

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 466 081 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

20.06.2012 Patentblatt 2012/25

(51) Int Cl.:

F01L 1/344^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **11186299.1**(22) Anmeldetag: **24.10.2011**

(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(30) Priorität: **20.12.2010 DE 102010061337**(71) Anmelder: **Hilite Germany GmbH****97828 Marktheidenfeld (DE)**

(72) Erfinder:

- **Schulze, Dietmar**
35394 Gießen (DE)
- **Selke, André**
06618 Naumburg (DE)

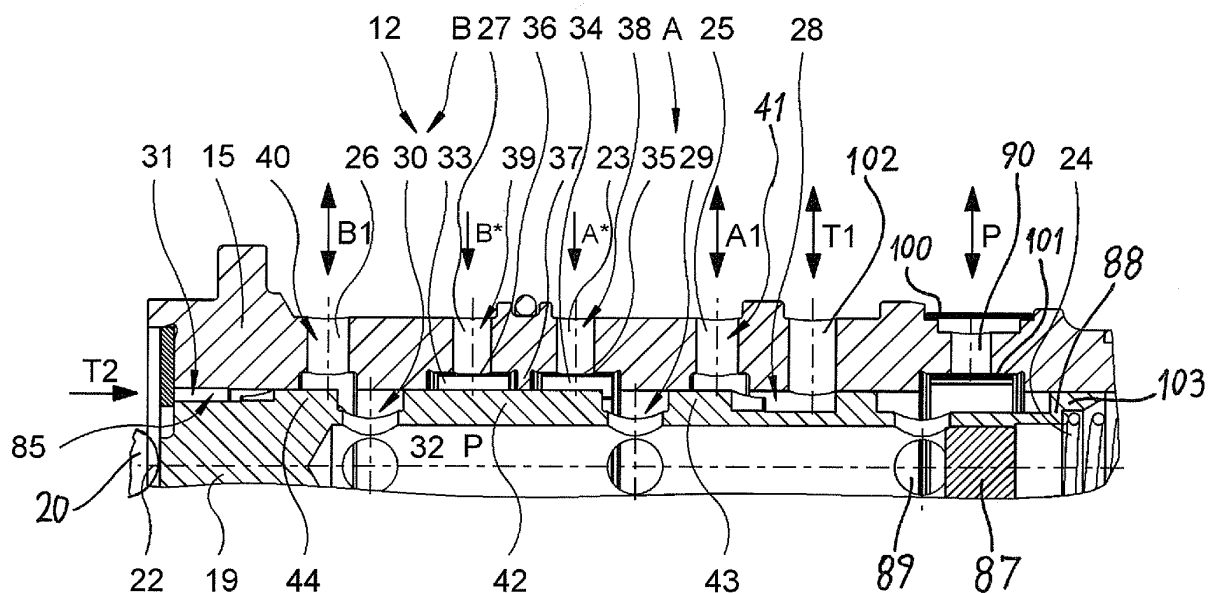
Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(54) **Hydraulikventil für einen Schwenkmotorversteller**

(57) Die Erfindung betrifft ein Hydraulikventil (12) für einen Schwenkmotorversteller welches mittels Rückschlagventilen (35, 36) Nockenwellenwechselsmomenten-

ten zur schnelleren Verstellung nutzt. Dabei wird das für die jeweilige Drehung ungenutzte Rückschlagventil (35 bzw. 36) zusätzlich mittels des Kolbens (19) des Hydraulikventils (12) verschlossen.

Fig. 2**EP 2 466 081 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 ein Hydraulikventil für einen Schwenkmotorversteller.

[0002] Aus der DE 10 2006 012 733 B4 und der DE 10 2006 012 775 B4 ist bereits ein Schwenkmotorversteller mit einem Hydraulikventil bekannt, mit welchem Nockenwellenwechsellmomente zur schnelleren Verstellung genutzt werden können. Dazu werden infolge der Nockenwellenwechsellmomente bedingte Druckspitzen aus den jeweils zu entleerenden Druckkammern des Schwenkmotorverstellers über ein Rückschlagventil in den Strom der Ölpumpe gleitet. Somit steht das Zusatzvolumen zusätzlich zum normalen Volumenstrom der Ölpumpe für die zu befüllenden Druckkammer zur Verfügung. Um die schnellere Verstellung in beiden Schwenkrichtungen zu ermöglichen, ist für beide Schwenkrichtungen jeweils ein Rückschlagventil vorgesehen. Konstruktiv weist das Hydraulikventil dazu zwei Arbeitsanschlüssen auf. Diese beiden Arbeitsanschlüsse weisen jeweils axial benachbart zueinander einen normalen Anschlusssteil und einen Anschlusssteil zur Nutzung der Druckspitzen infolge der Nockenwellenwechsellmomente auf. Der hydraulische Druck ist von einem Versorgungsanschluss auf den zu belastenden Arbeitsanschluss leitbar, während der zu entlastende Arbeitsanschluss auf einen Tankanschluss geführt wird.

[0003] Um auch bei Verbrennungsmotoren mit sehr stark schwankenden Nockenwellenwechsellmomenten die Regelgüte hoch zu halten, sieht die nicht veröffentlichte DE 10 2010 014 500.9 vor, dass eine Schaltung des Hydraulikventils proportional ansteuerbar ist, in welcher die Druckspitzen des zu entlastenden Arbeitsanschlusses gegenüber dem Versorgungsanschluss und dem zu belastenden Arbeitsanschluss gesperrt sind.

[0004] Die DE 102 11 467 A1 betrifft ein Zentralventil, das die Funktion einer sogenannten Zentralschraube übernimmt und den Rotor gegen die Nockenwelle verspannt. Damit treten in nachteilhafter Weise Spannungen im hydraulischen Ventil auf.

[0005] Aus der EP 1 476 642 B1 ist bereits ein Hydraulikventil für einen Schwenkmotorversteller bekannt, das zwei hohle Kolben aufweist, die über eine Spiralfeder aneinander abgestützt sind. Damit ist ein Spalt zwischen den beiden Kolben offenbar und schließbar.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Schwenkmotorversteller zu schaffen, der trotz einer hohen Verstellgeschwindigkeit bei niedrigem Ölpumpendruck eine hohe Regelgüte aufweist.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst.

[0008] In besonders vorteilhafter Weise sind im Hydraulikventil des Schwenkmotorverstellers Rückschlagventile vorgesehen, mit denen Nockenwellenwechsellmomente zur schnellen Verstellung bzw. zur Verstellung mit geringem Öldruck nutzbar sind. Der Öldruck ist beispielsweise dann sehr gering, wenn viele Verbraucher

vom Hydraulikkreis abgehen oder wenn die Ölpumpe zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs sehr klein dimensioniert ist. Solche niedrigen Drücke können unter 1 bar liegen.

[0009] Dieses auch in der DE 10 2006 012 733 B4 und der DE 10 2006 012 775 B4 dargestellte Hydraulikkonzept zur schneller Nockenwellenverstellung mittels Rückschlagventilen funktioniert prinzipiell umso besser,

- 10 - je höher der Ölpumpendruck ist,
- je stärker die Nockenwellenwechsellmomente sind,
- je dichter die Rückschlagventile sind und
- umso geringer die Vorspannung dieser Rückschlagventile ist.

[0010] Denn mit steigender Vorspannung steigt auch der notwendige Druck, um das Rückschlagventil zu öffnen. Die Dichtheit hängt aber mit der Vorspannung zusammen, so dass hier ein Optimierungsprozess notwendig ist. In diesem Optimierungsprozess spielen noch die Qualität und damit die Kosten des elektromagnetischen Stellgliedes zur Verschiebung des Kolbens eine Rolle, da mit zunehmenden Anteil der genutzten Nockenwellenwechsellmomente die Anforderungen an die Regelbarkeit des Hydraulikventils bzw. der dieses regelnden Elektronik steigen.

[0011] Die Nockenwellenwechsellmomente sind umso stärker, je geringer die Anzahl der Zylinder pro Nockenwelle - d.h. pro Zylinderbank - ist. Damit kann die Erfindung im besonderen Maße ihren Vorteil bei Dreizylindermotoren und Sechszylindermotoren in V-Anordnung ausspielen.

[0012] Erfindungsgemäß ist der Kolben derart ausgeführt, dass dieser das bei der DE 10 2006 012 733 B4 und der DE 10 2006 012 775 B4 durch den Versorgungsdruck ohnehin bereits geschlossene Rückschlagventil der mit Druck zu beaufschlagenden Arbeitsanschlusses A bzw. B zusätzlich verschließt. Unter "Verschießen" ist hier neben dem kompletten Verschluss auch ein Zustand gemeint, der über Steuerkanten lediglich einen minimalen Volumenstrom in den Ringraum lässt, in welchem das bandförmige Rückschlagventil eingesetzt ist.

[0013] Dabei muss das Rückschlagventil jedoch nicht als bandförmiges Rückschlagventil ausgeführt sein, welches in einen Ringraum bzw. eine Ringnut des Hydraulikventils eingesetzt ist. Es ist beispielsweise auch möglich, das Rückschlagventil als Kugelrückschlagventil in einem trichterförmigen Ventilsitz auszuführen, wie ein solches Kugelrückschlagventil bereits aus der DE 10 2007 012 967 B4 bekannt ist.

[0014] Das Rückschlagventil muss aber nicht radial wirksam sein. Es ist auch möglich, das Rückschlagventil axial wirksam auszuführen.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren kann in besonders vorteilhafter Weise für beide Schwenkrichtungen der Nockenwellenverstellung Anwendung finden. Es ist jedoch auch möglich, das erfindungsgemäße Verfahren nur für die eine Drehrichtung anzuwenden und in der

anderen Drehrichtung eine Kompensationsfeder vorzusehen.

[0016] Gemäß einem Vorteil der Erfindung ist das hydraulische Ventil des Schwenkmotorverstellers als Zentralventil ausgeführt. Ein solches Zentralventil hat Bau-
raumvorteile. Außer Zentralventilen gibt es noch die de-
zentralen bzw. externen Hydraulikventile zur Betätigung
des Schwenkmotorverstellers. Beim externen Hydraulik-
ventil verlaufen die Hydraulikkanäle zur Nockenwellen-
verstellung vom Schwenkmotorversteller zu einem ge-
sonderten Steuertriebdeckel mit dem dort eingeschraub-
ten Hydraulikventil oder aber zum Zylinderkopf mit dem
dort eingeschraubten Hydraulikventil. Mit den hydraulischen
Leitungen vom Schwenkmotorversteller zum externen
Hydraulikventil gehen Leitungsverluste einher. Zudem
werden die Steuerungen vom externen Hydraulikventil
nicht so dynamisch umgesetzt, wie beim Zentralventil.
Das ebenfalls hydraulische Zentralventil ist radial
innerhalb der Rotornabe des Schwenkmotorverstellers
angeordnet.

[0017] Wird das Hydraulikventil als Zentralventil ausgeführt,
so kann die axiale Festlegung des Hydraulikventils
gegenüber der Nockenwelle getrennt von der axialen
Verspannung des Rotors gegenüber der Nockenwelle
ausgeführt sein. Dies ermöglicht gegenüber Zentralven-
tilen, die zugleich Zentralschraube sind, einen großen
Gestaltungsspielraum, ohne dass strukturmechanische
Probleme zu berücksichtigen sind. Es muss somit kein
hochfester Werkstoff Anwendung finden. Beispielsweise
kann als Werkstoff Leichtmetall - insbesondere Aluminium -
Anwendung finden. Auch können die hydraulischen
Steuerkanäle am Zentralventil genau ausgelegt werden.
Auf Dichtringe - insbesondere O-Ringe - zur Spaltüber-
brückung kann verzichtet werden. Da kein großer
Schraubenkopf am Zentralventil notwendig ist, sondern
das Zentralventil mit einem relativ einheitlichen Außen-
durchmesser gefertigt sein kann, muss nur relativ wenig
Material eingesetzt werden, was das Zentralventil kostengünstig
macht. Um den Rotor dabei dennoch mit der Nockenwelle
drehfest zu verbinden, kann der Rotor aufgeschweißt sein
oder mit einer Mikroverzahnung aufgespresst sein. In einer
besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist es auch möglich,
den Rotor mit einer Mutter gegen einen Absatz auf der
Nockenwelle axial zu verspannen. Die Mutter kann dabei
auf ein Außengewinde am Ende der Nockenwelle aufgeschraubt
sein. Die Mutter hält das Zentralventil frei von Spannungen.

[0018] Der Kolben ist in einer besonders vorteilhaften
Ausgestaltung komplett druckausgeglichen.

[0019] Die Nockenwelle kann insbesondere als gebaute
Nockenwelle ausgeführt sein. Solche gebauten Nockenwellen
umfassen ein Hohlrohr, auf das die Nocken aufgeschraubt
sind. Solche gebauten Nockenwellen sind kostengünstig und
leicht.

[0020] Patentanspruch 4 zeigt eine besonders vorteilhafte
Ausgestaltung der Erfindung, bei welcher das Hydraulikventil
als Zentralventil innerhalb des Rotors eingesetzt ist. Da
somit die Wege zwischen dem Hydraulik-

ventil und den Druckkammern sehr kurz sind, hat eine
solches Hydraulikventil Vorteile in der Effektivität und der
Dynamik. Auch gehen Bauraumvorteile einher. Ist das
Zentralventil als Zentralschraube ausgeführt, muss es
entsprechend dimensioniert sein, um die Spannungen
zur Verspannung des Rotors aufzunehmen. Das Zentral-
ventil ist im Sinne dieser Anmeldung auch dann noch
innerhalb des Rotors eingesetzt, wenn die Nockenwelle
als Hohlwelle dazwischen liegt.

[0021] Patentanspruch 5 zeigt eine besonders vorteilhafte
Ausgestaltung der Erfindung, bei welcher im verschiebbaren
Kolben Ausnehmungen vorgesehen sind, die mehrere Funktionen
zur Leitung des Hydraulikfluids haben. Die Ausnehmungen
leiten das Hydraulikfluid aus einem Versorgungskanal
innerhalb des Kolbens in die Arbeitskammern. Außerdem
leiten diese Ausnehmungen infolge der Nockenwellenwechsel-
momente Druckspitzen aus den Arbeitskammern in den
Versorgungskanal. Jedoch sind diese Ausnehmungen nicht zur
Abfuhr von Hydraulikfluid zum Tankabfluss vorgesehen.
Diese Ausnehmungen können beispielsweise Ringnuten
aufweisen, damit der Kolben nicht im Winkel gegenüber der
Bohrung bzw. der Buchse orientiert sein muss. Solche
Ringnut zur Verteilung des Hydraulikfluids über den Umfang
kann aber auch in der Innenwand der Buchse eingearbeitet
sein.

[0022] Weitere Vorteile der Erfindung gehen aus den
weiteren Patentansprüchen, der Beschreibung und der
Zeichnung vor.

[0023] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von zwei
Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0024] Dabei zeigen

Fig. 1 einen Schwenkmotorversteller in einer geschnittenen
Ansicht,

Fig. 2 in einem Halbschnitt ein Hydraulikventil zur
Verstellung des Schwenkmotorverstellers gemäß Fig. 1,

Fig. 3 in einem Halbschnitt in einer zweiten Ausgestaltung
form ein Hydraulikventil zur Verstellung des Schwenkmotor-
verstellers gemäß Fig. 1 und

Fig. 4 in einem Halbschnitt in einer dritten Ausgestaltung
form ein Hydraulikventil zur Verstellung des Schwenkmotor-
verstellers gemäß Fig. 1.

[0025] Mit einem Schwenkmotorversteller 14 gemäß
Fig. 1 wird während des Betriebes eines Verbrennungsmotors
die Winkellage an der Nockenwelle 18 gegenüber einem
Antriebsrad 2 stufenlos verändert. Durch Verdrehen der
Nockenwelle 18 werden die Öffnungs- und Schließzeitpunkte
der Gaswechselventile so verschoben, dass der Verbrennungsmotor
bei der jeweiligen Drehzahl seine optimale Leistung bringt.
Der Schwenkmotorversteller 14 weist einen zylindrischen
Stator 1 auf, der drehfest mit dem Antriebsrad 2 verbunden
ist. Im

Ausführungsbeispiel ist das Antriebsrad 2 ein Kettenrad, über das eine nicht näher dargestellte Kette geführt ist. Das Antriebsrad 2 kann aber auch ein Zahnriemenrad sein, über das ein Antriebsriemen als Antriebselement geführt ist. Über dieses Antriebselement und das Antriebsrad 2 ist der Stator 1 mit der Kurbelwelle antriebsverbunden.

[0026] Der Stator 1 umfasst einen zylindrischen Statorgrundkörper 3, an dessen Innenseite radial nach innen in gleichen Abständen Stege 4 abstehen. Zwischen benachbarten Stegen 4 werden Zwischenräume 5 gebildet, in die, über ein in Fig. 2 näher dargestelltes Hydraulikventil 12 gesteuert, Druckmedium eingebracht wird. Das Hydraulikventil 12 ist dabei als Zentralventil ausgeführt. Zwischen benachbarten Stegen 4 ragen Flügel 6, die radial nach außen von einer zylindrischen Rotornabe 7 eines Rotors 8 abstehen. Diese Flügel 6 unterteilen die Zwischenräume 5 zwischen den Stegen 4 jeweils in zwei Druckkammern 9 und 10.

[0027] Die Stege 4 liegen mit ihren Stirnseiten dichtend an der Außenmantelfläche der Rotornabe 7 an. Die Flügel 6 ihrerseits liegen mit ihren Stirnseiten dichtend an der zylindrischen Innenwand des Statorgrundkörpers 3 an.

[0028] Der Rotor 8 ist drehfest mit der Nockenwelle 18 verbunden. Um die Winkellage zwischen der Nockenwelle 18 und dem Antriebsrad 2 zu verändern, wird der Rotor 8 relativ zum Stator 1 gedreht. Hierzu wird je nach gewünschter Drehrichtung das Druckmedium in den Druckkammern 9 oder 10 unter Druck gesetzt, während die jeweils anderen Druckkammern 10 oder 9 zum Tank hin entlastet werden. Um den Rotor 8 gegenüber dem Stator 1 entgegen dem Uhrzeigersinn in die dargestellte Stellung zu verschwenken, wird vom Hydraulikventil 12 ein ringförmiger erster Rotorkanal in der Rotornabe 7 unter Druck gesetzt. Von diesem ersten Rotorkanal führen dann weitere Kanäle 11 in die Druckkammern 10. Dieser erste Rotorkanal ist dem ersten Arbeitsanschluss A zugeordnet. Um den Rotor 8 hingegen im Uhrzeigersinn zu verschwenken, wird vom Hydraulikventil 12 ein zweiter ringförmiger Rotorkanal in der Rotornabe 7 unter Druck gesetzt. Dieser zweite Rotorkanal ist dem zweiten Arbeitsanschluss B zugeordnet. Diese beiden Rotorkanäle sind bezüglich einer Zentralachse 22 axial beabstandet zueinander angeordnet.

[0029] Der Schwenkmotorversteller 14 ist auf die als Hohlrohr 16 ausgeführte gebaute Nockenwelle 18 aufgesetzt. Dazu ist der Rotor 8 auf die Nockenwelle 18 gesteckt. Der Schwenkmotorversteller 14 ist mittels des in Fig. 2 ersichtlichen Hydraulikventils 12 schwenkbar.

[0030] Innerhalb des Hohlrohrs 16 ist eine dem Hydraulikventil 12 zugehörige Buchse 15 koaxial eingesetzt. In die zentrale Bohrung 85 dieser Buchse 15 ist ein hohler Kolben 19 gegen die Kraft einer Schraubendruckfeder 24 verschiebbar geführt. Dazu stützt sich die Schraubendruckfeder 24 einerseits am Kolben 19 und andererseits gehäusefest ab. Zur Anlage für die Schraubendruckfeder 24 ist innerhalb des Kolbens 19 einen Ab-

satz 88 vorgesehen, dem sich zum Ende des Kolbens 19 hin eine radiale Federführung 103 anschließt.

[0031] Am nockenwellenaußenseitigen - d.h. hinteren - Ende der Buchse 15 liegt an dem Kolben 19 ein Stößel 20 eines elektromagnetischen Stellgliedes an.

[0032] Der hohle Kolben 19 weist axial beabstandet zueinander vier umfangsmäßige Steuernuten 28 bis 31 auf. Überdies sind axial beabstandet zueinander vier Ausnehmungen 41, 38, 39, 40 in der Buchse 15 vorgesehen. Die axial äußersten Ausnehmungen 41, 40 sind als Durchgangsbohrungen 25, 26 ausgeführt. Die axial inneren Ausnehmungen 38, 39 werden hingegen jeweils aus einer Paarung von einer Durchgangsbohrung 23, 27 und einer Innenringnut 34, 33 gebildet.

[0033] Damit bilden sich zwischen den Steuernuten 28, 29, 30, 31 und den angrenzenden Ausnehmungen 41, 38, 39, 40 sogenannte Steuerkanten. An diesen Steuerkanten wird die Menge des durchgeleiteten Hydraulikfluids bestimmt, wobei an diesen Steuerkanten bei entsprechend großer Überdeckung der Fluss von Hydraulikfluid nahezu gänzlich gesperrt werden kann. Bei gesperrter Steuerkante bildet sich somit ein Dichtspalt zwischen dem Kolben 19 und der Buchse 15.

[0034] Die vorderen beiden Ausnehmungen 41, 38 sind dem ersten Arbeitsanschluss A zugeordnet. Die hinteren beiden Ausnehmungen 39, 40 sind dem zweiten Arbeitsanschluss B zugeordnet. Der vorderste Arbeitsanschluss A ist auf zwei Anschlussteile A1, A* aufgeteilt. Der hintere Arbeitsanschluss B ist ebenfalls auf zwei Anschlüsse B1, B* aufgeteilt.

[0035] Die erste - d.h. vorderste - Ausnehmung 41 ist dem ersten Anschlussteil A1 zugehörig und zur Führung von Hydraulikfluid in die der einen Schwenkrichtung zugeordneten Druckkammern 9 des Schwenkmotorverstellers vorgesehen. Überdies kann über dieses erste Anschlussteil A1 auch Hydraulikfluid zu einem ersten Tankabfluss T1 gefördert werden.

[0036] Die zweite Ausnehmung 38 ist dem zweiten Anschlussteil A* zugehörig und zur Ausleitung von Hydraulikfluid aus diesen Druckkammern 9 zu einem innerhalb des Kolbens 19 angeordneten Versorgungskanal 32 vorgesehen. Diese Ausleitung erfolgt dann, wenn infolge von Nockenwellenwechsellmomenten der Druck in diesen Druckkammern 9 entsprechend ansteigt.

[0037] Die dritte Ausnehmung 39 ist dem zweiten Anschlussteil B* des zweiten Arbeitsanschlusses B zugehörig und zur Ausleitung von Hydraulikfluid aus den Druckkammern 10 zum Versorgungskanal 32 vorgesehen. Diese Ausleitung erfolgt dann, wenn infolge von Nockenwellenwechsellmomenten der Druck in diesen Druckkammern 10 entsprechend ansteigt.

[0038] Die vierte - d.h. hinterste - Ausnehmung 40 ist dem ersten Anschlussteil B1 des zweiten Arbeitsanschlusses B zugehörig und zur Führung von Hydraulikfluid in die Druckkammern 10 vorgesehen. Überdies kann über diesen Anschlussteil B1 auch Hydraulikfluid aus den Druckkammern 10 zu einem zweiten Tankabfluss T2 gefördert werden.

[0039] Die beiden axial mittleren Anschlüsse A*, B* weisen jeweils ein bandförmiges Rückschlagventil 35 bzw. 36 auf. Das vordere Rückschlagventil 35 ist in die ringförmig innen in der Buchse 15 umlaufende Innenringnut 34 radial innerhalb der Durchgangsbohrung 23 des Anschlusses A* eingesetzt. Hingegen ist das hintere Rückschlagventil 36 in die ringförmig innen in der Buchse 15 umlaufende Innenringnut 33 innerhalb der Durchgangsbohrung 27 des Anschlusses B* eingesetzt. Beide Rückschlagventile 35, 36 öffnen unabhängig voneinander gegen geringe Überdrücke von außen. Dazu sind die beiden Rückschlagventile 35, 36 voneinander mittels eines radial nach innen ragenden Steges 37 getrennt, der einen sehr geringen Dichtspalt zu einem sehr breiten Steg 42 des Kolbens 19 aufweist.

[0040] An den beiden axialen Enden dieses breiten Steges 42 grenzen die Steuernuten 29, 30, die mittels radial nach außen ragenden Stegen 43, 44 gegen die den Tankabläufen T1, T2 zugeordneten Steuernuten 28, 31 abgegrenzt sind. Diese beiden Steuernuten 28, 31 führen jeweils zu einem Tankablauf T1 bzw. T2, wenn sich der Kolben 19 in der entsprechenden Stellung befindet.

[0041] Dargestellt ist die Stellung, in welcher sich der Kolben 19 ganz hinten befindet. Dabei wird von einem zentralen Versorgungskanal 32 innerhalb des Kolbens 19 der zweite Arbeitsanschluss B mit Hydraulikdruck versorgt. Im Gegenzug wird das Hydraulikfluid aus den dem ersten Arbeitsanschluss A zugeordneten Druckkammern 9 über die Steuernut 28 zum vorderen Tankablauf T1 abgeführt, der dazu Querbohrungen 102 in der Buchse 15 aufweist. Steigt innerhalb dieser Druckkammern 9 der Druck infolge von Nockenwellenwechsellmomenten sprunghaft über den Druck innerhalb des Versorgungskanals 32, so öffnet das vordere Rückschlagventil 35 und der Hydraulikdruck aus dieser Druckkammer 9 kann in den Versorgungskanal 32 eingespeist werden. Von dort wird das Hydraulikfluid mitsamt dem von der Ölpumpe kommenden Hydraulikfluid in den zweiten Arbeitsanschluss B eingespeist. Dessen zweiter Anschluss B* ist in diesem Fall von dem breiten Steg 42 verschlossen. Damit ist das Rückschlagventil 36 vom Innendruck abgesperrt.

[0042] Wird der Kolben 19 mittels des Stößels 20 des elektromagnetischen Stellglieds in die andere Endstellung verschoben, so wird das Hydraulikfluid auf den ersten Arbeitsanschluss A geleitet. Dabei fließt das Hydraulikfluid vom Versorgungskanal 32 über die Steuernut 29 in die Ausnehmung 37 und dann zum ersten Arbeitsanschluss A. Im Gegenzug wird das Hydraulikfluid aus den dem zweiten Anschluss B zugeordneten Druckkammern 10 über die Steuernut 31 zum hinteren Tankablauf T1 abgeführt. Steigt innerhalb der Druckkammern 10 der Druck infolge von Nockenwellenwechsellmomenten sprunghaft über den Druck innerhalb des Versorgungskanals 32, so öffnet das hintere Rückschlagventil 36 und der Hydraulikdruck aus diesen Druckkammern 10 kann in den Versorgungskanal 32 eingespeist werden. Von

dort wird das Hydraulikfluid mitsamt dem von der Ölpumpe kommenden Hydraulikfluid in den ersten Anschluss A1 des ersten Arbeitsanschlusses A eingespeist. Der zweite Anschluss B* des ersten Arbeitsanschlusses A ist in diesem Fall von dem breiten Steg 42 verschlossen.

[0043] Überdies kann der Kolben 19 noch in einer mittleren Sperrstellung eingeregelt werden in der beide Arbeitsanschlüsse A, B im stärkeren Maß mit Druck beaufschlagt werden als das Hydraulikfluid abgeführt werden kann. Damit ist der Schwenkmotorversteller 14 in dieser Winkelstellung fixiert.

[0044] Das Hydraulikventil 12 weist einen radialen Versorgungsanschluss P auf, der das Hydraulikfluid am vorderen Ende des Kolbens 19 durch eine Öffnung 89 in den zentralen Versorgungskanal 32 innerhalb des Kolbens 19 einleitet. Dazu sind an diesem vorderen Ende in der Buchse 15 Querbohrungen 90 vorgesehen, denen das Hydraulikfluid über ein Sieb 100 zugeführt wird. Von den Querbohrungen 90 zu den Öffnungen 89 wird das Hydraulikfluid über ein Rückschlagventil 101 geführt, welches Druckspitzen innerhalb des Versorgungskanals 32 im Hydraulikventil 12 gegen den Versorgungsanschluss P absperrt. Den Öffnungen 89 ist ein Stopfen 87 innerhalb des hohlen Kolbens 19 benachbart, welcher den Kolben 19 am vorderen Ende verschließt.

[0045] Alternativ ist es auch möglich, den Versorgungsanschluss P auf die Seite des Stößels 20 zu legen. Auch sind alternative Ausgestaltungen mit axialer Zuführung des Versorgungsanschlusses P machbar.

[0046] Fig. 3 zeigt ein Hydraulikventil 44 ebenfalls mit einem radialen Versorgungsanschluss P, der jedoch axial zwischen den beiden Arbeitsanschlüssen A und B liegt. Dieser Versorgungsanschluss P führt durch Bohrungen 55 in einer Buchse 115 von der nicht näher dargestellten Ölpumpe des Verbrennungsmotors zu einer Ölversorgungsnut 43 in dem Kolben 119. Dieser Kolben 119 ist axialverschieblich in einer zentralen Bohrung 185 der Buchse 115 geführt. Die Ölversorgungsnut 43 teilt somit im Vergleich zu dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel den breiten Steg des Kolbens 119 in zwei Stege 46, 47 auf. Von dieser Ölversorgungsnut 43 wird das Hydraulikfluid durch Bohrungen 48 im Grund dieser Ölversorgungsnut 43 zu einem Versorgungskanal 132 geführt, welcher das Hydraulikfluid auf die jeweiligen Druckkammern 9 bzw. 10 führt.

[0047] In der Fig. 3 ist der Kolben 119 im Gegensatz zu Fig. 2 bei ausgerücktem elektromagnetischen Stellglied bzw. Stößel 20 dargestellt. Dabei befindet sich der Kolben 119 in der vorderen Stellung und führt das Hydraulikfluid über den ersten Anschluss A1 auf den ersten Arbeitsanschluss A. Der zugehörige zweite Anschluss B* zur Nutzung der Nockenwellenwechsellmomente wird von dem vorderen Steg 47 gesperrt.

[0048] Der andere Arbeitsanschluss B wird über den Anschluss B1 zum zweiten Tankabfluss T2 hin entlastet.

[0049] Steigt innerhalb der Druckkammer 10 der Druck infolge von Nockenwellenwechsellmomenten sprunghaft

an, so führt der Überdruck am zweiten Anschluss B* des zweiten Arbeitsanschlusses B gegenüber dem Versorgungskanal 132 zur Öffnung eines hinteren Rückschlagventils 136. Der Hydraulikdruck wird über eine Ringnut 52 und eine Bohrung 53 in deren Grund in den Versorgungskanal 132 eingespeist und unterstützt damit die schnelle Verstellung des Rotors 8 gegenüber dem Stator 1.

[0050] Der Versorgungskanal 132 verläuft dazu innerhalb des Kolbens 119, innerhalb dessen jedoch auch ein zentraler Kanal 17 zu den beiden Tankabflüssen T1, T2 geführt ist. Dazu ist in den Kolben 119 ein Rohr 21 eingesteckt, auf welches an dessen beiden Enden Ringe 45, 49 fest aufgespreßt sind. Mit diesen Ringen 45, 49 ist das Rohr 21 bewegungsfest in den Kolben 119 eingesteckt, so dass die beiden Tankabflüsse T1, T2 hydraulisch vom Versorgungsanschluss P getrennt sind.

[0051] Wird der Kolben 119 von dem elektromagnetischen Stellglied über den Stößel 20 entlastet, so drückt die Schraubendruckfeder 24 den Kolben 119 in die hintere Stellung.

[0052] In diesem zeichnerisch nicht dargestellten Zustand wird das Hydraulikfluid von der Ölpumpe auf den zweiten Anschluss B1 des zweiten Arbeitsanschlusses B geführt. Der Druck infolge von Nockenwellenwechselmomenten wird über den zweiten Anschluss A* des ersten Arbeitsanschlusses A und ein vorderes Rückschlagventil 135 in eine Ringnut 51 im Kolben 119 geführt. Im Grund dieser Ringnut 51 sind Bohrungen 50 vorgesehen, von denen das Hydraulikfluid dann in den Versorgungskanal 132 eingespeist wird. Somit steht zusammen mit dem Versorgungsanschluss P ausreichend Hydraulikfluid für eine schnelle Verstellung des Schwenkmotorverstellers 14 zur Verfügung. Der erste Arbeitsanschluss A wird über den ersten Anschluss A1 zum ersten Tankabfluss T1 hin entlastet. Der Anschluss B* ist vom Steg 46 versperrt.

[0053] Fig. 4 zeigt in einem Halbschnitt in einer dritten Ausgestaltungsform ein Hydraulikventil 54 zur Verstellung des Schwenkmotorverstellers 14 gemäß Fig. 1.

[0054] Der radiale Versorgungsanschluss P des Hydraulikventils 54 ist an dem einen Ende einer Buchse 215 angeordnet. Diesem Versorgungsanschluss P folgen axial aufeinander von vorne nach hinten gesehen

- ein radialer Tankabfluss T1,
- der erste radiale Arbeitsanschluss A und
- der zweite radiale Arbeitsanschluss B.

[0055] Ein zweiter Tankanschluss T2 geht hingegen axial am Ende der Buchse 215 ab. Der erste Arbeitsanschluss A teilt sich wieder in den ersten Anschluss A1 und den zweiten Anschluss A* auf. Ebenso teilt sich der zweite Arbeitsanschluss B wieder in den ersten Anschluss B1 und den zweiten Anschluss B* auf.

[0056] In einer zentralen Bohrung 285 der Buchse 215 ist ein hohler beidseitig axial verschlossener Kolben 219 axialverschiebbar angeordnet. Dazu stützt sich an des-

sen einem Ende eine Schraubendruckfeder 24 und an dessen anderem Ende ein Stößel 20 eines elektromagnetischen Stellgliedes ab. Die Schraubendruckfeder 24 liegt an einem Boden 56 am hinteren Ende des Kolbens 219 an, wohingegen der Stößel 20 an einem Boden 57 am vorderen Ende des Kolbens 219 anliegt. Der Kolben 219 weist axial beabstandet zueinander fünf umfangsmäßige Ringnuten 58 bis 62 auf. Die dem elektromagnetischen Stellglied am nächsten stehende Ringnut 62 ist zum zweiten Tankabfluss T2 hin offen. Die beiden den Arbeitsanschlüssen A, B zugeordneten Ringnuten 60, 61 weisen jeweils zwei axial zueinander beabstandete Bohrungen 63, 64 bzw. 65, 66 auf, die in den innerhalb des hohlen Kolbens 219 liegenden Versorgungskanal 232 führen. In diesen beiden den Arbeitsanschlüssen A, B zugeordneten Ringnuten 60, 61 ist jeweils ein ringförmiges axialverschiebbares Rückschlagventil 67, 68 angeordnet, das eine Hülse 69 bzw. 70 aufweist. Diese beiden Hülsen 69 bzw. 70 stützen sich jeweils über eine kleine Schraubendruckfeder 71 bzw. 72 auf deren voneinander abgewandter Seite am Kolben 219 ab. Dazu stützt sich das eine Ende der jeweiligen Schraubendruckfeder 71 bzw. 72 an der Innenwand 73 bzw. 74 der Ringnut 60 bzw. 61 ab, welche dem Anschluss A* bzw. B* zur Nutzung der Nockenwellenwechselmomente zugeordnet ist. Das andere Ende der kleinen Schraubendruckfeder 71 bzw. 72 stützt sich an einem Ringkolben 75, 76 ab, der sich radial nach außen von der Hülse 69, 70 erstreckt. Ein sich über den Ringkolben 75 bzw. 76 axial hinaus von der Hülse 69 bzw. 70 fluchtend erstreckender Teilbereich 77 bzw. 78 der Hülse 69 bzw. 70 dient als Federzentrierung. Infolge der Federkraft liegt die Hülse 69 bzw. 70 stirnseitig an der anderen Innenwand 79 bzw. 80 der Ringnut 60 bzw. 61 an. Diese Innenwand 79 bzw. 80 ist demzufolge dem ersten Anschluss A1 bzw. B1 zugewandt, welcher der regulären Zufuhr und Abfuhr von Hydraulikfluid in die Druckkammern 9 bzw. 10 zugeordnet ist. In der zeichnerisch dargestellten Stellung des Rückschlagventils 67 bzw. 68 sind die einander am nächsten stehenden Bohrungen 64, 65 im Kolben 219 von der Hülse 69 bzw. 70 verschlossen. Es bildet sich ein radial außerhalb dieser Bohrungen 64, 65 liegender Ringraum 81 bzw. 82. Wird dieser Ringraum 81 bzw. 82 mit Hydraulikdruck ausreichender Höhe beaufschlagt, so wird die jeweilige Bohrung 64, 65 der beiden einander am nächsten stehenden Bohrungen 64, 65 freigegeben. Im Gegenzug wird die Bohrung 63 bzw. 66 der beiden einander fern stehenden Bohrungen 63, 66 verschlossen.

[0057] Beide Rückschlagventile 67, 68 öffnen somit unabhängig voneinander gegen geringen Überdrücken von außen durch den jeweiligen zweiten Anschluss A* bzw. B*. Dazu sind die beiden Rückschlagventile 67, 68 voneinander mittels eines sehr breiten Steges 83 des Kolbens 219 getrennt. Dieser breite Steg 83 wird durch die Innenwände 79, 80 begrenzt.

[0058] Im Grund der vordersten Ringnut 58 ist eine Bohrung 86 vorgesehen, die das Hydraulikfluid vom Ver-

sorgungsanschluss P in den zentralen Versorgungskanal 232 führt. Zwischen dieser Ringnut 58 und den Ringnuten 60, 61 der Arbeitsanschlüsse A, B ist die Ringnut 59 angeordnet, mit der in der zeichnerisch dargestellten Stellung des Kolbens 219 das Hydraulikfluid vom ersten Anschluss A1 des ersten Arbeitsanschlusses A zum ersten Tankabfluss T1 geleitet wird.

[0059] In dieser dargestellten Stellung befindet sich der Kolben 219 ganz hinten. Dabei wird von dem zentralen Versorgungskanal 232 innerhalb des Kolbens 219 der erste Anschluss B1 des zweiten Arbeitsanschlusses B mit Hydraulikdruck versorgt. Der Innendruck im Hydraulikventil 54 unterstützt dabei die Schließkraft des hinteren Rückschlagventils 68. Im Gegenzug wird das Hydraulikfluid aus der dem Arbeitsanschluss A zugeordneten Druckkammern 9 über die Ringnut 59 zum vorderen Tankablauf T1 abgeführt. Steigt innerhalb der diesem Arbeitsanschluss A zugeordneten Druckkammern 8 der Druck infolge von Nockenwellenwechsellmomenten über den Druck innerhalb des Versorgungskanals 232, so öffnet das vordere Rückschlagventil 67 und der Hydraulikdruck aus den Druckkammern 9 kann über die Bohrungen 64 in den Versorgungskanal 232 eingespeist werden. Von dort wird das Hydraulikfluid mitsamt dem von der Ölpumpe kommenden Hydraulikfluid über die Bohrungen 66 in den Arbeitsanschluss B eingespeist. Der Anschluss B* ist in diesem Fall von dem breiten Steg 83 verschlossen.

[0060] Wird der Kolben 219 mittels des Stößels 20 in die andere Position verschoben, so wird das Hydraulikfluid auf den ersten Arbeitsanschluss A geleitet. Dabei fließt das Hydraulikfluid vom Versorgungskanal 232 über die Bohrungen 63 in einen Ringraum 84, in welchem die kleine Schraubendruckfeder 71 angeordnet ist und dann zum ersten Arbeitsanschluss A. Im Gegenzug wird das Hydraulikfluid aus der dem zweiten Anschluss B zugeordneten Druckkammer 10 über die Ringnut 62 zum hinteren Tankablauf T2 abgeführt. Steigt innerhalb der Druckkammer 10 der Druck infolge von Nockenwellenwechsellmomenten über den Druck innerhalb des Versorgungskanals 232, so öffnet das hintere Rückschlagventil 68 und der Hydraulikdruck aus dieser Druckkammer 10 kann in den Versorgungskanal 232 eingespeist werden. Von dort wird das Hydraulikfluid mitsamt dem von der Ölpumpe kommenden Hydraulikfluid in den Arbeitsanschluss A eingespeist. Der Anschluss A* ist in diesem Fall von dem breiten Steg 83 verschlossen.

[0061] Es ist nicht unbedingt notwendig, dass gemäß Fig. 4 beide Rückschlagventile 67, 68 derart ausgeführt sind, dass diese in einer Ringnut 60 bzw. 61 des Kolbens 219 angeordnet sind und dabei gegenüber dem Kolben 219 gegen einer Federkraft axial verschiebbar sind. Es ist auch möglich, nur ein Rückschlagventil 67 axial verschiebbar auszuführen. Insbesondere, wenn der Kolben 219 als gebauter Kolben 219 ausgeführt ist, wie dies die punktierte Linie 97 darstellt, braucht nur das eine Rückschlagventil 68 in die Ringnut 61 eingesetzt sein, welche von der Innenwand 74 begrenzt wird, die an einem Ring

99 angeordnet ist, welcher auf einen rohrförmigen Bereich 98 des Kolbens 119 aufgepresst ist. Zur Verbesserung der Verbindung ohne Erhöhung der Presskräfte auf den Kolben 219 kann eine Mikroverzahnung vorgesehen sein, die ähnlich einer Rändelung aussehen kann. In dem Fall kann die Hülse 70 als geschlossenes Bauteil ausgeführt sein.

[0062] Die Hülse 69 bzw. 70 kann aber auch geteilt ausgeführt sein. So ist es möglich die Hülse geschlitzt auszuführen, so dass die geschlitzte Hülse 69 bzw. 70 eine Teilung aufweist. Dann kann die Hülse 69 bzw. 70 an dem in der Zeichnung nicht näher ersichtlichen Schlitz aufgebogen werden und über den Kolben 219 geschoben werden, bis die Hülse 69 bzw. 70 in der Ringnut 60 bzw. 61 zusammen schnappt. Demzufolge braucht in diesem Fall der Kolben 219 nicht als gebauter Kolben 219 ausgeführt sein. Bei der Ausführungsform als geschlitzte Hülse ist Kunststoff als Werkstoff von Vorteil. Insbesondere kann ein Thermoplast mit geringem Reibkoeffizienten gegenüber Stahl oder Aluminium verwendet werden. Kunststoff beschädigt bei der Montage nicht die Laufflächen des Kolbens 219.

[0063] Es ist jedoch auch möglich, das Rückschlagventil 67 bzw. 68 in Halbschalen aufzuteilen. Dabei kann entsprechend Fig. 4 die Hülse 69 bzw. 70 einen Teilbereich 77 bzw. 78 aufweisen, an dem die beiden Halbschalen von einer Schraubendruckfeder 71 bzw. 72 zusammengehalten werden.

[0064] Es ist auch möglich, den Kolben 219 als gebauten Kolben auszuführen, bei dem sämtliche Ringnuten 58, 59, 60, 61 gebildet werden, indem Ringe ähnlich dem Ring 99 aufgepresst werden.

[0065] Das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 zeigt, dass mittels des Rohres 21 eine Verbindung zwischen den beiden Tankabflüssen T1, T2 geschaffen wird. Mittels dieses Rohres 21 kann demzufolge aber auch auf einen Tankabfluss T1 oder T2 verzichtet werden. Das ist insbesondere dann von Vorteil, wenn infolge der Bauverhältnisse am Nockenwellentrieb nur die Abfuhr von Hydraulikfluid in einer Richtung möglich ist. Das ist beispielsweise bei einem trockenen Zahnriemen der Fall, da bei diesem nicht ein Kettenkasten zur Leitung des Hydraulikfluids in einen Ölsumpf zur Verfügung steht. Wenn das Hydraulikfluid jedoch beidseitig abgeführt werden kann, kann auch auf das Rohr 21 verzichtet werden und der Kolben kann beidseitig verschlossen sein.

[0066] Überdies kann der Kolben noch in einer mittlere Sperrstellung eingeregelt werden in der beide Arbeitsanschlüsse im stärkeren Maß mit Druck beaufschlagt werden als das Hydraulikfluid abgeführt werden kann. Damit ist der Schwenkmotorversteller in dieser Winkelstellung fixiert.

[0067] Die Kolben 19, 119, 219 der vorgenannten Ausführungsbeispiele sind druckausgeglichen.

[0068] Anstelle der Schraubendruckfeder für den Kolben bzw. der Schraubendruckfedern für die Rückschlagventile können auch Tellerfedern Anwendung finden.

[0069] Die beiden einem Arbeitsanschluss A bzw. B

zugeordneten Anschlussteile A1, A* bzw. B1, B* müssen im Abgang von der zentralen Bohrung 85, 185, 285 getrennt sein, da der Kolben 19, 119, 219 das Hydraulikfluid separat zuleiten muss. Außerhalb des Rückschlagventils können die beiden Anschlussteile A1, A* bzw. B1, B* aber wieder zusammengeführt werden. Diese Zusammenführung kann sogar innerhalb der Buchse 15, 115, 215 bzw. einer einteilig mit der Buchse ausgeführten Rotornabe erfolgen.

[0070] Der Rotor 8 kann in einer alternativen Ausgestaltung mittels einer Kompensationsfeder gegen den Stator 1 drehelastisch vorgespannt sein.

[0071] 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

[0072]

1 Stator

2 Antriebsrad

3 Statorgrundkörper

4 Stege

5 Zwischenräume

6 Flügel

7 Rotornabe

8 Rotor

9 Druckkammern

10 Druckkammern

11 Kanäle

12 Zentralventil

13 Rotorkanal

14 Schwenkmotorversteller

15 Buchse

16 Hohlrohr

17 Zentraler Kanal

18 Nockenwelle

19 Kolben

5 20 Stößel

21 Rohr

22 Zentralachse

10 23 Durchgangsbohrung

24 Schraubendruckfeder

15 25 Durchgangsbohrung

26 Durchgangsbohrung

27 Durchgangsbohrung

20 28 Steuernut

29 Steuernut

25 30 Steuernut

31 Steuernut

32 Versorgungskanal

30 33 Innenringnut

34 Innenringnut

35 35 Rückschlagventil

36 Rückschlagventil

37 Steg

40 38 Ausnehmung

39 Ausnehmung

45 40 Ausnehmung

41 Ausnehmung

42 breiter Steg

50 43 Ölversorgungsnut

44 Hydraulikventil

55 45 Ring

46 hinterer Steg

47	vorderer Steg	76	Ringkolben
48	Bohrungen	77	Teilbereich
49	Ring	5 78	Teilbereich
50	Bohrungen	79	Innenwand
51	Ringnut	80	Innenwand
52	Ringnut	10 81	Ringraum
53	Bohrung	82	Ringraum
54	Hydraulikventil	15 83	breiter Steg
55	Bohrungen	84	Ringraum
56	Boden	85	Zentrale Bohrung
57	Boden	20 86	Bohrung
58	Ringnut	87	Stopfen
59	Ringnut	25 88	Absatz
60	Ringnut	89	Öffnungen
61	Ringnut	90	Querbohrungen
62	Ringnut	30 100	Sieb
63	Bohrungen	101	Rückschlagventil
64	Bohrungen	35 102	Querbohrungen
65	Bohrungen	103	Federführung
66	Bohrungen	115	Buchse
67	Rückschlagventil	40 119	Kolben
68	Rückschlagventil	132	Versorgungskanal
69	Hülse	45 135	Rückschlagventil
70	Hülse	136	Rückschlagventil
71	kleine Schraubendruckfeder	185	Zentrale Bohrung
72	kleine Schraubendruckfeder	50 285	zentrale Bohrung
73	Innenwand	215	Buchse
74	Innenwand	55 219	Kolben
75	Ringkolben	232	Versorgungskanal

285	Zentrale Bohrung	
A	erster Arbeitsanschluss	
B	zweiter Arbeitsanschluss	5
A1	erster Anschlussteil	
A*	zweiter Anschlussteil	10
B1	erster Anschlussteil	
B*	zweiter Anschlussteil	
T1	erster Tankabfluss	15
T2	zweiter Tankabfluss	

Patentansprüche

1. Hydraulikventil (12 bzw. 44 bzw. 54) für einen Schwenkmotorversteller (14) einer Nockenwelle (18), der einen längsverschiebbar in einer Bohrung (85 bzw. 185 bzw. 285) eingesetzten Kolben (19 bzw. 119 bzw. 219) zur Verteilung auf zwei Arbeitsanschlüsse (A, B) aufweist, wobei von dieser Bohrung (85 bzw. 185 bzw. 285) axial beabstandet zueinander

- eine erster Anschlussteil (A1) des ersten Arbeitsanschlusses (A) zur Führung von Hydraulikfluid in eine erste Druckkammer (9) des Schwenkmotorverstellers (14),
- eine zweiter Anschlussteil (A*) zur Ausleitung von Hydraulikfluid aus dieser ersten Druckkammer (9) zu einem innerhalb des Kolbens (19 bzw. 119 bzw. 219) angeordneten Versorgungskanal (32 bzw. 132 bzw. 232),
- eine erster Anschlussteil (B1) des zweiten Arbeitsanschlusses (B) zur Führung von Hydraulikfluid in eine der ersten Druckkammer (9) entgegen gerichteten zweiten Druckkammer (10) des Schwenkmotorverstellers (14) und
- eine zweiter Anschlussteil (B*) zur Ausleitung von Hydraulikfluid aus der zweiten Druckkammer (10) zum Versorgungskanal (32 bzw. 132 bzw. 232) abgehen,

wobei im Fluss von den Druckkammern (9, 10) zu den beiden zweiten Anschlussteilen (A*, B*) jeweils ein Rückschlagventil (35, 36,) angeordnet ist, das den Druck in der vom Versorgungskanal (85 bzw. 185 bzw. 285) zu den Druckkammern (9, 10) weisenden Richtung sperrt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (19 bzw. 119 bzw. 219)

- in der einen Stellung der Zuleitung von Hydraulikfluid vom Versorgungskanal (32 bzw. 132

bzw. 232) zu der einen Druckkammer (9 bzw. 10) den der anderen Druckkammer (10 bzw. 9) zugeordneten zweiten Anschlussteil (B* bzw. A*) sperrt und

- in der anderen Stellung der Zuleitung von Hydraulikfluid vom Versorgungskanal (32 bzw. 132 bzw. 232) zu der anderen Druckkammer (10 bzw. 9) den der einen Druckkammer (10 bzw. 9) zugeordneten zweiten Anschlussteil (A* bzw. B*) sperrt.

2. Hydraulikventil (12 bzw. 44 bzw. 54) nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden zweiten Anschlusssteile (A*, B*) axial zwischen den beiden ersten Anschlusssteilen (A1, B1) liegen.

3. Hydraulikventil (12 bzw. 44 bzw. 54) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (85 bzw. 185 bzw. 285) zentral innerhalb einer Buchse (15, 115, 215) eingebracht ist, die separat zur Nockenwelle (18) und zu einem Rotor (8) des Schwenkmotorverstellers (14) ausgeführt ist.

4. Hydraulikventil (12 bzw. 44 bzw. 54) nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Buchse (15, 115, 215) als Zentralventil ausgeführt ist, das radial innerhalb des Rotors (8) eingesetzt ist.

5. Hydraulikventil (12 bzw. 54) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (19, 219) hohl ist, wobei innerhalb des Kolbens der Versorgungskanal (32, 232) verläuft, wobei in dem Kolben (19, 219) axial beabstandet zueinander Ausnehmungen (29, 30, 51, 52) vorgesehen sind, wobei in der einen Stellung des Kolbens (19, 219) über die eine Ausnehmung (30, 52) Hydraulikfluid vom zweiten Anschlussteil (B*) des zweiten Arbeitsanschlusses (B) über den Versorgungskanal (32 bzw. 232) durch die andere Ausnehmung (29, 51) Hydraulikfluid auf den ersten Anschlussteil (A1) des ersten Arbeitsanschlusses (A) führbar ist und wobei in der anderen Stellung des Kolbens (19, 219) über die andere Ausnehmung (29, 51) Hydraulikfluid vom zweiten Anschlussteil (A*) des ersten Arbeitsanschlusses (A) über den Versorgungskanal (32 bzw. 232) durch die eine Ausnehmung (30, 52) Hydraulikfluid auf den ersten Anschlussteil (B1) des zweiten Arbeitsanschlusses (B) führbar ist, und wobei axial zwischen den beiden Ausnehmungen (29, 30, 51, 52) ein breiter Steg vorgesehen ist, mit dem die beiden zweiten Anschlusssteile (A*, B*) sperrbar sind.

6. Hydraulikventil (44) nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der breite Steg durch eine Ausnehmung (43) zur Zufuhr eines Versorgungsdrucks vom Versorgungsanschluss (P) in den

Versorgungskanal (132) unterbrochen ist.

7. Hydraulikventil (44) nach Patentanspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb der Buchse (115) ein Rohr (21) eingesetzt ist, dass beidseitig gegenüber der Buchse (115) radial nach außen verschlossen ist, wobei innerhalb des Rohres (21) Hydraulikfluid zum Tankabfluss (T1 bzw. T2) geführt wird. 5
8. Hydraulikventil (12 bzw. 44) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (19, 119) mittels eines elektromagnetischen Stellgliedes gegen die Kraft einer Feder (24) verschieblich ist, wobei die Rückschlagventile (35, 36, 135, 136) bandförmig ausgeführt sind und im Grund von Innenringnuten (34, 33) anliegen. 10
9. Hydraulikventil (54) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Arbeitsanschluss (P) in folgender Reihenfolge axial
 - ein erster radialer Tankabfluss (T1), 25
 - der erste radiale Anschlusssteil (A1) des ersten Arbeitsanschlusses (A),
 - der zweite radiale Anschlusssteil (A*) des ersten Arbeitsanschlusses (A),
 - der zweite radiale Anschlusssteil (B*) des zweiten Arbeitsanschlusses (B) und 30
 - der erste radiale Anschlusssteil (B1) des zweiten Arbeitsanschlusses (B), folgen.
10. Hydraulikventil (54) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rückschlagventil (67 bzw. 68) in einer Ringnut (60 bzw. 61) des Kolbens (219) angeordnet ist, wobei das Rückschlagventil (67 bzw. 68) gegenüber dem Kolben (219) gegen einer Federkraft axial verschiebbar ist. 35
40
11. Hydraulikventil (54) nach Patentanspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (67 bzw. 68) eine geschlitzte Hülse (69 bzw. 70) mit einer Teilung aufweist. 45
12. Hydraulikventil (54) nach Patentanspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geschlitzte Hülse (69 bzw. 70) aus einem Kunststoff besteht. 50
13. Hydraulikventil (54) nach Patentanspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (67 bzw. 68) eine in Halbschalen geteilte Hülse (69 bzw. 70) aufweist. 55
14. Hydraulikventil (54) nach Patentanspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (69 bzw.

70) einen Teilbereich (77 bzw. 78) aufweist, an dem die beiden Halbschalen von einer Schraubendruckfeder (71 bzw. 72) zusammengehalten werden, welche die Federkraft aufbringt.

15. Hydraulikventil (54) nach Patentanspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine Rückschlagventil (68) in eine Ringnut (61) eingesetzt ist, welche von einer Innenwand (74) begrenzt wird, die an einem Ring (99) angeordnet ist, welcher auf einen rohrförmigen Bereich (98) des Kolbens (119) aufgespritzt ist.

15 Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Hydraulikventil (12 bzw. 44 bzw. 54) für einen Schwenkmotorversteller (14) einer Nockenwelle (18), der einen längsverschiebbar in einer Bohrung (85 bzw. 185 bzw. 285) eingesetzten Kolben (19 bzw. 119 bzw. 219) zur Verteilung auf zwei Arbeitsanschlüsse (A, B) aufweist, wobei von dieser Bohrung (85 bzw. 185 bzw. 285) axial beabstandet zu einander

- ein erster Anschlusssteil (A1) des ersten Arbeitsanschlusses (A) zur Führung von Hydraulikfluid in eine erste Druckkammer (9) des Schwenkmotorverstellers (14),
 - ein zweiter Anschlusssteil (A*) zur Ausleitung von Hydraulikfluid aus dieser ersten Druckkammer (9) zu einem innerhalb des Kolbens (19 bzw. 119 bzw. 219) angeordneten Versorgungskanal (32 bzw. 132 bzw. 232),
 - ein erster Anschlusssteil (B1) des zweiten Arbeitsanschlusses (B) zur Führung von Hydraulikfluid in eine der ersten Druckkammer (9) entgegen gerichteten zweiten Druckkammer (10) des Schwenkmotorverstellers (14) und
 - ein zweiter Anschlusssteil (B*) zur Ausleitung von Hydraulikfluid aus der zweiten Druckkammer (10) zum Versorgungskanal (32 bzw. 132 bzw. 232) abgehen,
- wobei im Fluss von den Druckkammern (9, 10) zu den beiden zweiten Anschlusssteilen (A*, B*) jeweils ein Rückschlagventil (35, 36) angeordnet ist, das den Druck in der vom Versorgungskanal (32 bzw. 132 bzw. 232) zu den Druckkammern (9, 10) weisenden Richtung sperrt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (19 bzw. 119 bzw. 219)
- in der einen Stellung der Zuleitung von Hydraulikfluid vom Versorgungskanal (32 bzw. 132 bzw. 232) zu der einen Druckkammer (9 bzw. 10) den der einen Druckkammer (9 bzw. 10) zugeordneten zweiten An-

schlusssteil (A* bzw. B*) sperrt und

- in der anderen Stellung

der Zuleitung von Hydraulikfluid vom Versorgungskanal (32 bzw. 132 bzw. 232) zu der anderen Druckkammer (10 bzw. 9) den der anderen Druckkammer (10 bzw. 9) zugeordneten zweiten Anschlusssteil (B* bzw. A*) sperrt.

2. Hydraulikventil (12 bzw. 44 bzw. 54) nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden zweiten Anschlusssteile (A*, B*) axial zwischen den beiden ersten Anschlusssteilen (A1, B1) liegen.

3. Hydraulikventil (12 bzw. 44 bzw. 54) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (85 bzw. 185 bzw. 285) zentral innerhalb einer Buchse (15, 115, 215) eingebracht ist, die separat zur Nockenwelle (18) und zu einem Rotor (8) des Schwenkmotorverstellers (14) ausgeführt ist.

4. Hydraulikventil (12 bzw. 44 bzw. 54) nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Buchse (15, 115, 215) als Zentralventil ausgeführt ist, das radial innerhalb des Rotors (8) angeordnet ist, wobei das Zentralventil innerhalb des Rotors (8) eingesetzt ist.

5. Hydraulikventil (12 bzw. 54) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (19, 219) hohl ist, wobei innerhalb des Kolbens der Versorgungskanal (32, 232) verläuft, wobei in dem Kolben (19, 219) axial beabstandet zueinander Ausnehmungen (29, 30, 51, 52) vorgesehen sind, wobei in der einen Stellung des Kolbens (19, 219) über die eine Ausnehmung (30, 52) Hydraulikfluid vom zweiten Anschlusssteil (B*) des zweiten Arbeitsanschlusses (B) über den Versorgungskanal (32 bzw. 232) durch die andere Ausnehmung (29, 51) Hydraulikfluid auf den ersten Anschlusssteil (A1) des ersten Arbeitsanschlusses (A) führbar ist und wobei in der anderen Stellung des Kolbens (19, 219) über die andere Ausnehmung (29, 51) Hydraulikfluid vom zweiten Anschlusssteil (A*) des ersten Arbeitsanschlusses (A) über den Versorgungskanal (32 bzw. 232) durch die eine Ausnehmung (30, 52) Hydraulikfluid auf den ersten Anschlusssteil (B1) des zweiten Arbeitsanschlusses (B) führbar ist, und wobei axial zwischen den beiden Ausnehmungen (29, 30, 51, 52) ein breiter Steg vorgesehen ist, mit dem die beiden zweiten Anschlusssteile (A*, B*) sperrbar sind.

6. Hydraulikventil (44) nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der breite Steg durch eine Ausnehmung (43) zur Zufuhr eines Versorgungsdrucks vom Versorgungsanschluss (P) in den

Versorgungskanal (132) unterbrochen ist.

7. Hydraulikventil (44) nach Patentanspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Kolbens (119) ein Rohr (21) eingesetzt ist, das beidseitig gegenüber der Buchse (115) radial nach außen verschlossen ist, wobei innerhalb des Rohres (21) Hydraulikfluid zum Tankabfluss (T1 bzw. T2) geführt wird.

8. Hydraulikventil (12 bzw. 44) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (19, 119) mittels eines elektromagnetischen Stellgliedes gegen die Kraft einer Feder (24) verschieblich ist, wobei die Rückschlagventile (35, 36, 135, 136) bandförmig ausgeführt sind und im Grund von Innenringnuten (34, 33) anliegen.

9. Hydraulikventil (54) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Arbeitsanschluss (P) in folgender Reihenfolge axial

- ein erster radialer Tankabfluss (T1),
- der erste radiale Anschlusssteil (A1) des ersten Arbeitsanschlusses (A),
- der zweite radiale Anschlusssteil (A*) des ersten Arbeitsanschlusses (A),
- der zweite radiale Anschlusssteil (B*) des zweiten Arbeitsanschlusses (B) und
- der erste radiale Anschlusssteil (B1) des zweiten Arbeitsanschlusses (B), folgen.

10. Hydraulikventil (54) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Rückschlagventil (67 bzw. 68) in einer Ringnut (60 bzw. 61) des Kolbens (219) angeordnet ist, wobei das Rückschlagventil (67 bzw. 68) gegenüber dem Kolben (219) gegen einer Federkraft axial verschiebbar ist.

11. Hydraulikventil (54) nach Patentanspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (67 bzw. 68) eine geschlitzte Hülse (69 bzw. 70) mit einer Teilung aufweist.

12. Hydraulikventil (54) nach Patentanspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geschlitzte Hülse (69 bzw. 70) aus einem Kunststoff besteht.

13. Hydraulikventil (54) nach Patentanspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (67 bzw. 68) eine in Halbschalen geteilte Hülse (69 bzw. 70) aufweist.

14. Hydraulikventil (54) nach Patentanspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (69 bzw.

70) einen Teilbereich (77 bzw. 78) aufweist, an dem die beiden Halbschalen von einer Schraubendruckfeder (71 bzw. 72) zusammengehalten werden, welche die Federkraft aufbringt.

5

15. Hydraulikventil (54) nach Patentanspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine Rückschlagventil (68) in eine Ringnut (61) eingesetzt ist, welche von einer Innenwand (74) begrenzt wird, die an einem Ring (99) angeordnet ist, welcher auf einen rohrförmigen Bereich (98) des Kolbens (119) aufgedrückt ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

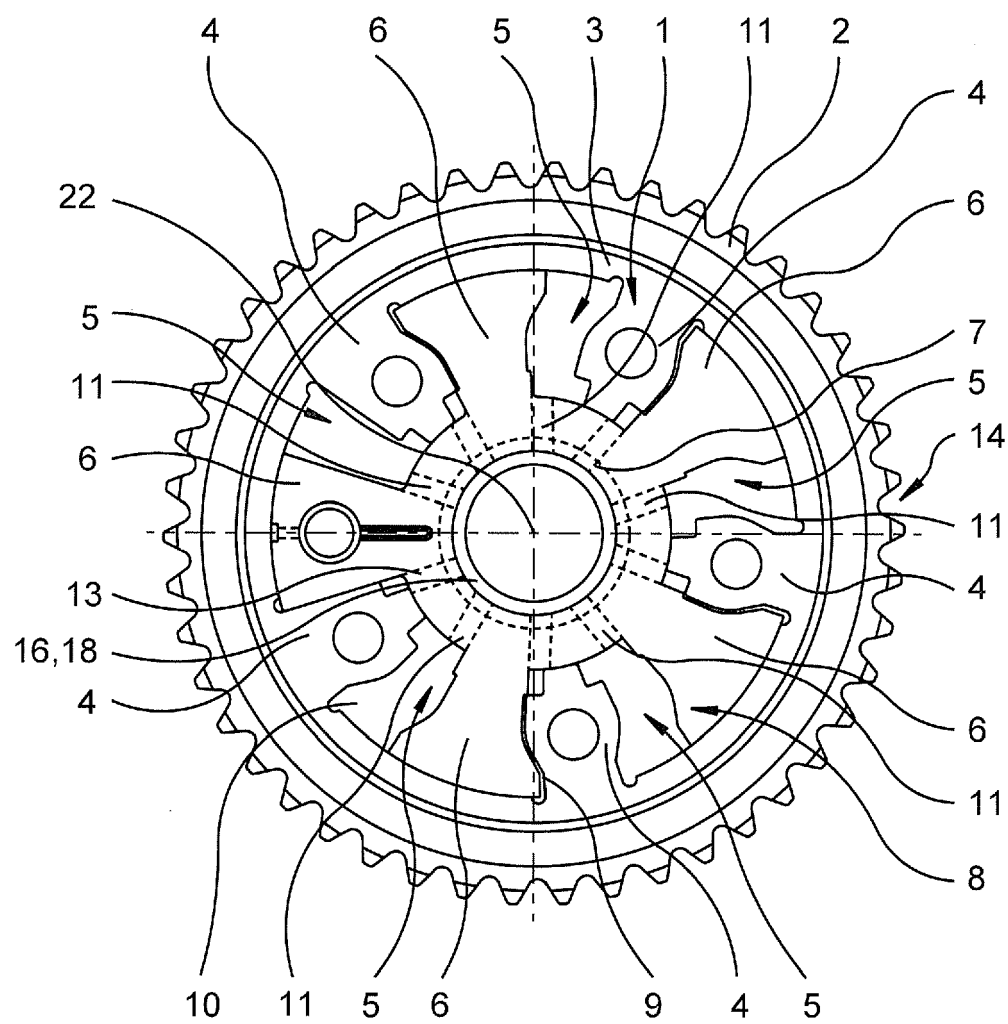


Fig. 2

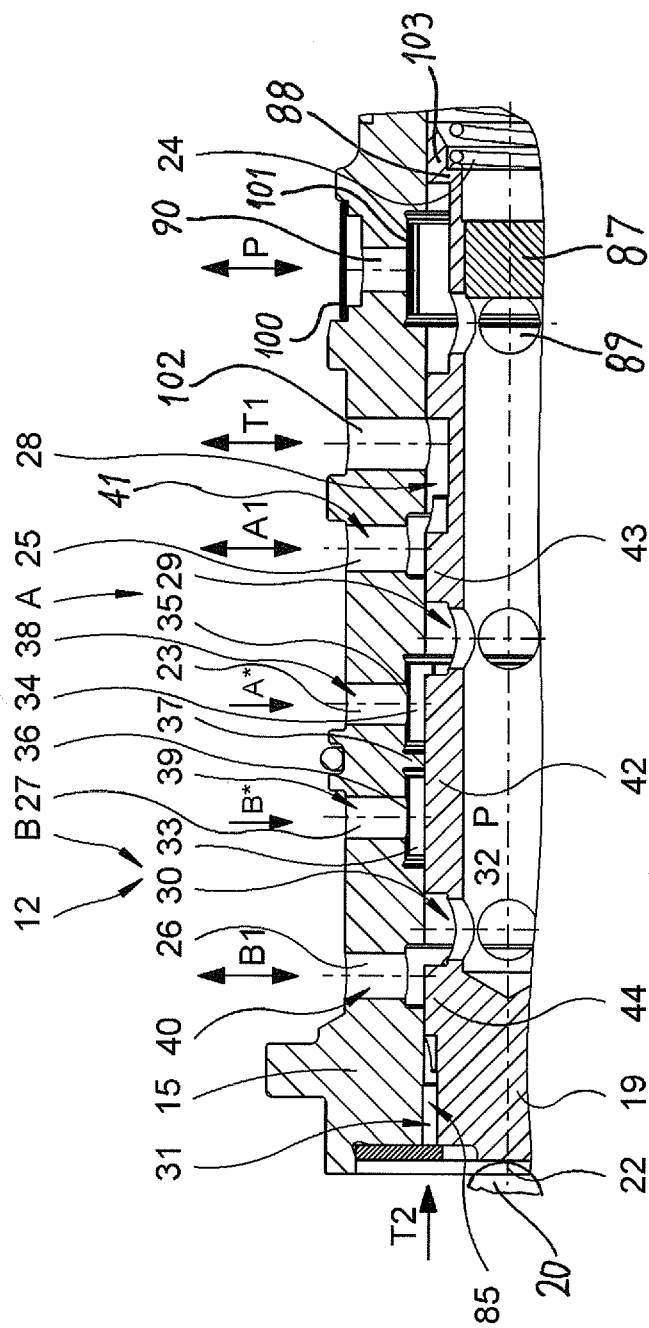
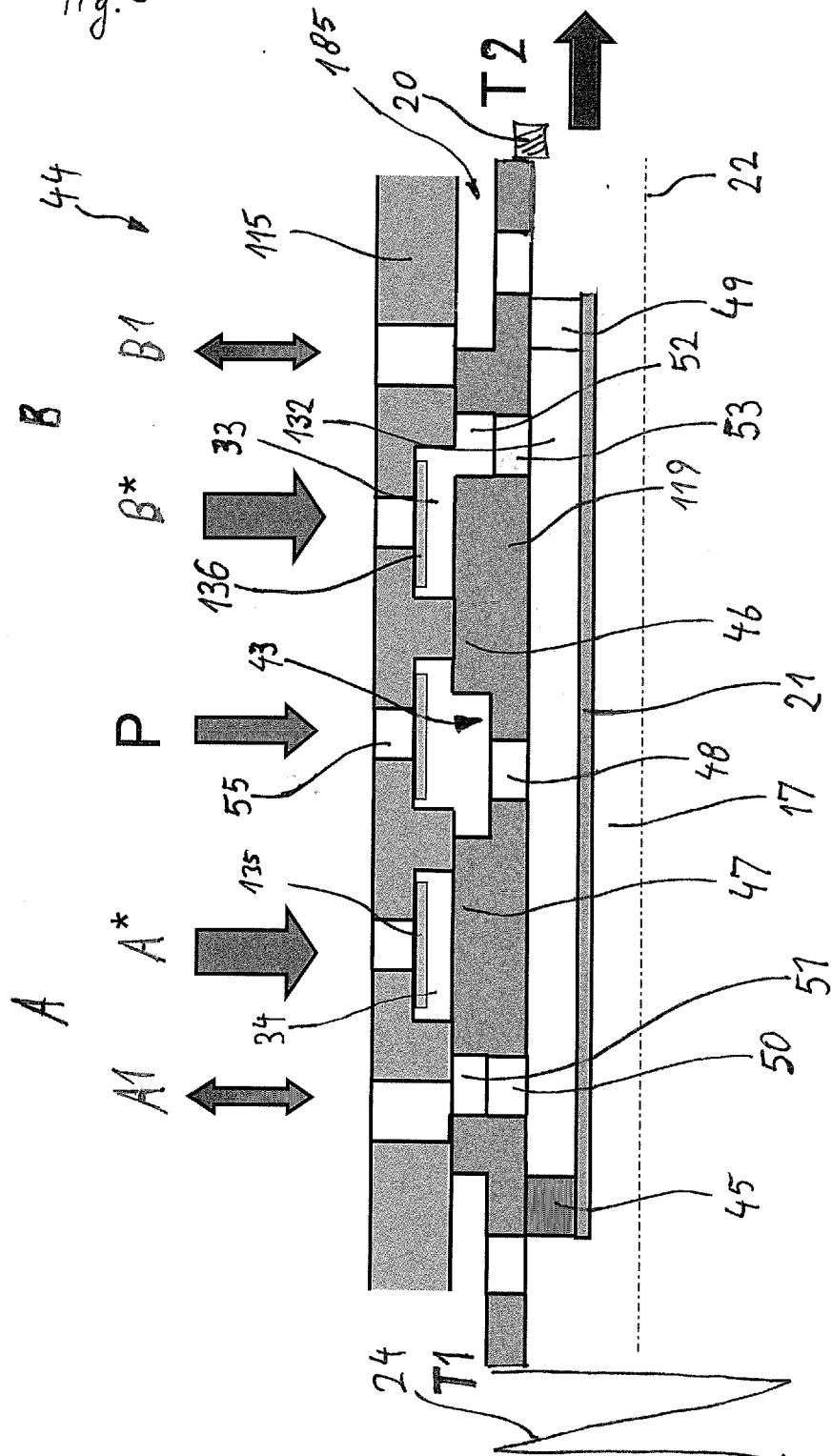
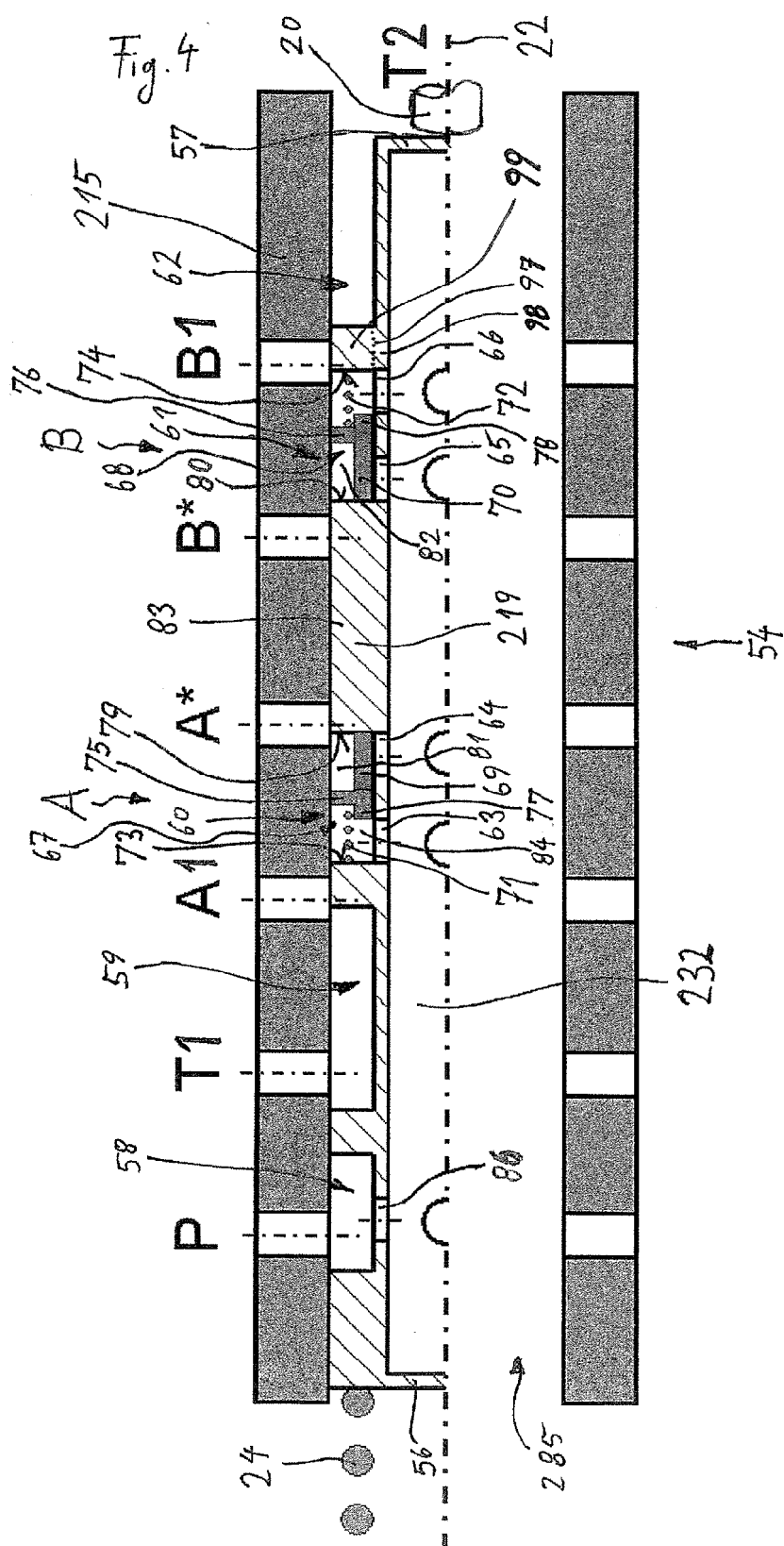


Fig. 3







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 18 6299

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 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 20. September 2007 (2007-09-20) * Absatz [0001] - Absatz [0002] * * Absatz [0058] * -----	1-3,8,9	INV. F01L1/344
A	EP 1 286 023 A2 (BORG WARNER INC [US]) 26. Februar 2003 (2003-02-26) * Absatz [0001] * * Absatz [0033] * * Abbildungen 7-12 *	1-3,8,9	
A	US 2009/133652 A1 (FUJYOSHI TOSHIKI [JP] ET AL FUJIYOSHI TOSHIKI [JP] ET AL) 28. Mai 2009 (2009-05-28) * Absatz [0003] * * Abbildungen *	1,3	
A	US 2004/025822 A1 (SIMPSON ROGER [US] ET AL) 12. Februar 2004 (2004-02-12) * Absatz [0003] * * Absatz [0027] * * Absatz [0029] * * Abbildungen 3-6 *	1-3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01L
A	US 2009/133651 A1 (TAKENAKA AKIHIKO [JP]) 28. Mai 2009 (2009-05-28) * Absatz [0003] * * Abbildungen *	1,3	
A	EP 1 447 602 A1 (DELPHI TECH INC [US]) 18. August 2004 (2004-08-18) * Absatz [0001] * * Absatz [0026]; Abbildungen 2-4 *	1,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Dezember 2011	Prüfer Paquay, Jeannot
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 18 6299

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.

14-12-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006012775 A1	20-09-2007	KEINE	
EP 1286023 A2	26-02-2003	DE 60201949 D1	23-12-2004
		DE 60201949 T2	07-04-2005
		EP 1286023 A2	26-02-2003
		JP 4209153 B2	14-01-2009
		JP 2003106115 A	09-04-2003
US 2009133652 A1	28-05-2009	JP 4544294 B2	15-09-2010
		JP 2009133216 A	18-06-2009
		US 2009133652 A1	28-05-2009
US 2004025822 A1	12-02-2004	KEINE	
US 2009133651 A1	28-05-2009	JP 4492684 B2	30-06-2010
		JP 2009133217 A	18-06-2009
		US 2009133651 A1	28-05-2009
EP 1447602 A1	18-08-2004	AT 435991 T	15-07-2009
		EP 1447602 A1	18-08-2004

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] [0009] [0012]
- DE 102006012775 B4 [0002] [0009] [0012]
- DE 102010014500 [0003]
- DE 10211467 A1 [0004]
- EP 1476642 B1 [0005]
- DE 102007012967 B4 [0013]