



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 905 434 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
12.08.2015 Patentblatt 2015/33

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

(21) Anmeldenummer: 14198646.3

(22) Anmeldetag: 17.12.2014

(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**

(30) Priorität: 06.02.2014 US 201414174594

(71) Anmelder: **Hilite Germany GmbH**  
97828 Marktheidenfeld (DE)

(72) Erfinder:  

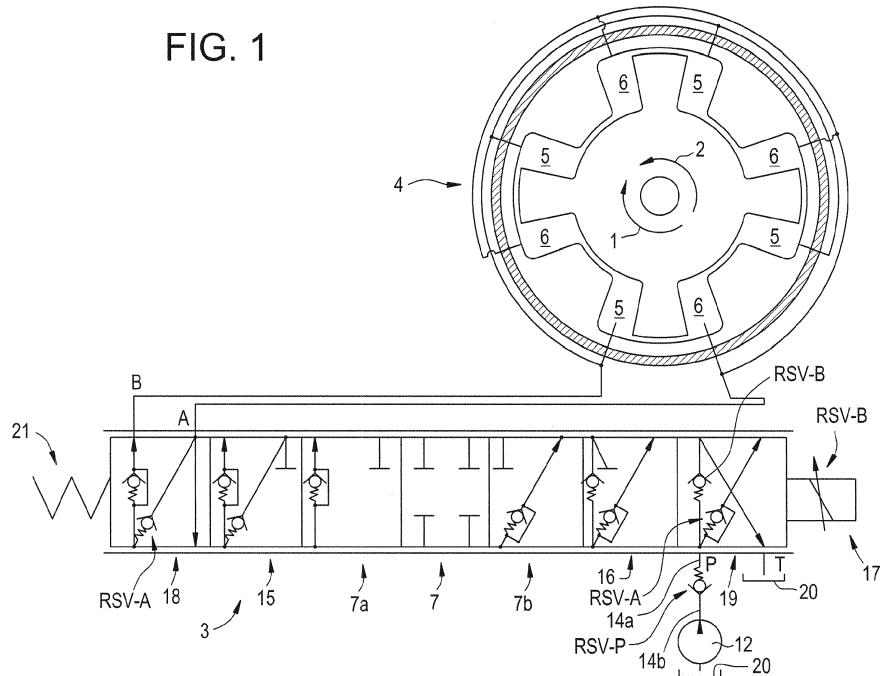
- **Last, Bernd**  
72762 Reutlingen (DE)
- **Neudörfer, Gordon**  
89081 Mähringen (DE)
- **Diederichs, Udo**  
72622 Nürtingen (DE)
- **Bradfield, Matthew**  
Whitehall, MI Michigan 49461 (US)
- **König, Melissa Mei**  
Ann Arbor, MI Michigan 48105 (US)
- **Parker, Kenneth**  
Clarkston, MI Michigan 48348 (US)

### (54) SCHWENKMOTORNOCKENWELLENVERSTELLER MIT EINEM HYDRAULIKVENTIL

(57) Ein Schwenkmotornockenwellenversteller der gewährleistet, dass durch Software Nockenwellenwechselmomente nur unter Bedingungen genutzt werden, unter denen das Drehmoment adäquat ist und/oder es wichtig ist, den Flussverbrauch zu reduzieren. Liegt ein zwei-

stufiger Hub vor und ist das Nockenwellenwechselmoment bei niedrigem Hub nicht adäquat, kann die Software den Kolben zur Nutzung eines Teils des Nockenwellenwechselmoments positionieren, während auch zur schnelleren Verstellung Öl in den Tank geleitet wird.

FIG. 1



**Beschreibung****Hintergrund**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Schwenkmotornockenwellenversteller mit einem Hydraulikventil, das zwei Arbeitsanschlüsse aufweist.

**[0002]** Die DE 10 2006 012 733 B4 und die DE 10 2006 012 775 B4 betreffen bereits einen Schwenkmotornockenwellenversteller mit einem Hydraulikventil, das zwei Arbeitsanschlüsse aufweist. Diese beiden Arbeitsanschlüsse weisen jeweils axial benachbart zueinander eine Standardöffnung und eine Öffnung zur Nutzung von Druckspitzen infolge von Nockenwellenwechselmomenten 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 Mehrwege-Mehrstellungsventil in Cartridge-Bauweise ausgeführt. Im Träger- oder Zentralbolzen sind innenseitig Rückschlagventile eingesetzt, die als bandförmige Ringe ausgeführt sind. Mittels dieser Rückschlagventile werden Nockenwellenwechselmomente genutzt, um den Nockenwellenversteller schneller bzw. mit einem relativ geringen Öldruck verstellt zu können. Dazu öffnen sich die Rückschlagventile zur Nutzung von Druckspitzen infolge von Nockenwellenwechselmomenten und verdecken die Öffnungen zur Verhinderung von Rückstrom in den entlasteten Anschluss.

**Kurzfassung**

**[0003]** Eine Aufgabe einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Schwenkmotornockenwellenverstellers, der auf Abstimmung durch elektronische Steuermittel gestattende einfache Weise gesteuert wird.

**[0004]** Kurz gesagt stellt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einen Schwenkmotornockenwellenversteller bereit, der gewährleistet, dass durch Software Nockenwellenwechselmomente nur unter Bedingungen genutzt werden, unter denen das Drehmoment adäquat ist und/oder es wichtig ist, den Flussverbrauch zu reduzieren. Liegt ein zweistufiger Hub vor und ist das Nockenwellenwechselmoment bei niedrigem Hub nicht adäquat, kann die Software den Kolben zur Nutzung eines Teils des Nockenwellenwechselmoments positionieren, während zur schnelleren Verstellung Öl in den Tank geleitet wird.

**[0005]** Weitere Vorteile der Erfindung gehen aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

**Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

**[0006]** Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden in Verbindung mit den angehängten Zeichnungsfiguren beschrieben, in denen gleiche Bezugszahlen gleiche

Elemente bezeichnen; es zeigen:

Figur 1 eine beispielhafte Ausführungsform eines Schaltschemas eines proportional ansteuerbaren Hydraulikventils, das in fünf Hauptstellungen betätigt werden kann;

Figur 2 eine perspektivische Ansicht einer Kolbenkomponente des Hydraulikventils;

Figur 3 eine vergrößerte Querschnittsansicht eines der Stege des Kolbens; und

Figuren 4 - 10 eine beispielhafte konstruktive Umsetzung des Hydraulikventils nach Figur 1 in verschiedenen Stellungen.

**Detaillierte Beschreibung einer beispielhaften Ausführungsform**

**[0007]** Die nachfolgende detaillierte Beschreibung stellt nur beispielhafte Ausführungsformen bereit und soll den Schutzmfang, die Anwendbarkeit oder die Konfiguration der Erfindung nicht einschränken. Stattdessen erhält der Fachmann durch die nachfolgende detaillierte Beschreibung der beispielhaften Ausführungsformen eine Beschreibung, die ihm die Umsetzung einer Ausführungsform der Erfindung ermöglicht. Es versteht sich, dass verschiedene Änderungen an Funktion und Anordnung von Elementen durchgeführt werden können, ohne von dem Gedanken und Schutzbereich der Erfindung, wie er in den angehängten Ansprüchen angeführt ist, abzuweichen.

**[0008]** Figur 1 zeigt in einem Schaltschema ein mittels eines Elektromagneten 17 gegen eine Federkraft einer Feder 21 betätigbares Hydraulikventil 3 gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, das proportional geregelt wird. Mit diesem Hydraulikventil 3 ist ein Schwenkmotornockenwellenversteller 4 verschwenkbar. Mit einem solchen Schwenkmotornockenwellenversteller 4 kann während des Betriebs eines Verbrennungsmotors die Winkelstellung zwischen der Kurbel- und der Nockenwelle verändert werden. Durch Verdrehen der Nockenwelle werden die Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Gaswechselventile so verschoben, dass der Verbrennungsmotor bei der jeweiligen Last und Drehzahl seine optimale Leistung bringt. Der Schwenkmotornockenwellenversteller 4 ermöglicht dabei eine stufenlose Verstellung der Nockenwelle relativ zur Kurbelwelle.

**[0009]** Vom Hydraulikventil 3 gehen ein erster Arbeitsanschluss A und ein zweiter Arbeitsanschluss B zum Schwenkmotornockenwellenversteller 4 ab. Das Hydraulikventil 3 weist vier Anschlüsse und fünf Hauptschaltstellungen auf und kann somit auch als 4/5-Wege-Ventil mit einer Sperr-Mittelstellung 7 bezeichnet werden. Das Ventil hat im Prinzip sieben Zustände, aber die Schaltstellungen 7, 7a und 7b werden zum Halten der

relativen Position des Rotors zum Stator verwendet, wobei die Schaltstellungen 7a und 7b Öl in die Anschlüsse B bzw. A lassen, wie zum Ausgleich von Systemleckage erforderlich ist. Obgleich sich die Ölführung in Schaltstellungen ändert, ist die Durchflussoffnung des Ventils durch inkrementale Positionierung in einem Schaltzustand variabel.

**[0010]** Um den Schwenkmotornockenwellenversteller 4 in die erste Drehrichtung 1 zu verschwenken, befindet sich das Hydraulikventil 3 in einer der beiden Schaltstellungen 16 oder 19, welche durch die beiden Kästchen rechts von der Sperr-Mittelstellung 7 dargestellt sind. In der Zeichnungsfür 1 wird das Hydraulikventil 3 in Schaltstellung 19 bewegt, wenn das Hydraulikventil 3 durch den Aktuator die volle Hubbewegung erfährt. Dabei werden dieser Drehrichtung 1 zugeordnete Druckkammern 6 vom ersten Arbeitsanschluss A mit einem Druck beaufschlagt (der von dem Versorgungsanschluss P kommt).

**[0011]** Hingegen werden in Schaltstellung 16 oder 19 dem zweiten Arbeitsanschluss B zugeordnete Druckkammern 5 entlastet. Der zweite Arbeitsanschluss B wird dazu in Schaltstellung 19 über einen Tankanschluss T auf einen Tank 20 geführt. In den Zwischenstellungen 7b und 16 zwischen der Sperr-Mittelstellung 7 bis zur Schaltstellung 19 werden die Druckkammern 6 von dem ersten Arbeitsanschluss A mit einem von dem Versorgungsanschluss P kommenden Druck beaufschlagt, aber der zweite Arbeitsanschluss B wird gegen den Tankanschluss T gesperrt.

**[0012]** Umgekehrt gilt analoges. Das heißt, um den Schwenkmotornockenwellenversteller 4 in die zweite Drehrichtung 2 zu verschwenken, befindet sich das Hydraulikventil 3 in einer der beiden Schaltstellungen 18 oder 15, welche durch die beiden Kästchen links von der Sperr-Mittelstellung 7 dargestellt sind. In Zeichnungsfür 1 ist das Hydraulikventil 3 durch die Feder 21 in Schaltstellung 18 in Kästchen vollständig ausgefahren. Auf diese Weise werden die dieser Drehrichtung 2 zugeordneten Druckkammern 5 von dem zweiten Arbeitsanschluss B mit Druck (mit einem Druck, der vom Versorgungsanschluss P kommt) beaufschlagt.

**[0013]** In den Schaltstellungen 18 oder 15 werden hingegen dem ersten Arbeitsanschluss A zugeordnete Druckkammern 6 entlastet. In Schaltstellung 18 wird der erste Arbeitsanschluss A dazu über den Tankanschluss T auf den Tank 20 geführt. In den Zwischenstellungen 15 und 7a zwischen der Sperr-Mittelstellung 7 und bis Schaltstellung 18 werden die Druckkammern 5 von dem zweiten Arbeitsanschluss B mit einem Druck beaufschlagt, der vom Versorgungsanschluss P kommt, aber der erste Arbeitsanschluss A wird gegen den Tankanschluss T gesperrt.

**[0014]** In der Sperr-Mittelstellung 7 werden sämtliche vier Anschlüsse A, B, P, T gesperrt. Diese Schaltstellung sowie die Schaltstellungen 7a und 7b (die benachbarten Schaltstellungen) werden zum Halten des Rotors in einer konstanten Stellung relativ zum Stator verwendet.

**[0015]** Dazu liegt in der Schaltstellung 7a eine Verbindung des Versorgungsanschlusses P mit dem zweiten Arbeitsanschluss B vor, wohingegen der erste Arbeitsanschluss A gegen den Tankanschluss T gesperrt ist. In

5 Schaltstellung 7a verhindert ein Zusammenwirken zwischen dem inneren Steg des Kolbens und dem Steg der Patrone oder des Zentralventilbolzens, dass der erste Arbeitsanschluss A gegenüber zu dem Versorgungsanschluss P geöffnet ist. Deshalb wird in Schaltstellung 7a verhindert, dass der erste Arbeitsanschluss A zu dem Tankanschluss T als auch zu dem Versorgungsanschluss P geöffnet ist.

**[0016]** In Schaltstellung 7b liegt eine Verbindung des Versorgungsanschlusses P mit dem ersten Arbeitsanschluss A vor, während der zweite Arbeitsanschluss B gegen den Tankanschluss T gesperrt ist. In Schaltstellung 7b verhindert ein Zusammenwirken zwischen dem inneren Steg des Kolbens mit dem Steg der Patrone oder des Zentralventilbolzens, dass der zweite Arbeitsanschluss B zu dem Versorgungsanschluss P geöffnet ist.

10 Deshalb wird in Schaltstellung 7b verhindert, dass der zweite Arbeitsanschluss B sowohl zu dem Tankanschluss T als auch dem Versorgungsanschluss P geöffnet ist. Die Schaltstellungen 7a und 7b bieten den Vorteil, dass der Versteller bei niedrigeren Pumpendrücken vollständig mit Öl gefüllt bleibt. Durch Sperren eines Arbeitsanschlusses gegen den Versorgungsanschluss P kann der Versorgungsanschluss P den anderen Arbeitsanschluss besser füllen.

**[0017]** In den beiden äußersten Schaltstellungen 18 und 19 des Hydraulikventils 3 wird die Verstellung der Nockenwelle durch Belastung einer Seite der Flügel durch Nutzung von zurückgeführtem Öl, das infolge von Nockenwellenwechselmomenten zur Verfügung steht, in

15 Verbindung mit vom Versorgungsanschluss P eingespeistem Öl bewerkstelligt. Druck wird von der anderen Seite der Flügel durch Zurückführen von Öl zu den belasteten Flügeln und gleichzeitig Leiten von Öl in den Tank entlastet. Dazu wird in der äußersten Schaltstellung

20 18 ein von einem dem ersten Arbeitsanschluss A zugeordneten Rückschlagventil RSV-A kommender Hydraulikfluid-Volumenstrom dem Versorgungsanschluss P und B zur Verfügung gestellt. Des Weiteren kann dazu in Schaltstellung 18 ein zusätzlicher A-Anschluss, der

25 kein Rückschlagventil enthält, über den Tankanschluss T zum Tank 20 abführen. In Schaltstellung 19 hingegen wird ein von einem dem ersten Arbeitsanschluss A zugeordneten Rückschlagventil RSV-B kommender Hydraulikfluid-Volumenstrom dem Versorgungsanschluss

30 P und A zur Verfügung gestellt. Des Weiteren kann dazu in Schaltstellung 19 ein zusätzlicher B-Anschluss, der kein Rückschlagventil enthält, über den Tankanschluss T zu Tank 20 abführen.

**[0018]** Ebenso wird in Schaltstellungen 15 und 16 des Hydraulikventils 3 die Verstellung der Nockenwelle durch Belastung einer Seite der Flügel durch Nutzung von zurückgeführtem Öl, das infolge von Nockenwellenwechselmomenten zur Verfügung steht, in Verbindung mit

vom Versorgungsanschluss P eingespeistem Öl bewerkstelligt. Anders als bei den Schaltstellungen 18 und 19 wird Druck von der anderen Seite der Flügel nur durch Zurückführen von Öl zu den belasteten Flügeln entlastet. Dazu wird in Schaltstellung 15 ein von einem dem ersten Arbeitsanschluss A zugeordneten Rückschlagventil RSV-A kommender Hydraulikfluid-Volumenstrom dem Versorgungsanschluss P und B zur Verfügung gestellt. In Schaltstellung 16 hingegen wird ein von einem dem zweiten Arbeitsanschluss B zugeordneten Rückschlagventil RSV-B kommender Hydraulikfluid-Volumenstrom dem Versorgungsanschluss P und A zur Verfügung gestellt. In Schaltstellungen 15 und 16 wird hingegen keine Verbindung irgendeines Anschlusses mit dem Tank 20 hergestellt.

**[0019]** In Schaltstellungen 15, 16, 18 und 19 wird dieser zusätzliche Volumenstrom vom zu entlastenden Arbeitsanschluss A oder B in den von einer Ölpumpe 12 kommenden Volumenstrom am Versorgungsanschluss P eingespeist. Es liegt eine Verbindung vom Versorgungsanschluss P über ein Pumpenrückschlagventil RSV-P zur Ölpumpe 12 vor, die den Druck zur Verstellungsunterstützung des Schwenkmotornockenwellenverstellers 4 aufbringt. Dieses Pumpenrückschlagventil RSV-P sperrt dabei die Drücke im Hydraulikventil 3 ein, so dass von dem zu entlastenden Arbeitsanschluss 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]** Figur 4 bis Figur 10 zeigen beispielhafte konstruktive Ausführungsformen des Hydraulikventils 3 in den sieben Schaltstellungen 18, 15, 7a, 7, 7b, 16, 19 gemäß Fig. 1.

**[0021]** Figur 4 zeigt das Hydraulikventil 3 in der ersten Schaltstellung 18, in welcher der Elektromagnet 17 gemäß Fig. 1 einen Kolben 22 des Hydraulikventils 3 nicht verschiebt. Der Hub des Kolbens 22 liegt also bei null. Der Kolben 22 ist dabei innerhalb eines Zentralbolzens 27 gegen die Kraft der als Schraubendruckfeder ausgeführten Feder 21 verschiebbar. Das dem Elektromagneten 17 zugewandte Ende 50 des Kolbens 22 ist dabei zur Herstellung einer Anlagefläche für einen Betätigungsstößel des Elektromagneten 17 verschlossen, wohingegen das andere Ende 52 des Kolbens 22 zur Aufnahme eines Endes der Feder 21 offen ist. Der Kolben 22 wird über einen Halterring 54 in dem Zentralbolzen 27 festgehalten. Der Kolben 22 weist an seinen beiden Enden Außenstege 23, 24 auf, welche relativ zum Zentralbolzen 27 geführt sind. Die beiden Außenstege 23, 24 weisen teilweise über die Stege flache Strömungsflächen 29, 30 auf, so dass entlang diesen Strömungsflächen 29, 30 aus den Enden des Zentralbolzens 27 ein Zugang zum Tankanschluss T vorhanden ist. Bei einer alternativen Ausführungsform könnte durchaus vorgesehen sein, dass der Kolben 22 hohl ist und dass axiale Anschlussbohrungen für Strömung zum Tankanschluss T enthalten sind.

**[0022]** Axial zwischen den beiden Außenstegen 23, 24 sind zwei schmale Rippen oder Stege 31, 32 vorgesehen, die um den Kolben 22 herumlaufen. Diese umlaufenden Rippen 31, 32 entsprechen zwei sich von dem Zentralbolzen 27 radial nach innen erstreckenden Ringstegen 33, 34. Zusätzlich zu diesen beiden Ringstegen 33, 34 sind noch zwei axial äußere Ringstege 35, 36 vorgesehen. Diese vier Ringstege 33, 34, 35, 36 werden dadurch gebildet, dass fünf Innenringnuten 37, 38, 39, 40, 41 aus dem Zentralbolzen 27 ausgehöhlt sind. In diese fünf Innenringnuten 37, 38, 39, 40, 41 münden fünf Anschlussbohrungen 60, 62, 64, 66, 68, die durch die Wand des Zentralbolzens 27 gebohrt sind. In Abhängigkeit von den Strömungsanforderungen sind mehr als eine Bohrung pro Ringnut möglich.

**[0023]** Diese fünf Anschlussbohrungen 60, 62, 64, 66, 68 bilden von Seiten des Elektromagneten 17 axial entlang des Bolzens 27 Folgendes: eine dem zweiten Arbeitsanschluss B zugehörige Standardöffnung B, eine dem zweiten Arbeitsanschluss B zugehörige Öffnung B1 zur Nutzung von Nockenwellenwechselmomenten, den Versorgungsanschluss P, eine dem ersten Arbeitsanschluss A zugehörige Öffnung A1 und eine dem ersten Arbeitsanschluss A zugehörige Öffnung A zur Nutzung von Nockenwellenwechselmomenten.

**[0024]** An den beiden Arbeitsanschlüssen A, B sind somit jeweils zwei Öffnungen A, A1 bzw. B, B1 vorgesehen. Von diesen sind die axial inneren Öffnungen A1, B1 für eine Nockenwellenwechselmomentennutzung vorgesehen. Im Gegensatz zu den ausschließlich mit den Außenstegen 23, 24 von innen sperrbaren axial äußeren Öffnungen A, B weisen die axial inneren Öffnungen A1, B1 die bandförmigen Rückschlagventile RSV-A, RSV-B auf. Jeweils eines der bandförmigen Rückschlagventile RSV-A bzw. RSV-B ist in eine Innenringnut 40 bzw. 38 radial innerhalb der axial inneren Öffnungen A1 bzw. B1 des Zentralbolzens 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 infolge von 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 werden dann diese Hydraulikdruckspitzen bzw. dieser zusätzliche Hydraulikfluidstrom 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 39 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. 4 sind die

beiden mittleren Rippen 31, 32 axial von den beiden Ringstegen 33, 34 beabstandet, so dass Hydraulikfluid durch den Spalt dazwischen durchtreten kann. Ebenso kann Hydraulikfluid durch den Spalt zwischen dem vordersten Außensteg 23 und dem entsprechenden Ringsteg 35 an dem Zentralbolzen 27 durchtreten. Hingegen sperrt der andere Außensteg 24 die hinterste Innenringnut 41 bzw. die dem ersten Arbeitsanschluss A zugehörige Standardöffnung A. Dazu überlappen sich der Außensteg 24 und der hinterste Ringsteg 36 über eine große Dichtlänge.

**[0027]** Damit kann in dieser Schaltstellung 18 Hydraulikfluid vom Versorgungsanschluss P über das Pumpenrückschlagventil RSV-P zu der dem zweiten Arbeitsanschluss B zugehörigen Standardöffnung B gelangen. Die beiden anderen Rückschlagventile RSV-A und RSV-B sperren dabei die Öffnungen A1 und B1 gegen Drücke vom Versorgungsanschluss P und aus der dem zweiten Arbeitsanschluss B zugehörigen Standardöffnung B. Hingegen werden kurzfristige Spitzendrücke infolge der Nockenwellenwechselmomente aus der dem ersten Arbeitsanschluss A zugehörigen Öffnung A1 durch dessen Rückschlagventil RSV-A durchgelassen. Wenn der den Arbeitsanschluss A betreffende Druck aufgrund von einem Nockenmoment hoch ist, ist er größer als der Druck P. Dann öffnet sich das RSV-A-Rückschlagventil und leitet Öl von A, während sich das P-Rückschlagventil (RSV-P) schließt. In Schaltstellung 18 wird Druck vom ersten Arbeitsanschluss A von A zu B (über Öffnung A1) zurückgeführt, der erste Arbeitsanschluss A wird auch (über Standardöffnung A und Strömungsfläche 30) zum Tankanschluss T entlastet.

**[0028]** Figur 5 zeigt den Kolben 22 bei einem Hub von 0,4 mm. Dabei befindet sich das Hydraulikventil 3 in der Schaltstellung 15. Schaltstellung 15 ähnelt stark Schaltstellung 18, außer dass der Kolben 22 in eine Stellung vorgerückt worden ist, in der der erste Arbeitsanschluss A durch das Zusammenwirken von Steg 24 mit der Bolzenfläche 98 gegen den Tankanschluss T gesperrt ist, wodurch keine Verbindung von A auf die Strömungsfläche 30 hergestellt werden kann.

**[0029]** Zwischen der in Figur 5 gezeigten Schaltstellung 15 und der in Figur 4 gezeigten Schaltstellung 18 wird der erste Arbeitsanschluss A zunehmend zum Tankanschluss T geöffnet. Dies gestattet sowohl Hydraulikfluidrückführung vom ersten Arbeitsanschluss A zum zweiten Arbeitsanschluss B und Führen des ersten Arbeitsanschlusses A auf den Tank (das heißt Hydraulikfluidstrom vom ersten Arbeitsanschluss A zum Tankanschluss T).

**[0030]** Figur 6 zeigt den Kolben 22 bei einem Hub von 1,1 mm. Dabei befindet sich das Hydraulikventil 3 in der Schaltstellung 7a. Schaltstellung 7a ähnelt insofern stark Schaltstellung 15, als der erste Arbeitsanschluss A über das Zusammenwirken von Steg 24 mit Fläche 98 gegen den Tankanschluss T gesperrt ist. In Schaltstellung 7a ist der erste Arbeitsanschluss A jedoch über das Zusammenwirken von Steg 32 mit Steg 34 auch gegen den

zweiten Arbeitsanschluss B gesperrt. Es liegt eine Verbindung vom Versorgungsanschluss P auf den zweiten Arbeitsanschluss B vor.

**[0031]** Zwischen der in Figur 6 gezeigten Schaltstellung 7a und der in Figur 5 gezeigten Schaltstellung 15 gestattet der Versorgungsanschluss P zunehmend Zugang zum zweiten Arbeitsanschluss B, und Hydraulikfluidstrom vom ersten Arbeitsanschluss A wird zunehmend in den zweiten Arbeitsanschluss B zurückgeführt, wenn der Druck des ersten Arbeitsanschlusses A durch Nockenmomentimpulse über den des zweiten Arbeitsanschlusses B und des Versorgungsanschlusses P hinaus zunimmt.

**[0032]** Figur 7 zeigt den Kolben 22 bei einem Hub von 1,7 mm. Dabei befindet sich das Hydraulikventil 3 in der Sperr-Mittelstellung 7. Der Versorgungsanschluss P wird durch die beiden Rippen 31, 32 verschlossen. Dazu überdecken die Rippen 31, 32 die entsprechenden Ringsteg 33, 34 im entsprechend großen Ausmaß. Die beiden Arbeitsanschlüsse A, B sind infolge des Zusammenwirkens von Steg 24 mit der Fläche 98 und des Zusammenwirkens von Steg 23 mit der Fläche 99 auch gegen den Tankabfluss T gesperrt.

**[0033]** Obgleich die in Figur 7 gezeigte Sperr-Mittelstellung 7 praktisch die Haltestellung ist, wird sich der Kolben zwischen dieser Schaltstellung und entweder der in Figur 6 gezeigten Schaltstellung 7a oder der in Figur 8 gezeigten Schaltstellung 7b bewegen, um Hydraulikfluidleckage auszugleichen.

**[0034]** Figur 8 zeigt den Kolben 22 bei einem Hub von 2,3 mm. Dabei befindet sich das Hydraulikventil 3 in der Schaltstellung 7b, und ein zweiter Arbeitsanschluss B wird über das Zusammenwirken von Steg 23 mit der Fläche 99 gegen den Tankanschluss T gesperrt. In Schaltstellung 7b ist der zweite Arbeitsanschluss B über das Zusammenwirken von Steg 31 mit Steg 33 auch gegen den ersten Arbeitsanschluss A gesperrt. Es liegt eine Verbindung vom Versorgungsanschluss P auf den ersten Arbeitsanschluss A vor.

**[0035]** Figur 9 zeigt den Kolben 22 bei einem Hub von 3,0 mm. Dabei befindet sich das Hydraulikventil 3 in der Schaltstellung 16, und der zweite Arbeitsanschluss B wird über das Zusammenwirken von Steg 23 mit der Fläche 99 gegen den Tankanschluss T gesperrt. Des Weiteren werden kurzfristige Spitzendrücke von der dem zweiten Arbeitsanschluss B zugehörigen Öffnung B1 durch sein Rückschlagventil RSV-B infolge der Nockenwellenwechselmomente durchgelassen. In Schaltstellung 16 wird der erste Arbeitsanschluss A durch den Versorgungsanschluss P mit Druck beaufschlagt, und Druck vom zweiten Arbeitsanschluss B wird (über Öffnung B1) von B nach A zurückgeführt.

**[0036]** Zwischen der in Figur 8 gezeigten Schaltstellung 7b und der in Figur 9 gezeigten Schaltstellung 16 gestattet der Versorgungsanschluss P zunehmend Zugang zum ersten Arbeitsanschluss A, und Hydraulikfluidstrom vom zweiten Arbeitsanschluss B wird zunehmend in den ersten Arbeitsanschluss A zurückgeführt,

wenn der Druck des zweiten Arbeitsanschlusses B durch Nockenmomentimpulse über den des ersten Arbeitsanschlusses A und des Versorgungsanschlusses P hinaus zunimmt.

**[0037]** Figur 10 zeigt den Kolben 22 bei einem Hub von 3,4 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 entsprechenden Ringsteg 36 durchtreten. Hingegen sperrt der andere Außensteg 23 die vorderste Innenringnut 37 bzw. die dem zweiten Arbeitsanschluss B zugehörige Standardöffnung 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 dem ersten Arbeitsanschluss A zugehörigen Standardöffnung A gelangen. Die beiden anderen Rückschlagventile RSV-A und RSV-B sperren dabei die Öffnungen A1 und B1 gegen Drücke vom Versorgungsanschluss P. Hingegen werden kurzfristige Spitzendrücke infolge der Nockenwellenwechselmomente aus der dem zweiten Arbeitsanschluss B zugehörigen Öffnung B1 durch dessen Rückschlagventil RSV-B durchgelassen. Somit wird Druck von dem zweiten Arbeitsanschluss B (über Öffnung B1) von B nach A zurückgeführt, der zweite Arbeitsanschluss B wird (über Standardöffnung B und Strömungsfläche 29) auch zum Tankanschluss T entlastet.

**[0038]** Zwischen der in Figur 9 gezeigten Schaltstellung 16 und der in Figur 10 gezeigten Schaltstellung 19 wird der zweite Arbeitsanschluss B zunehmend zum Tankanschluss T geöffnet. Dies gestattet sowohl Hydraulikfluidrückführung vom zweiten Arbeitsanschluss B zum ersten Arbeitsanschluss A als auch Führen des zweiten Arbeitsanschlusses B auf den Tank (das heißt Hydraulikfluidstrom vom zweiten Arbeitsanschluss B zum Tankanschluss T).

**[0039]** Einer der Hauptvorteile des hierin beschriebenen Systems besteht darin, dass durch Softwaresteuerung des Hydraulikventils die Einschaltdauer (oder der Strom) darauf beschränkt werden kann, nur dann Rückführung zu gestatten (Schaltstellungen 15 und 16), wenn ein adäquates Nockenmoment vorliegt, um gewünschte Phasenraten zu erreichen. Es kann auch auf die Schaltstellungen 15 und 16 beschränkt werden, wenn ungenügender Strom im Motorölsystem vorhanden ist und weitere Belastung nicht wünschenswert ist.

**[0040]** Wenn ein Nockenmoment nicht adäquat ist, wie zum Beispiel im Niedrighubmodus eines zweistufigen Hubsystems, gestattet die Software die Nutzung der Schaltstellungen 18 und 19 zur Phasenverstellung. Hohe Umdrehungen pro Minute gestatten auch nicht genügend Zeit, Nockenmomentimpulse gut auszunutzen, somit kann die Nutzung der Schaltstellungen 18 und 19

Phasenverstellungsgeschwindigkeiten bei hohen Umdrehungen pro Minute erhöhen, falls erforderlich. Das Ausmaß der Strömungsöffnung zum Tankanschluss T und die Ventilhubstellungen, in denen die Schaltstellungen 18 und 19 beginnen, können speziell auf die Anwendung zugeschnitten sein.

**[0041]** Bei der dargelegten beispielhaften Ausführungsform werden die Standardöffnung A oder B und die Öffnung A1 oder B1 kombiniert, um Nockenwellenwechselmomente zunächst außerhalb des Zentralbolzens 27 zum Arbeitsanschluss A bzw. B zu nutzen. Bei einer alternativen Ausführungsform ist es auch möglich, die Standardöffnung A oder B und die Öffnung A1 oder B1 auch innerhalb des Zentralbolzens 27 zu kombinieren, um die Nockenwellenwechselmomente zu nutzen.

**[0042]** Bei einer anderen alternativen Ausführungsform können anstelle von Bandrückschlagventilen auch Kugelrückschlagventile verwendet werden. So ist es beispielsweise auch möglich, innerhalb des Hydraulikventils

20 Kugelrückschlagventile zu verwenden, wie dies beispielsweise die DE 10 2007 012 967 B4 zeigt. Die Kugelrückschlagventile müssen dabei jedoch nicht unbedingt in das Zentralventil eines Cartridge-Ventils eingebaut sein. Es ist beispielsweise auch möglich, Kugelrückschlagventile in einem Rotor einzusetzen und den Kolben als Zentralventil auszuführen, der koaxial und zentral innerhalb der Rotornabe verschiebbar angeordnet ist.

**[0043]** Je nach Einsatzbedingungen des Ventils können in Flussrichtung vor einem oder mehreren bzw. sogar allen Anschlüssen auch Filter vorgesehen sein, welche die Laufflächen zwischen dem Kolben und dem Zentralventil schützen.

**[0044]** Die Nutzung von Nockenwellenwechselmomenten muss nicht für beide Drehrichtungen vorgesehen sein. Es ist auch möglich, auf eine der beiden axial äußersten Schaltstellungen 18 oder 19 zu verzichten. Demzufolge sind dann nur für die eine Drehrichtung die Nockenwellenwechselmomente direkt zur schnelleren Verstellung nutzbar.

**[0045]** Bei einer alternativen Ausführungsform kann auch für beide Drehrichtungen eine Nutzung der Nockenwellenwechselmomente vorgesehen sein, wobei dann jedoch auf eines der beiden Umgehungs-Rückschlagventile RSV-A, RSV-B verzichtet wird.

**[0046]** Dabei sind beliebige Kombinationen von Schaltstellungen möglich. So ist es zum Beispiel möglich, auf eine oder mehrere Stellungen oder Zustände zu verzichten oder eine oder mehrere zusätzliche Schaltstellungen oder Zustände hinzuzufügen.

**[0047]** Am Hydraulikventil kann auch noch eine weitere Schaltstellung vorgesehen sein, wobei durch eine selbstzentrierende Mittenverriegelung A und B Öl zudosiert wird, wobei eine Seite bis zur Zentrierung entlastet wird. Der Stift wird entlastet, wodurch er in das Verriegelungsstiftloch fallen kann, wodurch der Versteller in der mittleren Verriegelungsstellung verriegelt wird. Mittenverriegelung wird beispielsweise in der DE 10 2004 039 800 und DE 10 2009 022 869.1-13 dargestellt.

**[0048]** Figur 2 zeigt einen bevorzugten Kolben 22 und ist selbsterklärend, insbesondere angesichts der oben angeführten Beschreibung. Vorzugsweise sind die Stege 31, 32 in Gestalt einer Haifischflossenform vorgesehen, wie in Figur 3 gezeigt, die eine vergrößerte Ansicht des Stegs 32 zeigt. Funktional ist es von Bedeutung, einen Mindesthubdruck der Stege 31, 32 zu haben, um den Versorgungsanschluss P entweder auf den Arbeitsanschluss A oder B zu führen. Es ist jedoch schwierig, die sehr dünnen Stege wärmezubehandeln. Somit stellt ein bevorzugter Kolben Stege bereit, die zum Beispiel an ihrer Basis eine Dicke von nur 0,3 mm aufweisen, sich aber mindestens auf einer Seite 90 verjüngen, so dass sie an der Fläche 92, die physisch tatsächlich mit den Stegen 33, 34 des Zentralbolzens 27 zusammenwirkt, nur eine Dicke im Bereich von 0,1 mm bis 0,3 mm aufweisen. Wie erwähnt, stellt Figur 3 eine vergrößerte Ansicht des Stegs 32 bereit. Eine vergrößerte Ansicht des anderen Stegs 31 würde sehr ähnlich aussehen, würde aber ein umgedrehtes Bild abgeben, mit der sich verjüngenden Fläche 90 auf der gegenüberliegenden Seite.

**[0049]** Es sollte aufgezeigt werden, dass am Kolben 22 oder am Bolzen 27 oder an beiden ein oder mehrere sich verjüngende(r) Steg(e) (wie zum Beispiel in Haifischflossenform) vorgesehen sein können. Darüber hinaus ist es möglich, dass sich der Steg (die Stege) nur auf einer Seite oder auf beiden Seiten des Stegs verjüngt (verjüngen).

**[0050]** Andere Vorzüge der Bereitstellung dünner Stege bestehen darin, dass dadurch kürzere Kolbenhübe gestattet werden. Darüber hinaus wird dadurch ein beseres Zeitverhalten für die proportionale Regelung des Ventils gestattet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass dadurch der den Schaltstellungen 7a bis 7b zugeordnete Hub verkürzt werden kann, wodurch ein schnellerer Übergang von einer Richtung zur anderen gestattet wird.

**[0051]** Unter Bezugnahme auf die Figuren 4-10 werden nunmehr einige bevorzugte Ausmaße von Überlappung (wodurch Fluidfluss verhindert wird) und Öffnungen (wodurch Fluidfluss gestattet wird) beschrieben. Natürlich können auch andere Ausmaße von Überlappung und Öffnungen verwendet werden, während der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung in keiner Weise verlassen wird.

**[0052]** In Figur 4 gibt es vorzugsweise eine Öffnung von 1,5 mm an der Stelle P zu B1, vorzugsweise eine Öffnung von 1,5 mm an der Stelle von B1 zu B, vorzugsweise eine Überlappung von 3,0 mm an der Stelle B zu T, vorzugsweise eine Öffnung von 1,1 mm an der Stelle P zu A1, vorzugsweise eine Überlappung von 1,6 mm an der Stelle A1 zu A und vorzugsweise eine Öffnung von 0,4 mm an der Stelle A zu T.

**[0053]** In Figur 5 gibt es vorzugsweise eine Öffnung von 1,1 mm an der Stelle P zu B1, vorzugsweise eine Öffnung von 1,1 mm an der Stelle B1 zu B, vorzugsweise eine Überlappung von 2,6 mm an der Stelle B zu T, vorzugsweise eine Öffnung von 0,7 mm an der Stelle P zu A1, vorzugsweise eine Überlappung von 1,5 mm an der

Stelle A1 zu A und vorzugsweise eine Überlappung von 0,0 mm an der Stelle A zu T.

**[0054]** In Figur 6 gibt es vorzugsweise eine Öffnung von 0,4 mm an der Stelle P zu B1, vorzugsweise eine Öffnung von 0,4 mm an der Stelle von B1 zu B, vorzugsweise eine Überlappung von 1,9 mm an der Stelle B zu T, vorzugsweise eine Öffnung von 0,0 mm an der Stelle P zu A1, vorzugsweise eine Überlappung von 0,8 mm an der Stelle A1 zu A und vorzugsweise eine Überlappung von 0,7 mm an der Stelle A zu T.

**[0055]** In Figur 7 gibt es vorzugsweise eine Überlappung von 0,2 mm an der Stelle P zu B1, vorzugsweise eine Überlappung von 0,2 mm an der Stelle B1 zu B, vorzugsweise eine Überlappung von 1,3 mm an der Stelle B zu T, vorzugsweise eine Überlappung von 0,2 mm an der Stelle P zu A1, vorzugsweise eine Überlappung von 0,2 mm an der Stelle A1 zu A und vorzugsweise eine Überlappung von 1,3 mm an der Stelle A zu T.

**[0056]** In Figur 8 gibt es eine Öffnung von 0,0 mm an der Stelle P zu B1, vorzugsweise eine Überlappung von 0,8 mm an der Stelle B1 zu B, vorzugsweise eine Überlappung von 0,7 mm an der Stelle B zu T, vorzugsweise eine Öffnung von 0,4 mm an der Stelle P zu A1, vorzugsweise eine Öffnung von 0,4 mm an der Stelle A1 zu A und vorzugsweise eine Überlappung von 1,9 mm an der Stelle A zu T.

**[0057]** In Figur 9 gibt es vorzugsweise eine Öffnung von 0,7 mm an der Stelle P zu B1, vorzugsweise eine Überlappung von 1,5 mm an der Stelle B1 zu B, vorzugsweise eine Öffnung von 0,0 mm an der Stelle B zu T, vorzugsweise eine Öffnung von 1,1 mm an der Stelle P zu A1, vorzugsweise eine Öffnung von 1,1 mm an der Stelle A1 zu A und vorzugsweise eine Überlappung von 2,6 mm an der Stelle A zu T.

**[0058]** In Figur 10 gibt es vorzugsweise eine Öffnung von 1,1 mm an der Stelle P zu B1, vorzugsweise eine Überlappung von 1,6 mm an der Stelle B1 zu B, vorzugsweise eine Öffnung von 0,4 mm an der Stelle B zu T, vorzugsweise eine Öffnung von 1,5 mm an der Stelle P zu A1, vorzugsweise eine Öffnung von 1,5 mm an der Stelle A1 zu A und vorzugsweise eine Überlappung von 3,0 mm an der Stelle A zu T.

**[0059]** Bei den beschriebenen Ausführungsformen handelt es sich nur um beispielhafte Ausführungsformen. 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.

**[0060]** Obgleich bestimmte Ausführungsformen der Erfindung gezeigt und beschrieben wurden, kommt in Betracht, dass der Fachmann verschiedene Modifikationen konzipieren kann, ohne vom Gedanken und Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Zum Beispiel können die Rückschlagventile als Kugel- oder Platten-Rückschlagventile ausgestaltet sein.

## Patentansprüche

1. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) mit einem Hydraulikventil (3), das zwei Arbeitsanschlüsse (A, B), einen Versorgungsanschluss (P) und einen Tankanschluss (T) umfasst, wobei das Hydraulikventil (3) dazu konfiguriert ist, zu verhindern, dass einer der Arbeitsanschlüsse (A, B) zum Tankanschluss (T) entlastet wird, während der Versorgungsanschluss (P) den anderen Arbeitsanschluss (B, A) mit Druck beaufschlagt. 5
2. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach Anspruch 1, wobei jeder Arbeitsanschluss (A, B) eine Standardöffnung (A, B) und eine zusätzliche Öffnung (A1, B1) zur Nutzung von Druckspitzen infolge von Nockenwellenwechselmomenten aufweist. 10
3. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach Anspruch 1 oder 2, wobei jede Standardöffnung (A, B) zum gezielten Entlasten zum Tankanschluss (T) konfiguriert ist. 15
4. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen 1 bis 3, wobei das Hydraulikventil (3) dazu konfiguriert ist, eine Rückführung von dem einen Arbeitsanschluss (A, B) zu dem anderen Arbeitsanschluss (B, A) zu gestatten, während es verhindert, dass der eine Arbeitsanschluss (A, B) zum Tankanschluss (T) entlastet wird, und während der Versorgungsanschluss (P) den anderen Arbeitsanschluss (B, A) mit Druck beaufschlagt. 20
5. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen 1 bis 3, wobei das Hydraulikventil (3) dazu konfiguriert ist, eine Rückführung von dem einen Arbeitsanschluss (A, B) zu dem anderen Arbeitsanschluss (B, A) zu verhindern, während es verhindert, dass ein Arbeitsanschluss (A, B) zum Tankanschluss (T) entlastet wird, und während der Versorgungsanschluss (P) den anderen Arbeitsanschluss mit Druck beaufschlagt. 25
6. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen 1 bis 3, wobei das Hydraulikventil (3) dazu konfiguriert ist, in einem ersten Zustand eine Rückführung von dem einen Arbeitsanschluss (A, B) zu dem anderen Arbeitsanschluss (B, A) zu gestatten, während es verhindert, dass der eine Arbeitsanschluss (A, B) zum Tankanschluss (T) entlastet wird, und während der Versorgungsanschluss (P) den anderen Arbeitsanschluss (B, A) mit Druck beaufschlagt, und wobei das Hydraulikventil (3) dazu konfiguriert ist, in einem zweiten Zustand eine Rückführung von dem einen Arbeitsanschluss (A, B) zu dem anderen Arbeitsanschluss (B, A) zu verhindern, während es verhindert, 30
- dass der eine Arbeitsanschluss (A, B) zum Tankanschluss (T) entlastet wird, und während der Versorgungsanschluss (P) den anderen Arbeitsanschluss (B, A) mit Druck beaufschlagt. 35
7. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen 1 bis 6, wobei das Hydraulikventil (3) einen Kolben (22) und/oder einen Bolzen (27) mit mindestens einem sich verjüngenden Steg (31, 32) umfasst. 40
8. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen 1 bis 7, wobei das Hydraulikventil (3) einen Kolben (22) und/oder einen Bolzen (27) mit mindestens einem Steg (31, 32) mit einer Haifischflossenform an mindestens einer Seite (90) des Stegs (31, 32) umfasst. 45
9. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen, wobei jeder Arbeitsanschluss (A, B) eine Standardöffnung (A, B) und eine zusätzliche Öffnung (A1, B1) zur Nutzung von Druckspitzen infolge von Nockenwellenwechselmomenten aufweist und Rückschlagventile (RSV-A, RSV-B) an der zusätzlichen Öffnung (A1, B1) jedes Arbeitsanschlusses (A, B) vorgesehen sind. 50
10. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach Anspruch 9, wobei ein Rückschlagventil (RSV-P) am Versorgungsanschluss (P) vorgesehen ist. 55
11. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen 3 bis 10, wobei das Hydraulikventil (3) dazu konfiguriert ist, bei Bewegung des Hydraulikventils (3) von einer Stellung zu einer anderen Stellung einen Durchfluss vom Versorgungsanschluss (P) zu dem einen Arbeitsanschluss (A, B) zunehmend zu gestatten und eine Rückführung von dem anderen Arbeitsanschluss (B, A) in den einen Arbeitsanschluss (A, B) zunehmend zu gestatten. 60
12. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen 3 bis 11, wobei das Hydraulikventil dazu konfiguriert ist, bei Bewegung des Hydraulikventils (3) von einer ersten Stellung zu einer zweiten Stellung einen Durchfluss vom Versorgungsanschluss (P) zu dem einen Arbeitsanschluss (A, B) zunehmend zu gestatten und eine Rückführung von dem anderen Arbeitsanschluss (B, A) in den einen Arbeitsanschluss (A, B) zunehmend zu gestatten, wenn der Druck des einen Arbeitsanschlusses (A, B) durch Nockenmomentimpulse über den Druck des zweiten Arbeitsanschlusses (B, A) und des Versorgungsanschlusses (P) zunimmt. 65

13. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen 1 bis 12, wobei das Hydraulikventil (3) dazu konfiguriert ist, bei Bewegung des Hydraulikventils (3) von einer Stellung zu einer anderen Stellung einen Durchfluss von dem einen Arbeitsanschluss (A, B) zum Tankanschluss (T) zunehmend zu gestatten und eine Rückführung des einen Arbeitsanschlusses (A, B) zum anderen Arbeitsanschluss (B, A) zunehmend zu gestatten. 5

14. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen 1 bis 13, wobei die beiden Arbeitsanschlüsse (A, B) einen ersten Arbeitsanschluss (A) und einen zweiten Arbeitsanschluss (B) umfassen, wobei das Hydraulikventil (3) zur Bereitstellung von Folgendem konfiguriert ist: 15

einem ersten Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den ersten Arbeitsanschluss (A) mit Druck beaufschlagt, während

der zweite Arbeitsanschluss (B) eine Rückführung in den ersten Arbeitsanschluss (A) gestattet und gleichzeitig zum Tankanschluss (T) entlastet wird; 20

einem zweiten Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den ersten Arbeitsanschluss (A) mit Druck beaufschlagt, während der zweite Arbeitsanschluss (B) zum ersten Arbeitsanschluss (A) zurückführt, aber nicht zum Tankanschluss (T) entlastet wird; und 25

einem dritten Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den ersten Arbeitsanschluss (A) mit Druck beaufschlagt, während verhindert wird, dass der zweite Arbeitsanschluss (B) an den ersten Arbeitsanschluss (A) zurückführt, und verhindert wird, dass er zum 30

Tankanschluss (T) entlastet wird; und einem vierten Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den ersten Arbeitsanschluss (A) mit Druck beaufschlagt, während verhindert wird, dass weder der erste noch der zweite Arbeitsanschluss (A, B) durch den Versorgungsanschluss (P) mit Druck beaufschlagt werden, und verhindert wird, dass sie zum Tankanschluss (T) entlastet werden; 35

einem fünften Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den zweiten Arbeitsanschluss (B) mit Druck beaufschlagt, während verhindert wird, dass der erste Arbeitsanschluss (A) an den zweiten Arbeitsanschluss (B) zurückführt, und verhindert wird, dass er zum Tankanschluss (T) entlastet wird; einem sechsten Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den zweiten Arbeitsanschluss (B) mit Druck beaufschlagt, während der erste Arbeitsanschluss (A) an den zweiten Arbeitsanschluss (B) zurückführt, aber nicht zum Tankanschluss (T) entlastet wird; und einem siebten Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den zweiten Arbeitsanschluss (B) mit Druck beaufschlagt, während der erste Arbeitsanschluss (A) eine Rückführung in den ersten Arbeitsanschluss (A) gestattet und gleichzeitig zum Tankanschluss (T) entlastet wird. 40

15. Schwenkmotornockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen 1 bis 13, wobei die beiden Arbeitsanschlüsse (A, B) einen ersten Arbeitsanschluss (A) und einen zweiten Arbeitsanschluss (B) umfassen, wobei das Hydraulikventil (3) zur Bereitstellung von sieben Zuständen konfiguriert ist: 45

einem ersten Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den ersten Arbeitsanschluss (A) mit Druck beaufschlagt, während der zweite Arbeitsanschluss (B) eine Rückführung in den ersten Arbeitsanschluss (A) gestattet und gleichzeitig zum Tankanschluss (T) entlastet wird; 50

einem zweiten Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den ersten Arbeitsanschluss (A) mit Druck beaufschlagt, während der zweite Arbeitsanschluss (B) an den ersten 55

Arbeitsanschluss (A) zurückführt, aber nicht zum Tankanschluss (T) entlastet wird; einem dritten Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den ersten Arbeitsanschluss (A) mit Druck beaufschlagt, während verhindert wird, dass der zweite Arbeitsanschluss (B) an den ersten Arbeitsanschluss (A) zurückführt, und verhindert wird, dass er zum Tankanschluss (T) entlastet wird; einem vierten Zustand, während dessen verhindert wird, dass weder der erste noch der zweite Arbeitsanschluss (A, B) durch den Versorgungsanschluss (P) mit Druck beaufschlagt werden, und verhindert wird, dass sie zum Tankanschluss (T) entlastet werden; einem fünften Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den zweiten Arbeitsanschluss (B) mit Druck beaufschlagt, während verhindert wird, dass der erste Arbeitsanschluss (A) an den zweiten Arbeitsanschluss (B) zurückführt, und verhindert wird, dass er zum Tankanschluss (T) entlastet wird; einem sechsten Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den zweiten Arbeitsanschluss (B) mit Druck beaufschlagt, während der erste Arbeitsanschluss (A) an den zweiten Arbeitsanschluss (B) zurückführt, aber nicht zum Tankanschluss (T) entlastet wird; und einem siebten Zustand, während dessen der Versorgungsanschluss (P) den zweiten Arbeitsanschluss (B) mit Druck beaufschlagt, während der erste Arbeitsanschluss (A) eine Rückführung in den ersten Arbeitsanschluss (A) gestattet und gleichzeitig zum Tankanschluss (T) entlastet wird. 60

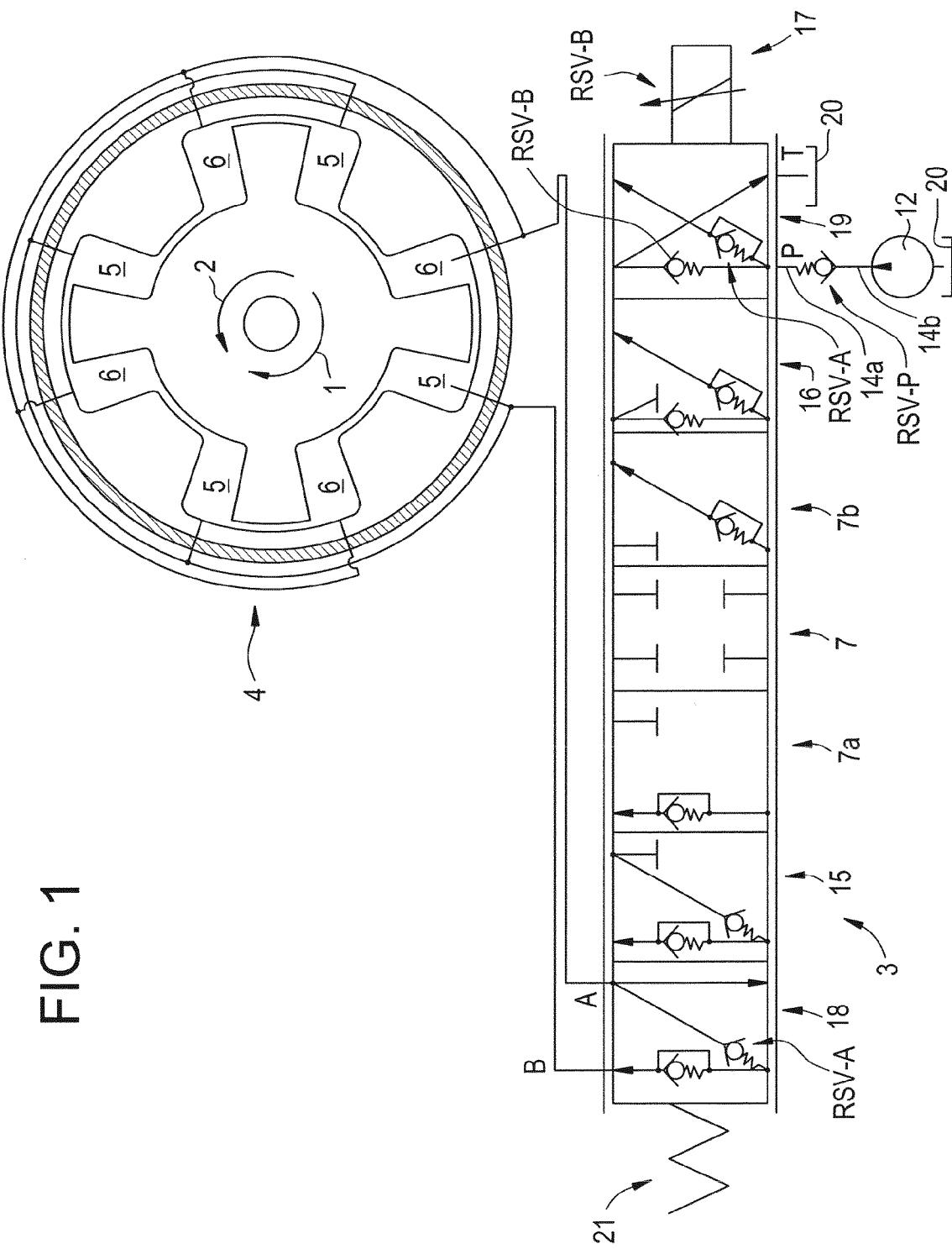


FIG. 2

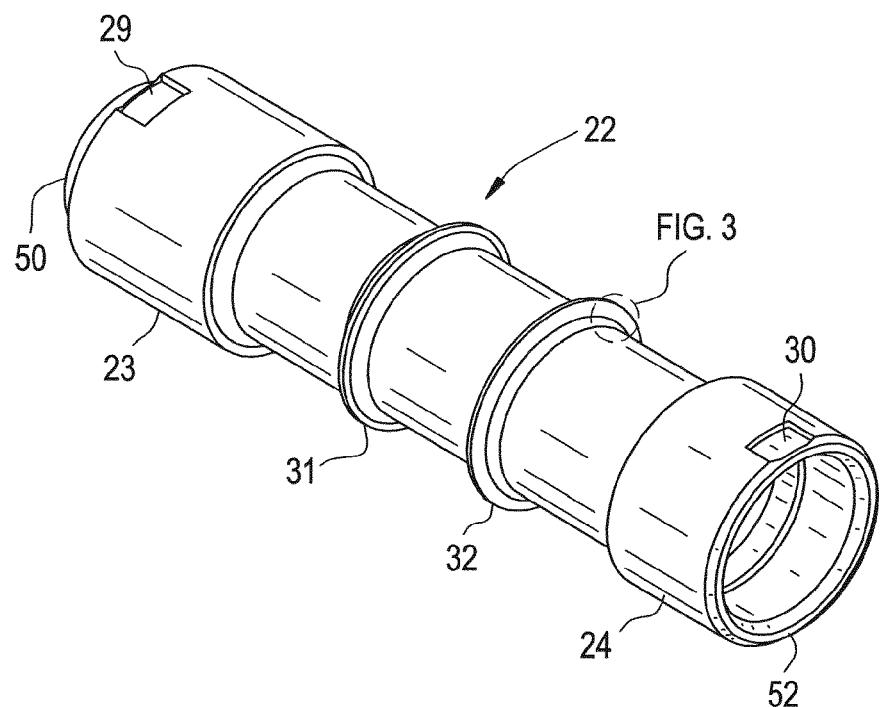


FIG. 3

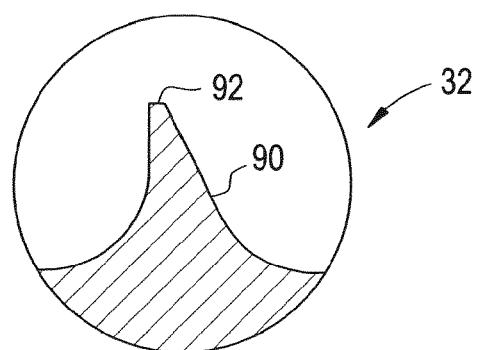


FIG. 4

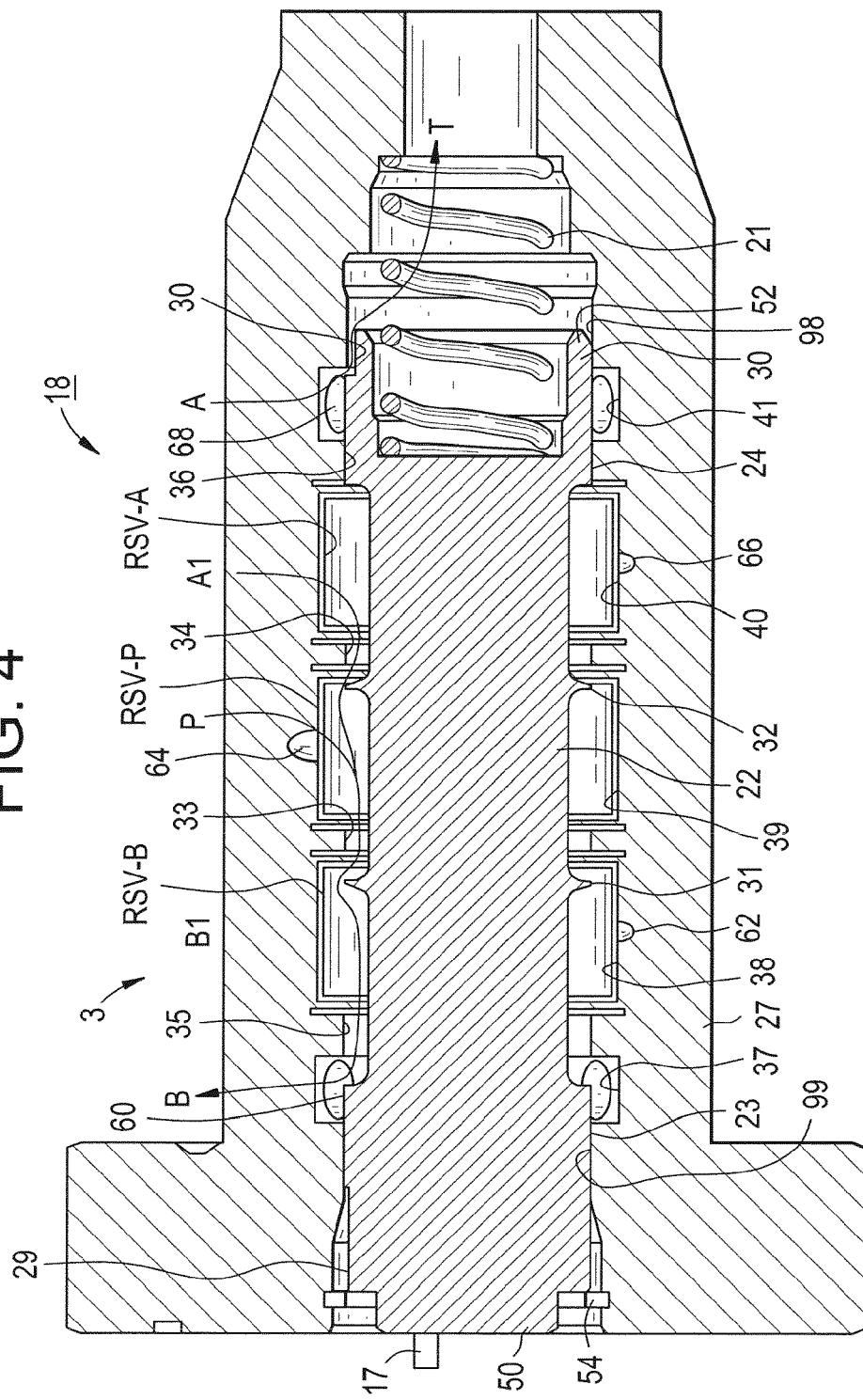


FIG. 5

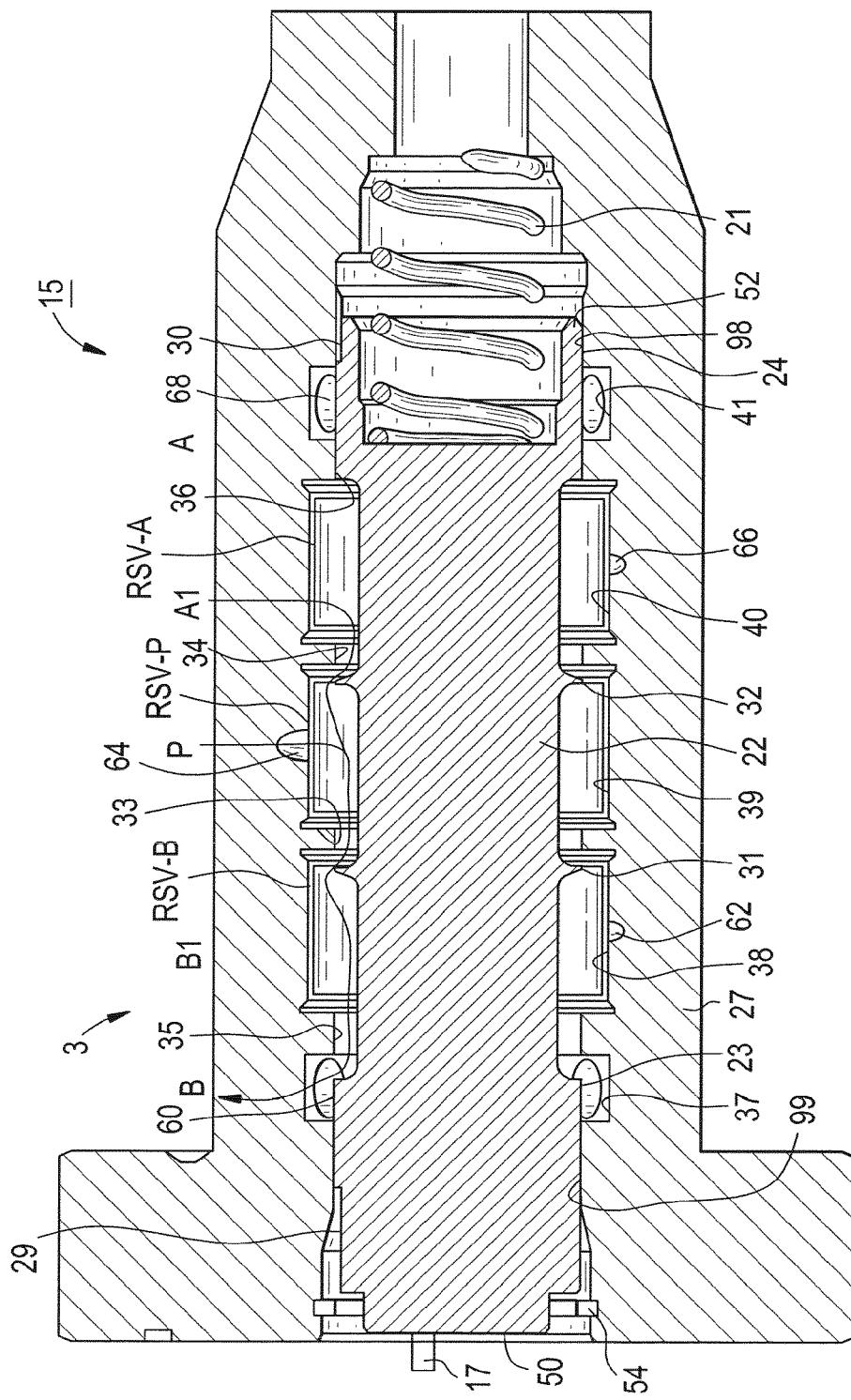


FIG. 6

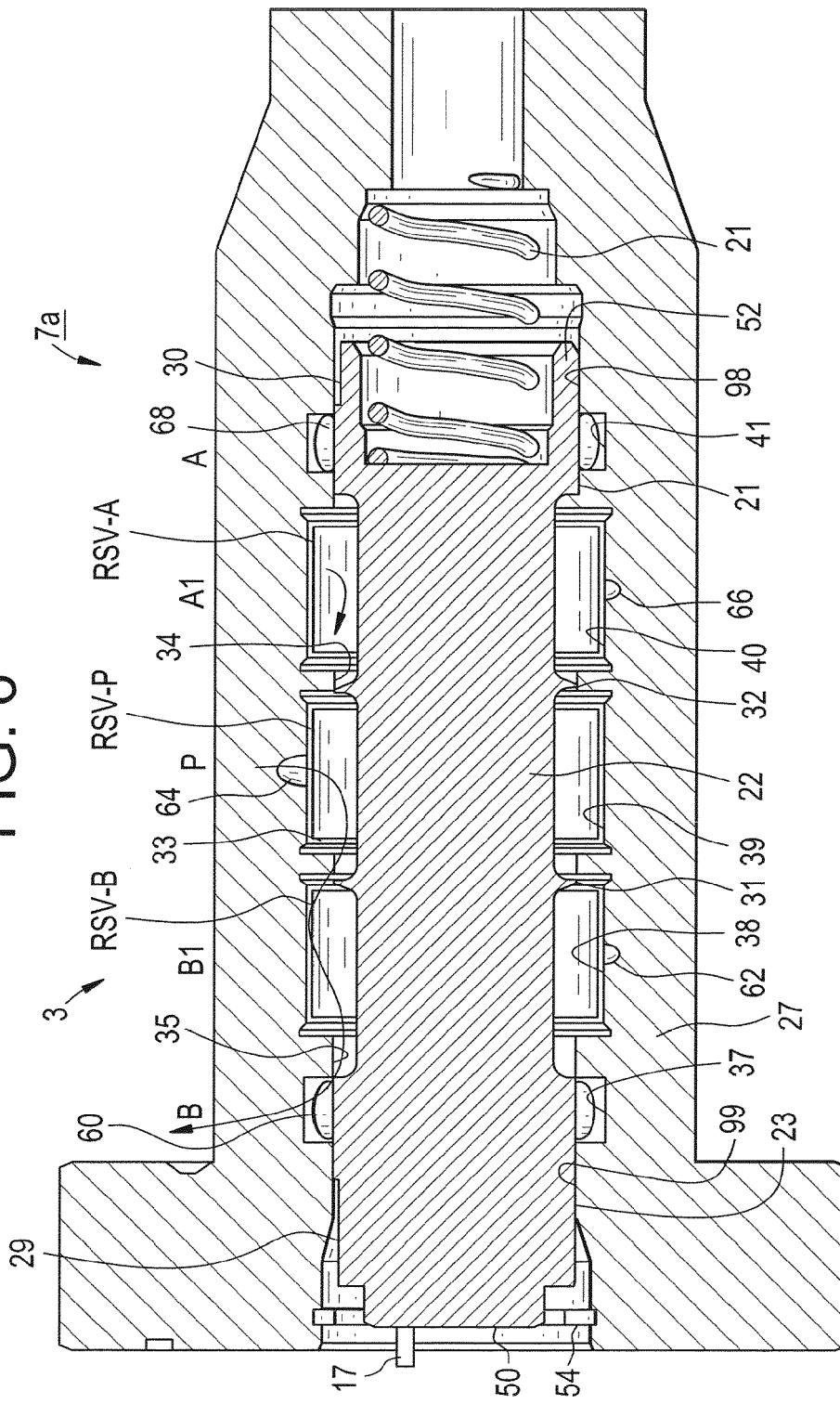
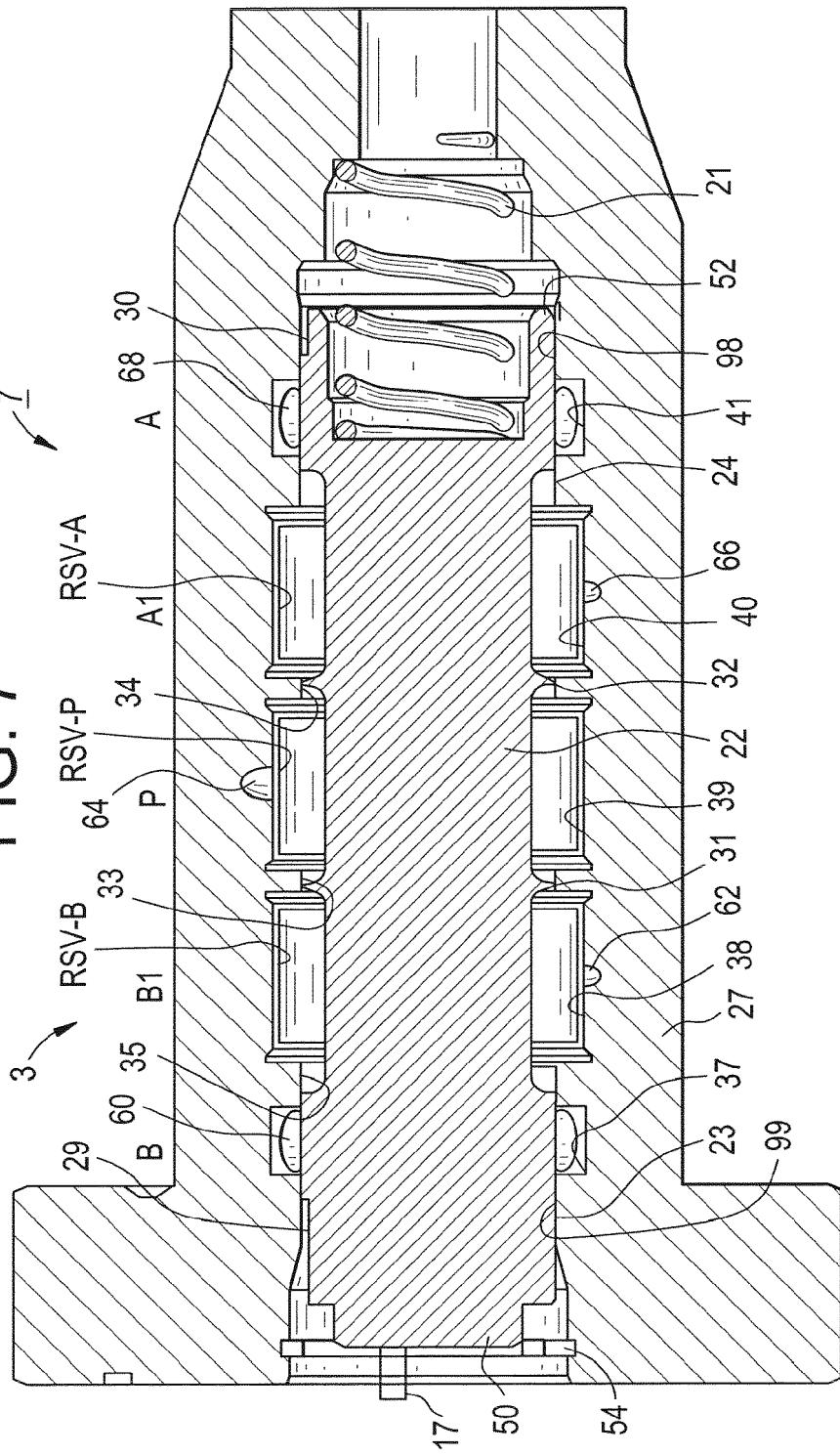


FIG. 7



88

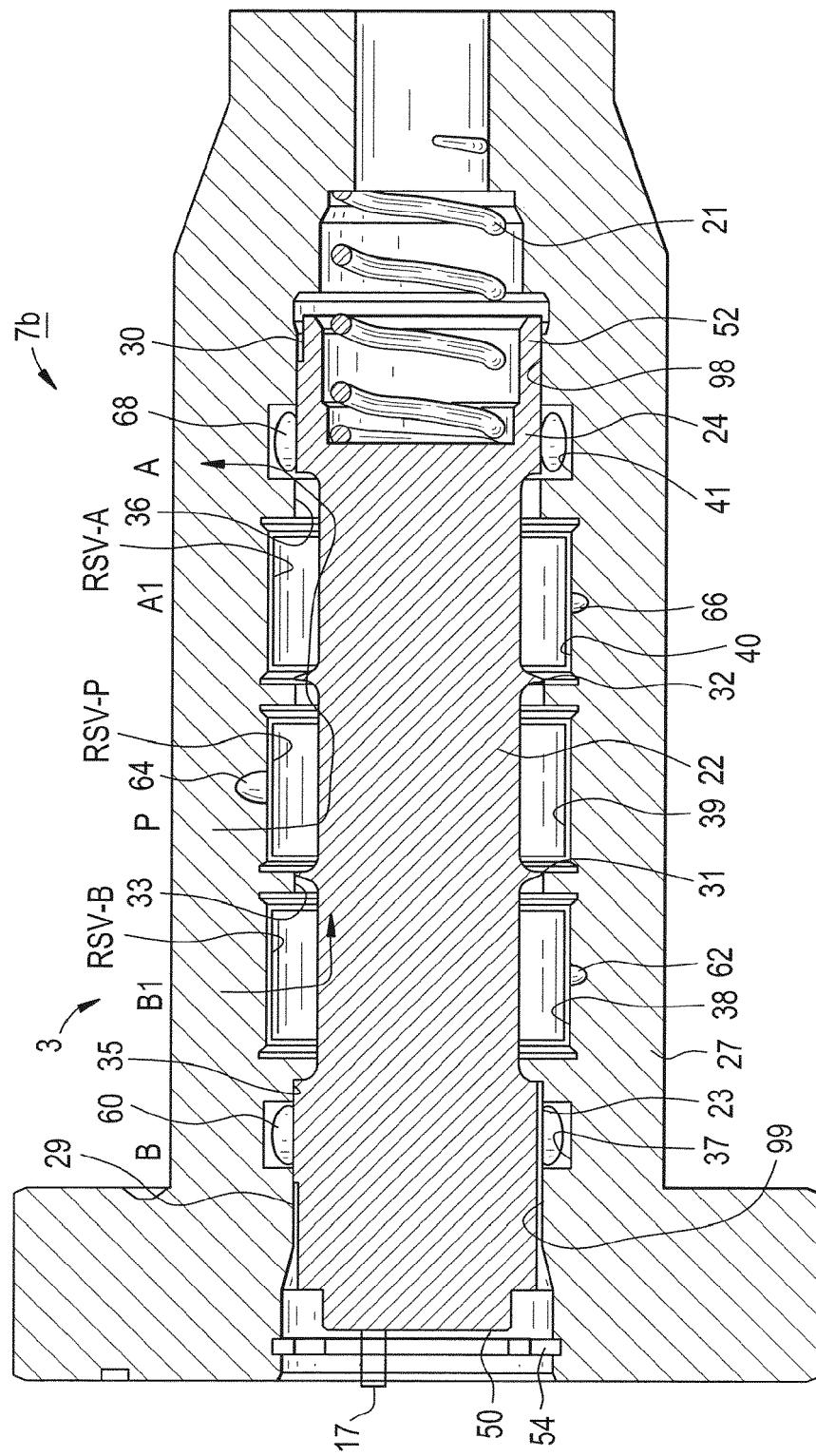


FIG. 9

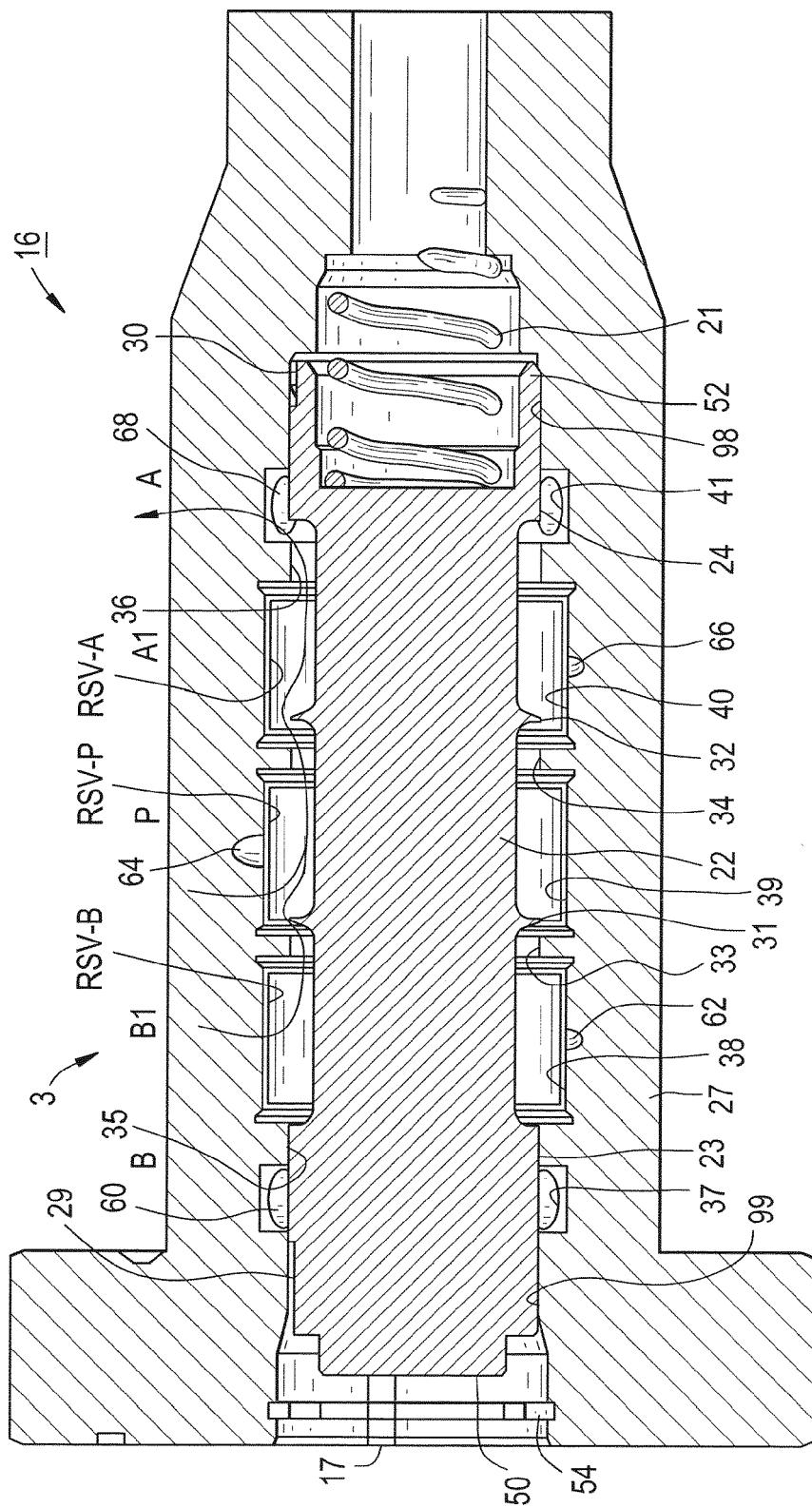
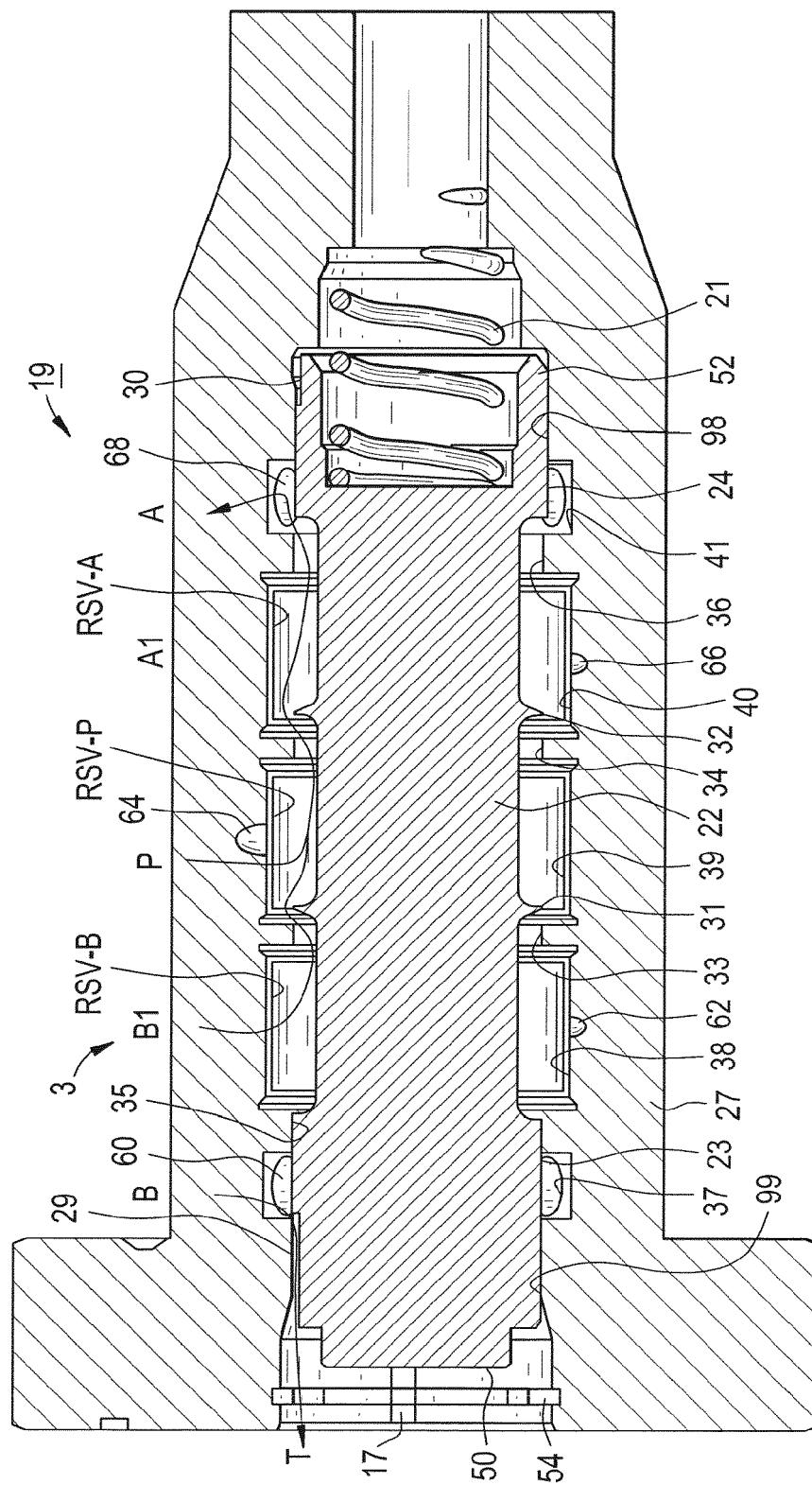


FIG. 10



5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 19 8646

10

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2010 022896 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 8. Dezember 2011 (2011-12-08) * das ganze Dokument *	1	INV. F01L1/344
Y	-----	2,5,7,9, 10	
Y,D	DE 10 2006 012733 B4 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 27. März 2008 (2008-03-27) * das ganze Dokument *	2,5,9,10	
Y	-----	7	
A	DE 10 2010 013777 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 6. Oktober 2011 (2011-10-06) * das ganze Dokument *	9,10	
X	WO 2008/067935 A2 (DAIMLER AG [DE]; PAUL ENRICO [DE]; REUTER UWE [DE]; RUDZINSKI HOLGER [ ]) 12. Juni 2008 (2008-06-12) * das ganze Dokument *	1,3,11, 12	
X	-----	1,3,4, 11,12	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
X	DE 10 2008 055175 A1 (DENSO CORP [JP]) 16. Juli 2009 (2009-07-16) * das ganze Dokument *	1	F01L
X	-----		
X	EP 1 371 818 A2 (BORGWARNER INC [US]) 17. Dezember 2003 (2003-12-17) * das ganze Dokument *	1	
-----			
3	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
50	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 19. Juni 2015	Prüfer Klinger, Thierry
55	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 C : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

5  
**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 19 8646

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 Unterichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-06-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010022896 A1	08-12-2011	KEINE	
DE 102006012733 B4	27-03-2008	KEINE	
DE 102010013777 A1	06-10-2011	KEINE	
WO 2008067935 A2	12-06-2008	DE 112007002915 A5 US 2009159024 A1 WO 2008067935 A2	15-10-2009 25-06-2009 12-06-2008
DE 102008055175 A1	16-07-2009	DE 102008055175 A1 JP 4518149 B2 JP 2009167811 A US 2009178635 A1	16-07-2009 04-08-2010 30-07-2009 16-07-2009
EP 1371818 A2	17-12-2003	CN 1502790 A EP 1371818 A2 JP 2004019660 A KR 20030096051 A US 2004025822 A1	09-06-2004 17-12-2003 22-01-2004 24-12-2003 12-02-2004

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] [0024]
- DE 102006012775 B4 [0002]
- DE 102007012967 B4 [0042]
- DE 102004039800 [0047]
- DE 102009022869113 [0047]