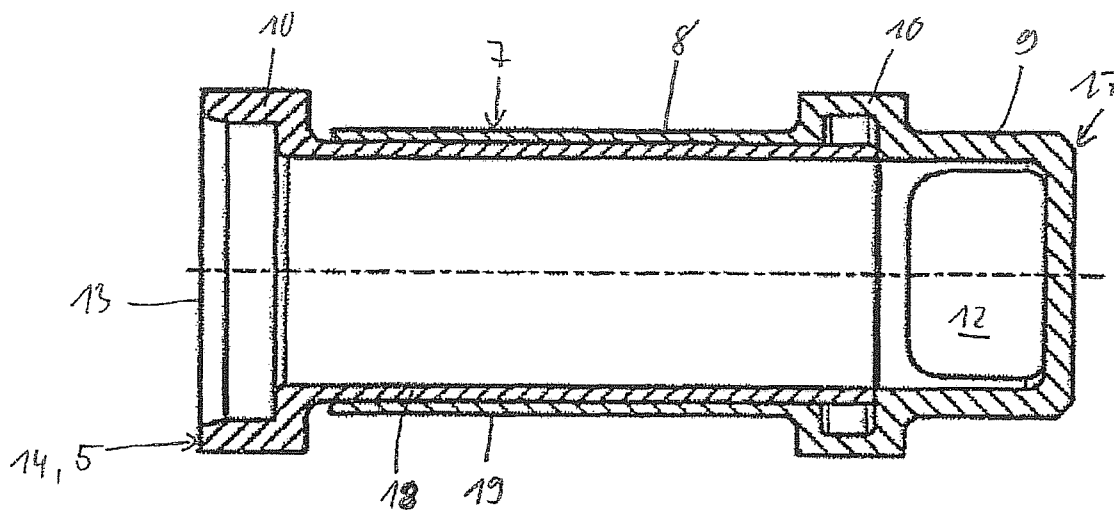
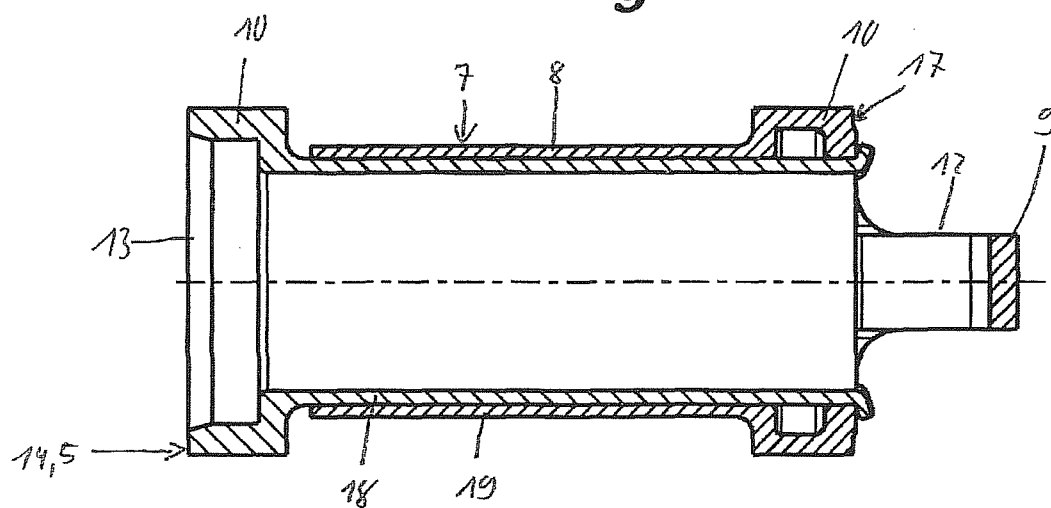
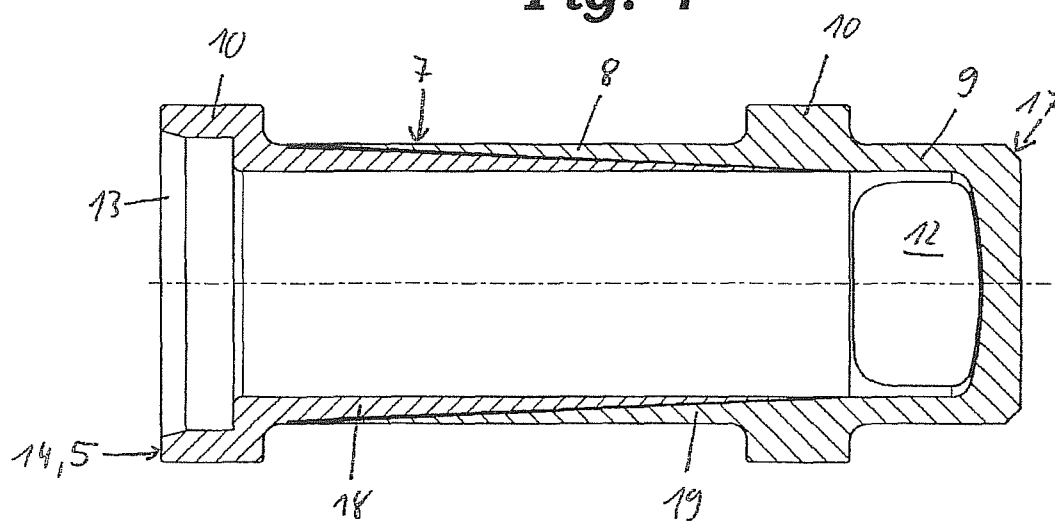


Fig. 2

**Fig. 3****Fig. 4****Fig. 5**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/066601

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16K31/06 F01L1/34 F16K11/07

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)

F16K F01L

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 31 49 306 A1 (WABCO STEUERUNGSTECH [DE]) 23 June 1983 (1983-06-23)	1-2,9
Y	the whole document	10
X	WO 2004/020796 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]; GOLOVATAI-SCHMIDT EDUARD [DE]) 11 March 2004 (2004-03-11)	1-2,9-10
Y	claim 4; figure 1	10
X	EP 0 472 910 A1 (FESTO KG [DE]) 4 March 1992 (1992-03-04)	1-2
	claim 18; figure 1	
E	WO 2010/017875 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; HOELL RONALD [DE]; SCHLOTTNER THOMAS [DE]; SCH) 18 February 2010 (2010-02-18)	1-3,6,9
	the whole document	
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 March 2010

Date of mailing of the international search report

07/04/2010

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Clot, Pierre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/066601

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 544 525 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE] SCHAEFFLER KG [DE]) 22 June 2005 (2005-06-22) claim 1; figure 1 -----	10
A	WO 2006/079382 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]; DAUT KLAUS [DE]) 3 August 2006 (2006-08-03) claims 1,2; figure 1 -----	1,3
A	DE 10 2006 031517 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 10 January 2008 (2008-01-10) cited in the application the whole document -----	1-10
A	US 3 576 194 A (CHRISTENSEN KAJ) 27 April 1971 (1971-04-27) figure 1 -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/066601

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3149306	A1	23-06-1983	NONE	
WO 2004020796	A1	11-03-2004	AU 2003251639 A1 DE 10239207 A1	19-03-2004 11-03-2004
EP 0472910	A1	04-03-1992	DE 4027520 A1 ES 2057678 T3 US 5171025 A	12-03-1992 16-10-1994 15-12-1992
WO 2010017875	A1	18-02-2010	DE 102008038971 A1	18-02-2010
EP 1544525	A1	22-06-2005	AT 326658 T DE 10359363 A1 US 2005189510 A1	15-06-2006 14-07-2005 01-09-2005
WO 2006079382	A1	03-08-2006	CN 101107426 A DE 102005003446 A1 EP 1841954 A1 JP 2008528891 T KR 20070100335 A US 2008163837 A1	16-01-2008 10-08-2006 10-10-2007 31-07-2008 10-10-2007 10-07-2008
DE 102006031517	A1	10-01-2008	NONE	
US 3576194	A	27-04-1971	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/066601

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16K31/06 F01L1/34 F16K11/07

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16K F01L

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 31 49 306 A1 (WABCO STEUERUNGSTECH [DE]) 23. Juni 1983 (1983-06-23)	1-2,9
Y	das ganze Dokument	10
X	WO 2004/020796 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]; GOLOVATAI-SCHMIDT EDUARD [DE]) 11. März 2004 (2004-03-11)	1-2,9-10
Y	Anspruch 4; Abbildung 1	10
X	EP 0 472 910 A1 (FESTO KG [DE]) 4. März 1992 (1992-03-04)	1-2
	Anspruch 18; Abbildung 1	
E	WO 2010/017875 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; HOELL RONALD [DE]; SCHLOTTNER THOMAS [DE]; SCH) 18. Februar 2010 (2010-02-18)	1-3,6,9
	das ganze Dokument	

-/--



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

25. März 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/04/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Clot, Pierre

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 544 525 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE] SCHAEFFLER KG [DE]) 22. Juni 2005 (2005-06-22) Anspruch 1; Abbildung 1 -----	10
A	WO 2006/079382 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]; DAUT KLAUS [DE]) 3. August 2006 (2006-08-03) Ansprüche 1,2; Abbildung 1 -----	1,3
A	DE 10 2006 031517 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 10. Januar 2008 (2008-01-10) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-10
A	US 3 576 194 A (CHRISTENSEN KAJ) 27. April 1971 (1971-04-27) Abbildung 1 -----	3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/066601

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3149306	A1	23-06-1983	KEINE		
WO 2004020796	A1	11-03-2004	AU	2003251639 A1	19-03-2004
			DE	10239207 A1	11-03-2004
EP 0472910	A1	04-03-1992	DE	4027520 A1	12-03-1992
			ES	2057678 T3	16-10-1994
			US	5171025 A	15-12-1992
WO 2010017875	A1	18-02-2010	DE	102008038971 A1	18-02-2010
EP 1544525	A1	22-06-2005	AT	326658 T	15-06-2006
			DE	10359363 A1	14-07-2005
			US	2005189510 A1	01-09-2005
WO 2006079382	A1	03-08-2006	CN	101107426 A	16-01-2008
			DE	102005003446 A1	10-08-2006
			EP	1841954 A1	10-10-2007
			JP	2008528891 T	31-07-2008
			KR	20070100335 A	10-10-2007
			US	2008163837 A1	10-07-2008
DE 102006031517	A1	10-01-2008	KEINE		
US 3576194	A	27-04-1971	KEINE		