

(19)



(11)

EP 2 375 014 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.10.2011 Patentblatt 2011/41

(51) Int Cl.:
F01L 1/344 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11157216.0**

(22) Anmeldetag: **07.03.2011**

(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

(71) Anmelder: **Hydraulik-Ring GmbH**
97828 Marktheidenfeld (DE)

(72) Erfinder:
 • **Knecht, Andreas**
72127, Kusterdingen (DE)
 • **Pohl, Dirk**
72138, Kirchentellinsfurt (DE)

(30) Priorität: **10.04.2010 DE 102010014500**
14.09.2010 DE 102010045358

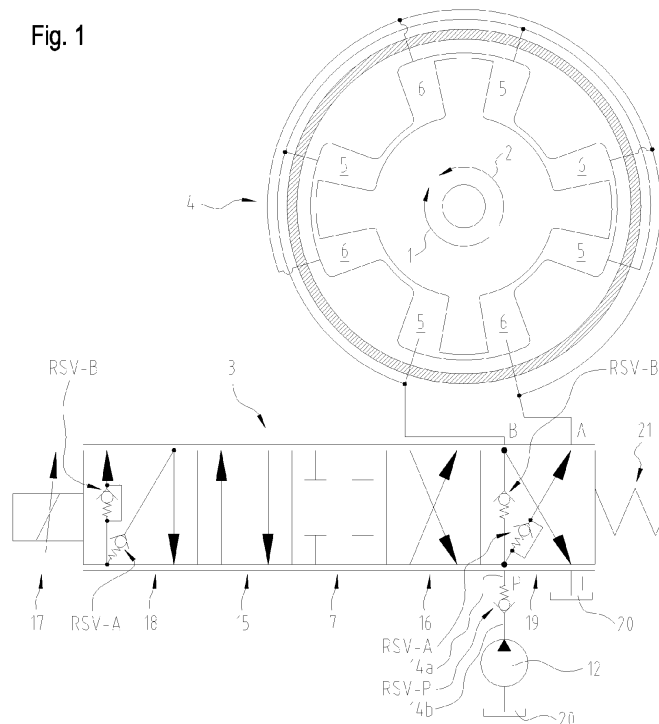
(54) Schwenkmotorversteller mit einem Hydraulikventil

(57) Die Erfindung betrifft einen Schwenkmotornockenwellenversteller (4) mit einem Hydraulikventil (3), welches zwei Arbeitsanschlüssen (A, B) aufweist. Diese beiden Arbeitsanschlüsse (A, B) weisen jeweils axial benachbart zueinander eine Standardöffnung (A1 bzw. B1) und eine Öffnung (A2 bzw. B2) zur Nutzung von Druckspitzen infolge von Nockenwellenwechsellmomenten auf. Ein hydraulischer Druck ist von einem Versorgungsanschluss (P) auf den zu belastenden Arbeitsanschluss (A bzw. B) leitbar, während der zu entlastende Arbeits-

anschluss (B bzw. A) auf einen Tankanschluss (T) geführt wird.

Um auch bei Verbrennungsmotoren mit sehr stark schwankenden Nockenwellenwechsellmomenten die Regelgüte hoch zu halten, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass eine Schaltstellung (16 bzw. 15) des Hydraulikventils (3) proportional ansteuerbar ist, in welcher die Druckspitzen des zu entlastenden Arbeitsanschlusses (B bzw. A) gegenüber dem Versorgungsanschluss (P) und dem zu belastenden Arbeitsanschluss (A bzw. B) gesperrt sind.

Fig. 1

**EP 2 375 014 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schwenkmotornockenwellenversteller mit einem Hydraulikventil nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Die DE 10 2006 012 733 B4 und die DE 10 2006 012 775 B4 betreffen bereits einen Schwenkmotornockenwellenversteller mit einem Hydraulikventil, welches zwei Arbeitsanschlüsse aufweist. Diese beiden Arbeitsanschlüsse weisen jeweils axial benachbart zueinander eine Standardöffnung und eine Öffnung zur Nutzung von Druckspitzen infolge von Nockenwellenwechsellmomenten auf. Zur Verstellung der Nockenwelle ist dabei ein hydraulischer Druck von einem Versorgungsanschluss auf den zu belastenden Arbeitsanschluss leitbar, während der zu entlastende Arbeitsanschluss auf einen Tankanschluss geführt wird. Das Hydraulikventil ist als 4/3-Wegeventil in cartridge-Bauweise ausgeführt. In die Buchse sind innenseitig Rückschlagventile eingesetzt, die als bandförmige Ringe ausgeführt sind. Mittels dieser Rückschlagventile werden Nockenwellenwechsellmomente genutzt, um den Nockenwellenversteller besonders schnell bzw. mit einem relativ geringen Öldruck verstellen zu können. Die Rückschlagventile verdecken dazu die Öffnungen zur Nutzung von Druckspitzen infolge von Nockenwellenwechsellmomenten.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, einen mit geringem Abstimmungsaufwand einfach zu regelnden Schwenkmotornockenwellenversteller zu schaffen.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst.

[0005] Gemäß einem Vorteil der Erfindung sind beim erfindungsgemäßen Schwenkmotornockenwellenversteller die Nockenwellenwechsellmomente zur schnellen Phasenverstellung der Nockenwelle nutzbar. Überdies ist es infolge der Nutzung von Nockenwellenwechsellmomenten in vorteilhafter Weise möglich, eine Verstellung mit einem relativ geringen Öldruck zu ermöglichen. Eine damit mögliche geringe Dimensionierung der Ölpumpe verbessert den Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors. Der eingesparte Volumenstrom an Hydraulikfluid steht anderen Verbrauchern, wie beispielsweise einer hydraulischen Ventilhubverstellung zur Verfügung.

[0006] In jüngster Vergangenheit finden Schwenkmotornockenwellenversteller zwecks Kraftstoffverbrauchssenkung, Leistungssteigerung und Schadstoffausstoßverringerung auch bei den Verbrennungsmotoren mit weniger Zylindern Anwendung. Je geringer die Anzahl der Zylinder, desto größer sind die Schwankungen der Nockenwellenwechsellmomente. Mit der Nutzung der sehr stark schwankenden Nockenwellenwechsellmomente zur Phasenverstellung geht jedoch ein hoher Abstimmungsbedarf der Regelung des Hydraulikventils einher. Gemäß einem weiteren Vorteil der Erfindung ist das Hydraulikventil proportional in eine erste Schaltstellung regelbar, in der die Wirkung von Rückschlagventilen zur Nutzung von Nockenwellenwechsellmomenten umgangen wird. Infolge der proportionalen Regelbarkeit ist der

Regelvorgang zwischen Nutzung der Nockenwellenwechsellmomente und Umgehung dieser Nutzung stufenlos steuerbar. Somit ist das Hydraulikventil zugunsten einer höheren Regelgüte zusätzlich in eine Schaltstellung zur Umgehung der Nockenwellenwechsellmomentennutzung regelbar.

[0007] In den Unteransprüchen wird eine konstruktiv besonders einfache Umsetzung eines solchen Hydraulikventils beansprucht. Gegenüber dem in der DE 10 2006 012 733 B4 und die DE 10 2006 012 775 B4 dargestellten Hydraulikventil entsteht ein relativ geringer zusätzlicher Kostenaufwand für zwei zusätzliche Rippen am Kolben, der beispielsweise bei einem Kunststoffkolben oder einem anderen Spritzgusskolben vernachlässigbar ist. Der Abstand der Rippen gegenüber den korrespondierenden Ringstegen bzw. Innenringnuten innerhalb der Buchse muss dabei genau definiert sein, da die Überschneidung dieser Rippen mit den Ringstegen der Buchse die Strömungsquerschnitte bestimmt.

[0008] In besonders vorteilhafter Weise ist es damit möglich, ein solches erfindungsgemäßes Hydraulikventil mit vielen Gleichteilen zu fertigen, welche von Hydraulikventilen ohne Umgehung der Nockenwellenwechsellmomentennutzung oder sogar gänzlich ohne Nockenwellenwechsellmomentennutzung stammen. Ebenso besteht ein hohes Gleichteilepotential mit Hydraulikventilen mit Mittenverriegelung. Eine solche Gleichteilestrategie unter Veränderung des Kolbens ist beispielsweise in der nicht vorveröffentlichten DE 10 2009 022 869.1-13 dargestellt.

[0009] Weitere Vorteile der Erfindung gehen aus den weiteren Patentansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung hervor.

[0010] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0011] In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 in einem Schaltzeichen ein proportional ansteuerbares und in fünf hauptsächliche Schaltstellungen betätigbares Hydraulikventil,

Fig. 2 eine konstruktive Umsetzung des Hydraulikventils gemäß Fig. 1 in einer Schaltstellung,

Fig. 3 das Hydraulikventil gemäß Fig. 2 in einer anderen Schaltstellung,

Fig. 4 das Hydraulikventil gemäß Fig. 2 in einer anderen Schaltstellung,

Fig. 5 das Hydraulikventil gemäß Fig. 2 in einer anderen Schaltstellung und

Fig. 6 das Hydraulikventil gemäß Fig. 2 in einer anderen Schaltstellung,

[0012] Fig. 1 zeigt in einem Schaltzeichen ein mittels eines Elektromagneten 17 gegen eine Federkraft einer

Feder 21 betätigbares Hydraulikventil 3, das proportional geregelt wird. Mit diesem Hydraulikventil 3 ist ein Schwenkmotornockenwellenversteller 4 verschwenkbar. Mit einem solchen Schwenkmotornockenwellenversteller 4 wird während des Betriebes eines Verbrennungsmotors die Winkellage zwischen der Kurbel- und der Nockenwelle verändert. Durch Verdrehen der Nockenwelle werden die Öffnungs- und Schliesszeitpunkte der Gaswechselventile so verschoben, dass der Verbrennungsmotor bei der jeweiligen Drehzahl seine optimale Leistung bringt. Der Schwenkmotornockenwellenversteller 4 ermöglicht dabei eine stufenlose Verstellung der Nockenwelle relativ zur Kurbelwelle.

[0013] Vom Hydraulikventil 3 gehen ein erster Verbraucheranschluss A und ein zweiter Verbraucheranschluss B zum Schwenkmotornockenwellenversteller 4 ab. Das Hydraulikventil 3 weist vier Anschlüsse und fünf Schaltstellungen auf und kann somit auch als 4/5-Wege-Ventil mit einer Sperr-Mittelstellung 7 bezeichnet werden. Um den Schwenkmotornockenwellenversteller 4 nun in die erste Drehrichtung 1 zu verschwenken, befindet sich das Hydraulikventil 3 in einer der beiden Schaltstellungen 16, 19, welche durch die beiden Schaltkästchen hinter der Sperr-Mittelstellung 7 dargestellt sind. In der Zeichnung Fig. 1 befindet sich das Hydraulikventil in der Schaltstellung 19 des Schaltkästchens ganz hinten. Dabei werden dieser Drehrichtung 1 zugeordnete Druckkammern 6 vom ersten Verbraucheranschluss A mit einem Druck beaufschlagt, der von einem Versorgungsanschluss P kommt. Hingegen werden dabei die der zweiten - d.h. entgegen gesetzten - Drehrichtung 2 zugeordneten Druckkammern 5 zum zweiten Verbraucheranschluss B hin entlastet. Der zweite Verbraucheranschluss B wird dazu über einen Tankanschluss T auf einen Tank 20 geführt.

[0014] Umgekehrt gilt analoges. D.h. um den Schwenkmotornockenwellenversteller 4 in die zweite Drehrichtung 2 zu verschwenken, befindet sich das Hydraulikventil 3 in einer der beiden Schaltstellungen 18, 15, welche durch die beiden Schaltkästchen vor der Sperr-Mittelstellung 7 dargestellt sind. In diesen Schaltstellungen 18, 15 werden die dieser Drehrichtung 2 zugeordneten Druckkammern 5 vom zweiten Verbraucheranschluss B mit einem Druck beaufschlagt, der von dem Versorgungsanschluss P kommt. Hingegen werden die der ersten - d.h. entgegen gesetzten - Drehrichtung 1 zugeordneten Druckkammern 6 zum ersten Verbraucheranschluss A hin entlastet. Der erste Verbraucheranschluss A wird dazu über den Tankanschluss T auf den Tank 20 geführt.

[0015] In der besagten Sperr-Mittelstellung 7 werden sämtliche vier Anschlüsse A, B, P, T gesperrt. In den beiden dieser Sperr-Mittelstellung 7 benachbarten Schaltstellungen 15, 16 erfolgt die Verstellung der Nockenwelle ohne Nutzung der Nockenwellenwechsellmomente.

[0016] Dazu ist in der Schaltstellung 15 der Versorgungsanschluss P auf den zweiten Verbraucheran-

schluss B geführt, wohingegen der erste Versorgungsanschluss A auf den Tankanschluss T geführt ist. Ein Bypass über ein Rückschlagventil ist in dieser Schaltstellung 15 nicht vorgesehen.

[0017] In der Schaltstellung 16 ist der Versorgungsanschluss P auf den ersten Verbraucheranschluss A geführt, wohingegen der zweite Versorgungsanschluss B auf den Tankanschluss T geführt ist. Ein Bypass über ein Rückschlagventil ist auch in dieser Schaltstellung 15 nicht vorgesehen.

[0018] In den beiden äußersten Schaltstellungen 18, 19 des Hydraulikventils 3 erfolgt die Verstellung der Nockenwelle mit Nutzung der Nockenwellenwechsellmomente. Dazu ist die eine äußerste Schaltstellung 18 ähnlich der unmittelbar benachbarten Schaltstellung 15 ausgeführt. Zudem wird jedoch ein von einem dem ersten Versorgungsanschluss A zugeordnetem Rückschlagventil RSV-A kommender Volumenstrom vom Hydraulikfluid dem Versorgungsanschluss P zur Verfügung gestellt. Hingegen ist die andere äußerste Schaltstellung 19 ähnlich der unmittelbar benachbarten Schaltstellung 16 ausgeführt. Zudem wird jedoch ein von einem dem zweiten Versorgungsanschluss B zugeordnetem Rückschlagventil RSV-B kommender Volumenstrom von Hydraulikfluid dem Versorgungsanschluss P zur Verfügung gestellt.

[0019] Dieser zusätzliche Volumenstrom vom zu entlastenden Verbraucheranschluss A bzw. B wird in den von einer Ölpumpe 12 kommenden Volumenstrom am Versorgungsanschluss P eingespeist. Der Versorgungsanschluss P führt dabei über ein Pumpen-Rückschlagventil RSV-P zur Ölpumpe 12, die den Druck zur Verstellung des Schwenkmotornockenwellenverstellers 4 aufbringt. Dieses PumpenRückschlagventil RSV-P sperrt dabei die Drücke im Hydraulikventil 3 ein, so dass von dem zu entlastenden Verbraucheranschluss A bzw. B kommende Spitzendrücke zu einem größeren Anteil der Verstellungsunterstützung zur Verfügung gestellt werden können, als dies bei einer offenen Ölpumpenleitung 14a, 14b der Fall wäre.

[0020] Fig. 2 bis Fig. 6 zeigen eine konstruktive Ausführungsform des Hydraulikventils 3 in den fünf Schaltstellungen 18, 15, 7, 16, 19 gemäß Fig. 1.

[0021] Fig. 2 zeigt das Hydraulikventil 3 in der ersten Schaltstellung 18, in welcher der Elektromagnet 17 gemäß Fig. 1 einen hohlen Kolben 22 des Hydraulikventils 3 nicht verschiebt. Der Hub des Kolbens 22 liegt also bei Null. Der Kolben 22 ist dabei innerhalb einer Buchse 27 gegen die Kraft der als Schraubendruckfeder ausgeführten Feder 21 verschieblich. Das dem Elektromagneten 17 zugewandte stirnseitige Ende ist dabei zur Herstellung einer Anlagefläche für einen Betätigungsstößel des Elektromagneten 17 verschlossen, wohingegen das andere stirnseitige Ende zur Verwirklichung des Tankanschlusses T offen ist. Der Kolben 22 weist an dessen beiden Enden Außenstege 23, 24 auf, welche gegenüber der Buchse 27 geführt sind. Die beiden Außenstege 23, 24 sind mittels Querbohrungen 29, 30 durchbohrt, so

dass von diesen Querbohrungen 29, 30 über den Innenraum des hohlen Kolbens 22 ein Zugang zum Tankanschluss T vorhanden ist.

[0022] Axial zwischen den beiden Außenstegen 23, 24 sind zwei schmale Rippen 31, 32 vorgesehen, die um den Kolben 22 umlaufen. Diese umlaufenden Rippen 31, 32 korrespondieren mit zwei sich von der Buchse 27 radial nach innen erstreckenden Ringstegen 33, 34. Neben diesen beiden Ringstegen 33, 34 sind noch zwei axial äußere Ringstege 35, 36 vorgesehen. Diese vier Ringstege 33 bis 36 bilden sich dabei, da fünf Innenringnuten 37 bis 41 aus der Buchse 27 ausgekehrt sind. In diese fünf Innenringnuten 37 bis 41 münden fünf Anschlussbohrungen, welche durch die Wand der Buchse 27 gebohrt sind.

[0023] Diese fünf Anschlussbohrungen bilden von Seiten des Elektromagneten 17 axial aufeinander folgend:

- eine dem zweiten Arbeitsanschluss B zugehörige Standardöffnung B1,
- eine dem zweiten Arbeitsanschluss B zugehörige Öffnung B2 zur Nutzung von Nockenwellenwechselmomenten,
- den Versorgungsanschluss P,
- eine dem ersten Arbeitsanschluss A zugehörige Standardöffnung A1 und
- eine dem ersten Arbeitsanschluss A zugehörige Öffnung A2 zur Nutzung von Nockenwellenwechselmomenten.

[0024] An den beiden Arbeitsanschlüssen A, B sind somit jeweils zwei Öffnungen A1, A2 bzw. B1, B2 vorgesehen. Von diesen sind die axial inneren Öffnungen A2, B2 für eine Nockenwellenwechselmomentennutzung vorgesehen. Im Gegensatz zu den ausschließlich mit den Außenstegen 23, 24 von innen sperrbaren axial äußeren Öffnungen A1, B1 weisen die axial inneren Öffnungen A2, B2 die bandförmigen Rückschlagventile RSV-A, RSV-B auf. Jeweils eines der bandförmigen Rückschlagventile RSV-A bzw. RSV-B ist in eine Innenringnut 25 bzw. 26 radial innerhalb der axial inneren Öffnungen A2 bzw. B2 der Buchse 27 eingesetzt. Mit den Rückschlagventilen RSV-A, RSV-B ist es gemäß dem in der DE 10 2006 012 733 B4 beschriebenen Verfahren möglich, einen Hydraulikdruck, der in den zu entlastenden Druckkammern 5 bzw. 6 infolge Nockenwellenwechselmomenten kurzzeitig über das Niveau des Hydraulikdruckes in den zu belastenden Hydraulikkammern 6 bzw. 5 ansteigt, im Bereich des Versorgungsanschlusses P zur Verfügung zu stellen. Von diesem Versorgungsanschluss P wird dann diese Hydraulikdruckspitze bzw. dieser zusätzliche Hydraulikfluid-Volumenstrom gemeinsam mit dem von der Ölpumpe 12 auf den Versorgungsanschluss P aufgebrachten Hydraulikdruck den zu belastenden Hydraulikkammern 6 bzw. 5 zur Verfügung gestellt.

[0025] Zudem ist noch das bandförmige Pumpenrückschlagventil RSV-P in einer Innenringnut 28 vorgesehen.

Dieses Pumpenrückschlagventil RSV-P ist grundsätzlich gleich aufgebaut, wie die beiden Rückschlagventile RSV-A, RSV-B. Jedoch kann dieses Pumpenrückschlagventil RSV-P eine andere Ansprechkraft aufweisen.

[0026] In der Schaltstellung 18 gemäß Fig. 2 sind die beiden mittleren Rippen 31, 32 axial von den beiden Ringstegen 33, 34 beabstandet, so dass Hydraulikfluid durch die Spalte dazwischen durchtreten kann. Ebenso kann Hydraulikfluid durch den Spalt zwischen dem vordersten Außensteg 23 und dem korrespondierenden Ringsteg 35 an der Buchse 27 durchtreten. Hingegen sperrt der andere Außensteg 24 die hinterste Innenringnut 41 bzw. die dem ersten Arbeitsanschluss A zugehörige Standardöffnung A1. Dazu überlappen sich der Außensteg 24 und der hinterste Ringsteg 36 über eine große Dichtlänge. Damit kann in dieser Schaltstellung 18 Hydraulikfluid vom Versorgungsanschluss P über das Pumpenrückschlagventil RSV-P zu dem dem zweiten Arbeitsanschluss B zugehörigen Standardöffnung B1 gelangen. Die beiden anderen Rückschlagventile RSV-A und RSV-B sperren dabei die Öffnungen A2 und B2 gegen Drücke vom Versorgungsanschluss P und aus der dem zweiten Arbeitsanschluss B zugehörigen Standardöffnung B1. Hingegen werden kurzfristige Spitzendrücke infolge der Nockenwellenwechselmomente aus der dem ersten Arbeitsanschluss A zugehörige Öffnung A2 durch dessen Rückschlagventil RSV-A durchgelassen.

[0027] Der erste Arbeitsanschluss A wird über dessen Standardöffnung A1 und die Querbohrung 30 zum Tankanschluss T geführt bzw. entlastet.

[0028] Fig. 3 zeigt den Kolben 22 bei einem Hub von $a = 0,4 \text{ mm}$. Dabei befindet sich das Hydraulikventil 3 in der Schaltstellung 15. Gegenüber der Schaltstellung 18 überdeckt die hintere Rippe 32 den korrespondierenden Ringsteg 34 so weit, dass ein Durchfluss durch den sehr engen Spalt nur mit erhöhtem Strömungswiderstand möglich ist. Da zudem das sehr geringfügig vorgespannten Rückschlagventil RSV-A einen Strömungswiderstand aufweist, ist es den kurzfristigen Spitzendrücken infolge von Nockenwellenwechselmomenten nicht möglich, vom ersten Arbeitsanschluss A zum zweiten Arbeitsanschluss B zu gelangen.

[0029] Der erste Arbeitsanschluss A wird über dessen Standardöffnung A1 und die Querbohrung 30 zum Tankanschluss T geführt bzw. entlastet.

[0030] Fig. 4 zeigt den Kolben 22 bei einem Hub von $b = 1,55 \text{ mm}$. Dabei befindet sich das Hydraulikventil 3 in der Sperr-Mittelstellung 7. Der Versorgungsanschluss P ist von den beiden Rippen 31, 32 verschlossen. Dazu überdecken die Rippen 31, 32 die korrespondierenden Ringstege 33, 34 im entsprechend großen Maße. Die beiden Arbeitsanschlüsse A, B sind gegen den Tankabfluss T gesperrt. Dazu befinden sich in der Sperr-Mittelstellung 7 beide Querbohrungen 29, 30 axial außerhalb der axial äußeren Innenringnuten 37, 41.

[0031] Fig. 5 zeigt den Kolben 22 bei einem Hub von $c = 2,7 \text{ mm}$. Dabei befindet sich das Hydraulikventil 3 in

der Schaltstellung 16. Dabei kann vom Versorgungsanschluss P kommendes Hydraulikfluid durch den Spalt zwischen der hinteren Rippe 32 und dem korrespondierenden Ringsteg 34 zur Standardöffnung A1 des ersten Arbeitsanschlusses A durchtreten. Hingegen überdeckt die vordere Rippe 31 den korrespondierenden Ringsteg 33 so weit, dass ein Durchfluss durch den sehr engen Spalt nur mit erhöhtem Strömungswiderstand möglich ist. Da zudem das sehr geringfügig vorgespannte Rückschlagventil RSV-B einen Strömungswiderstand aufweist, ist es den kurzfristigen Spitzendrücken infolge von Nockenwellenwechsellmomenten nicht möglich, vom zweiten Arbeitsanschluss B zum ersten Arbeitsanschluss A zu gelangen.

[0032] Der zweite Arbeitsanschluss B wird über dessen Standardöffnung B1 und die Querbohrung 29 zum Tankanschluss T geführt bzw. entlastet

[0033] Fig. 6 zeigt den Kolben 22 bei einem Hub von $d = 3,1$ mm. Dabei befindet sich das Hydraulikventil 3 in der Schaltstellung 19. In dieser Schaltstellung 19 sind die beiden mittleren Rippen 31, 32 axial von den beiden Ringstegen 33, 34 beabstandet, so dass Hydraulikfluid durch die Spalte dazwischen durchtreten kann. Ebenso kann Hydraulikfluid durch den Spalt zwischen dem hintersten Außensteg 24 und dem korrespondierenden Ringsteg 36 durchtreten. Hingegen sperrt der andere Außensteg 23 die vorderste Innenringnut 37 bzw. die Standardöffnung B1 des zweiten Arbeitsanschlusses B. Dazu überlappen sich der Außensteg 23 und der vorderste Ringsteg 35 über eine große Dichtlänge. Damit kann in dieser Schaltstellung 19 Hydraulikfluid vom Versorgungsanschluss P über das Pumpenrückschlagventil RSV-P zu der Standardöffnung A1 des ersten Arbeitsanschlusses A gelangen. Die beiden anderen Rückschlagventile RSV-A und RSV-B sperren dabei die Öffnungen A2 und B2 gegen Drücke vom Versorgungsanschluss P und von der Standardöffnung B1 des zweiten Arbeitsanschlusses B. Hingegen werden kurzfristige Spitzendrücke infolge der Nockenwellenwechsellmomente aus der Öffnung B2 des zweiten Arbeitsanschlusses B durch dessen Rückschlagventil RSV-B durchgelassen.

[0034] Der zweite Arbeitsanschluss B wird über dessen Standardöffnung B1 und die Querbohrung 29 zum Tankanschluss T geführt bzw. entlastet.

[0035] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden die Standardöffnung A1 bzw. B1 und die Öffnung A2 bzw. B2 zur Nutzung von Nockenwellenwechsellmomenten erst außerhalb der Buchse 27 zum Arbeitsanschluss A bzw. B zusammengefasst. In alternativen Ausgestaltungsformen ist es auch möglich, die Standardöffnung A1 bzw. B1 und die Öffnung A2 bzw. B2 zur Nutzung von Nockenwellenwechsellmomenten bereits innerhalb der Buchse 27 zusammenzuführen. Dazu kann beispielsweise eine Ringnut radial außen in die Buchse eingearbeitet sein.

[0036] In einer weiteren alternativen Ausgestaltungsform können anstelle von Bandrückschlagventilen auch

Kugelrückschlagventile verwendet werden. So ist es beispielsweise auch möglich, innerhalb des Hydraulikventils Kugelrückschlagventile zu verwenden, wie diese beispielsweise die DE 10 2007 012 967 B4 zeigt. Die Kugelrückschlagventile müssen dabei jedoch nicht unbedingt in die Buchse eines Cartridgeventils eingebaut sein. Es ist beispielsweise auch möglich, die Kugelrückschlagventile in einen Rotor einzusetzen und den Kolben als Zentralventil auszuführen, der koaxial und zentral innerhalb der Rotornabe verschieblich angeordnet ist.

[0037] Je nach Einsatzbedingungen des Ventils können in Flussrichtung vor einem oder mehreren bzw. sogar allen Anschlüssen auch Siebe vorgesehen sein, welche die Laufflächen zwischen dem Kolben und der Buchse schützen.

[0038] Das Hydraulikventil kann auch Anwendung bei einem sogenannten Zentralventil finden. Dabei ist die Buchse nicht mit dem Magneteil unmittelbar verbunden. Stattdessen ist das Hydraulikventil zentral im Rotor des Schwenkmotornockenwellenverstellers angeordnet, so dass die Buchse gemeinsam mit dem Kolben rotiert. Der Magnet ist hingegen drehfest gegenüber dem Zylinderkopf angeordnet, so dass eine Relativbewegung zwischen dem Stößel des Magneteils und dem Kolben stattfindet.

[0039] Die Nutzung von Nockenwellenwechsellmomenten muss nicht für beide Drehrichtungen vorgesehen sein. Es ist auch möglich, auf eine der beiden axial äußersten Schaltstellung 18 oder 19 zu verzichten. Demzufolge sind dann nur für die eine Drehrichtung die Nockenwellenwechsellmomente direkt zur schnelleren Verstellung nutzbar.

[0040] In einer alternativen Ausgestaltungsform kann auch für beide Drehrichtung eine Nutzung der Nockenwellenwechsellmomente vorgesehen sein, wobei dann jedoch auf eine der beiden die Rückschlagventile RSV-A, RSV-B umgehenden Schaltstellungen 15, 16 verzichtet wird.

[0041] Dabei sind beliebige Kombinationen von Schaltstellungen möglich. So ist es möglich, außer der Mittelstellung 7 noch die Schaltstellungen

- 18, 15, 16 oder
- 15, 16, 19 oder
- 18, 15, 19 oder
- 18, 16, 19

vorzusehen.

[0042] Am Hydraulikventil kann auch noch eine weitere Schaltstellung vorgesehen sein, in der beide Arbeitsanschlüsse A, B gegen den Tankanschluss T entlastet werden, so dass eine sogenannte Mittenverriegelung ermöglicht wird. Bei einer solchen Mittenverriegelung ist im Schwenkmotornockenwellenversteller ein Verriegelungsbolzen vorgesehen, der den Rotor in einer Winkelstellung gegen den Stator festsetzt, welche keine Endlage ist. Eine solche Mittenverriegelung ist beispielsweise in der DE 10 2004 039 800 B4 und der nicht vorver-

öffentlich DE 10 2009 022 869.1-13 dargestellt.

[0043] Bei den beschriebenen Ausführungsformen handelt es sich nur um beispielhafte Ausgestaltungen. Eine Kombination der beschriebenen Merkmale für unterschiedliche Ausführungsformen ist ebenfalls möglich. Weitere, insbesondere nicht beschriebene Merkmale der zur Erfindung gehörenden Vorrichtungsteile, sind den in den Zeichnungen dargestellten Geometrien der Vorrichtungsteile zu entnehmen.

Bezugszeichenliste

[0044]

1	Drehrichtung	23	Außensteg
2	Drehrichtung	24	Außensteg
3	Hydraulikventil	5 25	Innenringnut
4	Schwenkmotornockenwellenversteller	26	Innenringnut
5	Druckkammer	27	Buchse
6	Druckkammer	10 28	Innenringnut
7	Sperr-Mittelstellung	29	Querböhrungen
8	Wechselmomentenrücklaufanschluss	15 30	Querböhrungen
9	Wechselmomentenrücklaufanschluss	31	Rippe
10	Tankrücklauf	32	Rippe
11	Rückflussleitung	20 33	Ringsteg
12	Ölpumpe	34	Ringsteg
13	Rückflussleitung	25 35	Ringsteg
14	a, b Ölpumpenleitung	36	Ringsteg
15	Schaltstellung	37	Innenringnut
16	Schaltstellung	30 38	Innenringnut
17	Elektromagnet	39	Innenringnut
18	Schaltstellung	35 40	Innenringnut
19	Schaltstellung	41	Innenringnut
20	Tank	A	erster Arbeitsanschluss
21	Feder	40 A1	erste Standardöffnung
22	Kolben	A2	erste Öffnung zur Nutzung von Nockenwellenwechselmomenten
		45 B	zweiter Arbeitsanschluss
		B1	zweite Standardöffnung
		50 B2	zweite Öffnung zur Nutzung von Nockenwellenwechselmomenten
		P	Versorgungsanschluss
		55 T	Tankanschluss

Patentansprüche

1. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) mit einem Hydraulikventil (3), welches zwei Arbeitsanschlüsse (A, B) aufweist, die jeweils axial benachbart zueinander eine Standardöffnung (A1 bzw. B1) und eine Öffnung (A2 bzw. B2) zur Nutzung von Druckspitzen infolge von Nockenwellenwechsellmomenten aufweisen, wobei ein hydraulischer Druck von einem Versorgungsanschluss (P) auf den zu belastenden Arbeitsanschluss (A bzw. B) leitbar ist, während der zu entlastende Arbeitsanschluss (B bzw. A) auf einen Tankanschluss (T) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schaltstellung (16 bzw. 15) des Hydraulikventils (3) proportional ansteuerbar ist, in welcher die Druckspitzen des zu entlastenden Arbeitsanschlusses (B bzw. A) gegenüber dem zu belastenden Arbeitsanschluss (A bzw. B) gesperrt sind.

5

2. Schwenkmotornockenwellenversteller mit einem Hydraulikventil nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausgehend von einer Sperr-Mittelstellung (7) des Hydraulikventils (3) zunächst die erste Schaltstellung (16 bzw. 15) und danach eine weitere Schaltstellung (19 bzw. 18) zur Nutzung der Nockenwellenwechsellmomente ansteuerbar ist.

20
25

3. Schwenkmotornockenwellenversteller mit einem Hydraulikventil nach Patentanspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydraulikventil (3) einen Kolben (22) aufweist, der innerhalb einer Buchse (27) geführt ist und zwei Außenstege (23, 24) zum Sperren der beiden Standardöffnungen (A1, B1) aufweist, wobei axial zwischen diesen Außenstegen (23, 24) zwei Rippen (31, 32) vorgesehen sind, mit denen zum einen in der Sperr-Mittelstellung (7) der Versorgungsanschluss (P) gegen die beiden Arbeitsanschlüsse (A, B) sperrbar ist und zum anderen in der ersten Schaltstellung (16 bzw. 15) die eine Öffnung (B2 bzw. A2) zur Nutzung von Druckspitzen infolge von Nockenwellenwechsellmomenten gegen den Versorgungsanschluss (P) sperrbar ist, von dem aus der hydraulische Druck vorbei an der von einem Rückschlagventil (RSV-A bzw. RSV-B) gesperrten anderen Öffnung (A2 bzw. B2) zur Standardöffnung (A1 bzw. B1) geführt wird.

30
35
40
45

4. Schwenkmotornockenwellenversteller mit einem Hydraulikventil nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Standardöffnung (B1) des zu entlastenden Arbeitsanschlusses (B) in der ersten Schaltstellung (16 bzw. 15) mittels des einen Außensteges (23 bzw. 24) gegen die Öffnung (B2) des selben Arbeitsanschlusses (B) gesperrt ist.

50
55

5. Schwenkmotornockenwellenversteller mit einem Hydraulikventil nach Patentanspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außensteg (23 bzw. 24) eine Querbohrung (29 bzw. 30) aufweist, die Hydraulikfluid von der Standardöffnung (B1) des zu entlastenden Arbeitsanschlusses (B) in der ersten Schaltstellung (16 bzw. 15) über den hohl ausgeführten Kolben (22) zum Tankanschluss (T) führt.

5

6. Schwenkmotornockenwellenversteller mit einem Hydraulikventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der besagten proportional ansteuerbaren Schaltstellung (16 bzw. 15) die Druckspitzen des zu entlastenden Arbeitsanschlusses (B bzw. A) gegenüber dem zu belastenden Arbeitsanschluss (A bzw. B) und dem Versorgungsanschluss (P) gesperrt sind.

10
15

Fig. 1

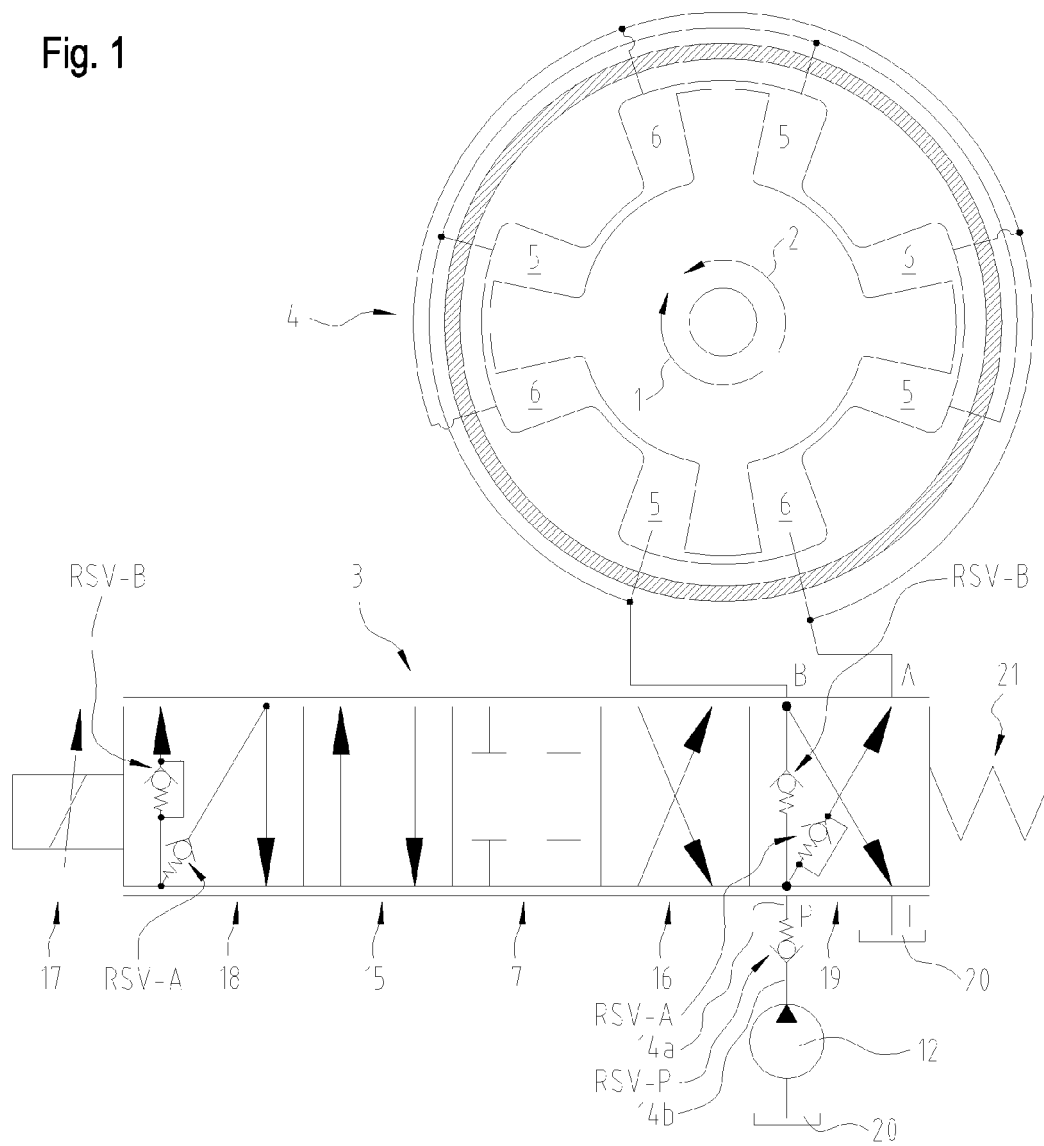


Fig. 2

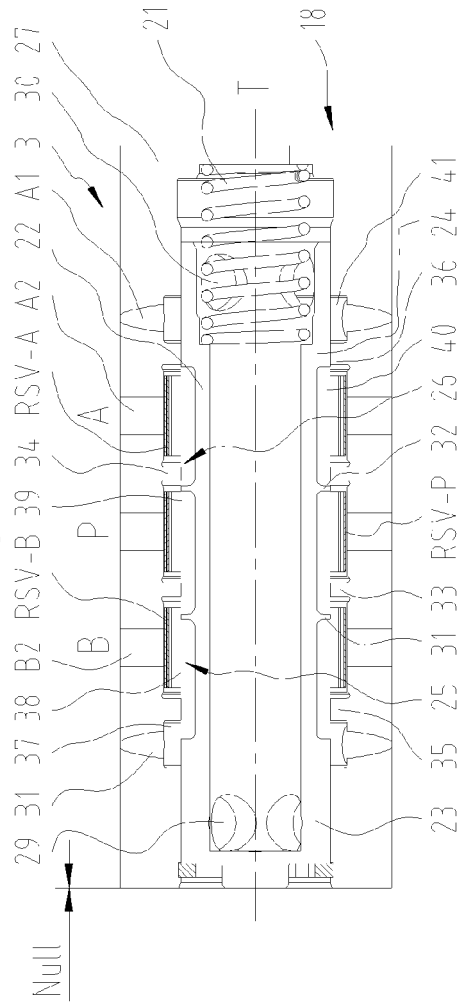


Fig. 3

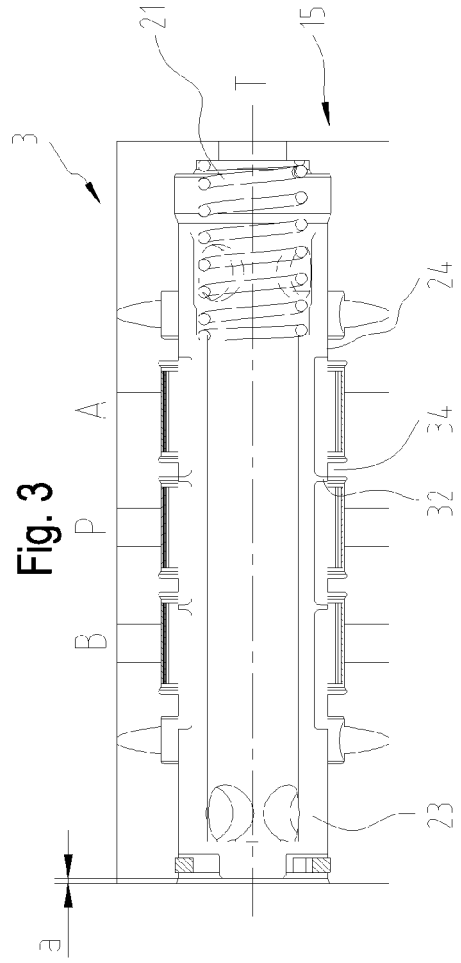


Fig. 4

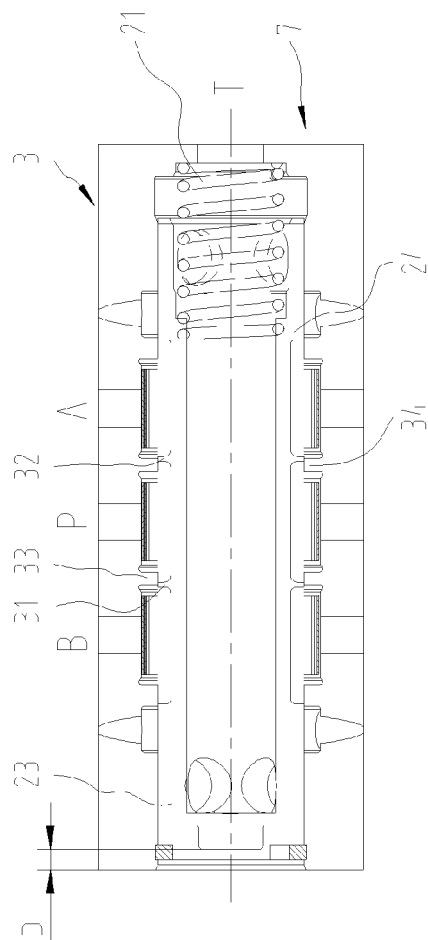
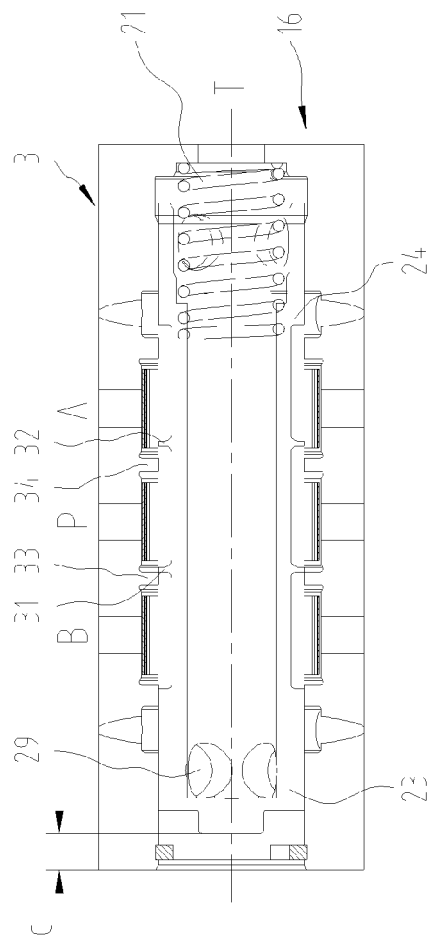
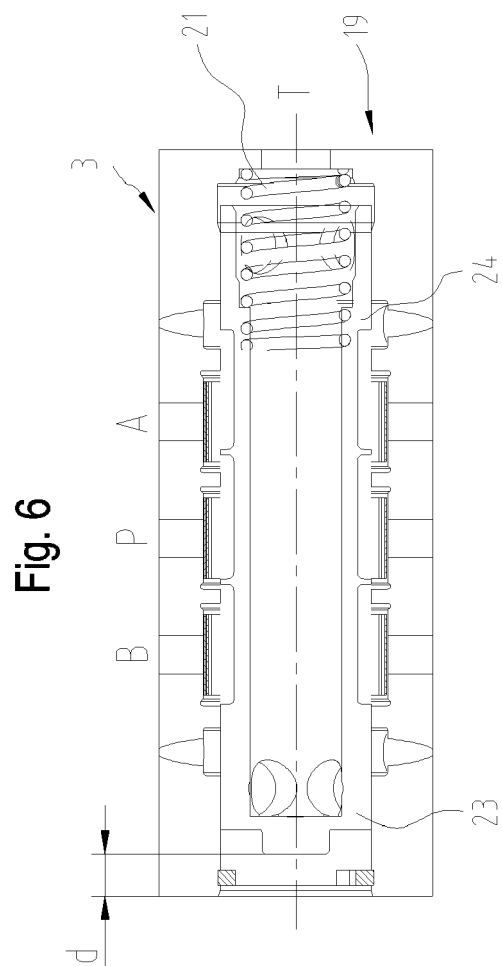


Fig. 5







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 15 7216

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 10 2006 012775 B4 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 31. Januar 2008 (2008-01-31) * das ganze Dokument *	1-6	INV. F01L1/344
A,D	DE 10 2006 012733 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 20. September 2007 (2007-09-20) * Abbildung 11 *	1-6	
A	DE 10 2008 055175 A1 (DENSO CORP [JP]) 16. Juli 2009 (2009-07-16) * Abbildung 10 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L F16K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. September 2011	Prüfer Clot, Pierre
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 15 7216

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-09-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006012775 B4	31-01-2008	DE 102006012775 A1	20-09-2007
DE 102006012733 A1	20-09-2007	KEINE	
DE 102008055175 A1	16-07-2009	JP 4518149 B2	04-08-2010
		JP 2009167811 A	30-07-2009
		US 2009178635 A1	16-07-2009

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006012733 B4 [0002] [0007] [0024]
- DE 102006012775 B4 [0002] [0007]
- DE 102009022869113 [0008] [0042]
- DE 102007012967 B4 [0036]
- DE 102004039800 B4 [0042]