

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
30. Oktober 2014 (30.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/173399 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 1/344 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200054

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Februar 2014 (11.02.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 207 616.9
26. April 2013 (26.04.2013) DE

(71) Anmelder: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH
& CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074
Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: ZSCHIESCHANG, Torsten; Föhrenweg 6a,
91469 Hagenbüchach (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CAMSHAFT ADJUSTING DEVICE

(54) Bezeichnung : NOCKENWELLENVERSTELLEINRICHTUNG

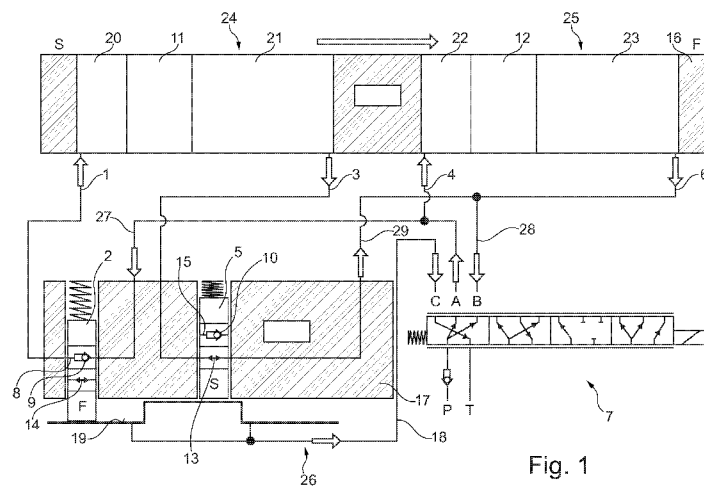


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a camshaft adjusting device having a vane cell adjuster that has a stator (16) which can be connected to a crankshaft of a combustion engine and a rotor (17) which is rotatably mounted in said stator (16) and can be connected to a camshaft, and a central locking device (26) for locking the rotor (17) in a central locking position relative to the stator (16), wherein the central locking device (26) has at least two spring-loaded locking pins (2, 5) which can be locked in a locking slot (19) secured to the stator and which lock in the locking slot (19) when the rotor (17) rotates from the direction of a stop position "early" or "late" into the central locking position from different directions, wherein in at least a first locking pin (2) are provided a first pressure medium line (8) having a first return valve (9) and a second pressure medium line (14) through which medium can flow freely and via which a flow connection between two working chambers (20, 22) of the same functional direction can be created in the different positions of the first locking pin (2), and the working chambers (20, 21, 22, 23) of the different functional directions can be bypassed by means of a switching device, and at least one of the working chambers (20, 21), the volume of which increases when the rotor (17) rotates from the direction of one of the stop positions "early" or "late" in the direction of the central locking position, can be subjected to pressure medium via the pressure medium line (8) with the return valve (9) provided therein in a first position of the first locking pin (2).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nockenwellenverstelleinrichtung mit einem Flügelzellenversteller mit einem mit einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine verbindbaren Stator (16), und einem in dem Stator (16) drehbar gelagerten, mit einer Nockenwelle verbindbaren Rotor (17), und einer Mittenverriegelungseinrichtung (26) zur Verriegelung des Rotors (17) in einer Mittenverriegelungsposition gegenüber dem Stator (16), wobei die Mittenverriegelungseinrichtung (26) wenigstens zwei in einer statorfesten Verriegelungskulisse (19) verriegelbare, federbelastete Verriegelungsstifte (2, 5) aufweist, welche bei einer Verdrehung des Rotors (17) aus Richtung einer Abschlagstellung "Früh" oder "Spät" in die Mittenverriegelungsposition aus unterschiedlichen Richtungen in der Verriegelungskulisse (19) verriegeln, wobei in wenigstens einem ersten Verriegelungsstift (2) jeweils eine erste Druckmittelleitung (8) mit einem ersten Rückschlagventil (9) und eine frei durchströmbare zweite Druckmittelleitung (14) vorgesehen ist, über welche in den verschiedenen Stellungen des ersten Verriegelungsstiftes (2) eine Strömungsverbindung zwischen zwei Arbeitskammern (20, 22) derselben Wirkrichtung herstellbar ist, und die Arbeitskammern (20, 21, 22, 23) der unterschiedlichen Wirkrichtungen mittels einer Schalteinrichtung kurzschließbar sind, und wenigstens eine der Arbeitskammern (20, 21), deren Volumen sich bei einer Verdrehung des Rotors (17) aus Richtung einer der Anschlagstellungen "Früh" oder "Spät" in Richtung der Mittenverriegelungsposition vergrößert, in einer ersten Stellung des ersten Verriegelungsstiftes (2) über die Druckmittelleitung (8) mit dem darin angeordnetem Rückschlagventil (9) mit Druckmittel beaufschlagbar ist.

Nockenwellenverstelleinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Nockenwellenverstelleinrichtung mit den Merkmalen
5 des Oberbegriffs von Anspruch 1.

Nockenwellenverstelleinrichtungen werden im Allgemeinen in Ventiltrieben von Brennkraftmaschinen verwendet, um die Ventilöffnungs- und Schließzeiten zu verändern, wodurch die Verbrauchswerte der Brennkraftmaschine und das Be-
10 triebsverhalten im Allgemeinen verbessert werden können.

Eine in der Praxis bewährte Ausführungsform der Nockenwellenverstelleinrichtung weist einen Flügelzellenversteller mit einem Stator und einem Rotor auf, welche einen Ringraum begrenzen, der durch Vorsprünge und Flügel in mehrere Arbeitskammern unterteilt ist. Die Arbeitskammern sind wahlweise mit einem
15 Druckmittel beaufschlagbar, welches in einem Druckmittelkreislauf über eine Druckmittelpumpe aus einem Druckmittelreservoir in die Arbeitskammern an einer Seite der Flügel des Rotors zugeführt und aus den Arbeitskammern an der jeweils anderen Seite der Flügel wieder in das Druckmittelreservoir zurück-
20 geführt wird. Die Arbeitskammern, deren Volumen dabei vergrößert wird, weisen eine Wirkrichtung auf, welcher der Wirkrichtung der Arbeitskammern, deren Volumen verkleinert wird, entgegengesetzt ist. Die Wirkrichtung bedeutet demnach, dass eine Druckmittelbeaufschlagung der jeweiligen Gruppe von Arbeitskammern eine Verdrehung des Rotors entweder im oder gegen den Uhrzeiger-
25 sinn relativ zu dem Stator bewirkt. Die Steuerung des Druckmittelflusses und damit der Verstellbewegung der Nockenwellenverstelleinrichtung erfolgt z.B. mittels eines Zentralventils mit einer komplexen Struktur von Durchflussöffnungen und Steuerkanten und einem in dem Zentralventil verschiebbaren Ventilkörper, welcher die Durchflussöffnungen in Abhängigkeit von seiner Stellung
30 verschließt oder freigibt.

Ein Problem bei solchen Nockenwellenverstelleinrichtungen ist es, dass sie in einer Startphase noch nicht vollständig mit Druckmittel gefüllt sind oder sogar

leer gelaufen sein können, so dass der Rotor aufgrund der von der Nockenwelle ausgeübten Wechselmomente unkontrollierte Bewegungen relativ zu dem Stator ausführen kann, welche zu einem erhöhten Verschleiß und zu einer unerwünschten Geräuschentwicklung führen können. Zur Vermeidung dieses Problems ist es bekannt, zwischen dem Rotor und dem Stator eine Verriegelungseinrichtung vorzusehen, welche den Rotor beim Abstellen der Brennkraftmaschine in einer für den Start günstigen Drehwinkelposition gegenüber dem Stator verriegelt. In Ausnahmefällen, wie z.B. beim Abwürgen der Brennkraftmaschine, ist es aber möglich, dass die Verriegelungseinrichtung den Rotor nicht bestimmungsgemäß verriegelt, und der Nockenwellenversteller in der sich anschließenden Startphase mit unverriegeltem Rotor betrieben werden muss. Da manche Brennkraftmaschinen jedoch ein sehr schlechtes Startverhalten haben, wenn der Rotor nicht in der Mittenposition verriegelt ist, muss der Rotor dann in der Startphase selbsttätig in die Mittenverriegelungsposition verdreht und verriegelt werden.

Eine solche selbsttätige Verdrehung und Verriegelung des Rotors gegenüber dem Stator ist z.B. aus der DE 10 2008 011 915 A1 und aus der DE 10 2005 011 916 A1 bekannt. Beide dort beschriebenen Verriegelungseinrichtungen umfassen eine Mehrzahl von federbelasteten Verriegelungsstiften, welche bei einer Verdrehung des Rotors sukzessiv in an dem Dichtdeckel oder dem Stator vorgesehene Verriegelungskulissen verriegeln und dabei vor dem Erreichen der Mittenverriegelungsposition jeweils eine Verdrehung des Rotors in Richtung der Mittenverriegelungsposition zulassen, aber eine Verdrehung des Rotors in die entgegengesetzte Richtung blockieren. Nach dem Warmlaufen der Brennkraftmaschine und/oder dem vollständigen Befüllen des Nockenwellenverstellers mit Druckmittel werden die Verriegelungsstifte druckmittelbetätigt aus den Verriegelungskulissen verdrängt, so dass der Rotor anschließend bestimmungsgemäß zur Verstellung der Drehwinkelage der Nockenwelle gegenüber dem Stator verdreht werden kann.

Ein Nachteil dieser Lösung ist es, dass die Verriegelung des Rotors nur mit mehreren sukzessiv verriegelnden Verriegelungsstiften verwirklicht werden

kann, was zu höheren Kosten führt. Ferner setzt der Verriegelungsvorgang voraus, dass die Verriegelungspins funktionssicher nacheinander verriegeln. Sofern einer der Verriegelungsstifte nicht verriegelt, kann der Verriegelungsvorgang unterbrochen werden, da der Rotor damit nicht in der Zwischenstellung einseitig verriegelt ist und wieder zurückdrehen kann.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Nockenwellenversteller mit einer funktionssicheren und kostengünstigen Mittenverriegelung des Rotors zu schaffen.

10

Gemäß dem Grundgedanken der Erfindung wird vorgeschlagen, dass in wenigstens einem ersten Verriegelungsstift jeweils eine erste Druckmittelleitung mit einem ersten Rückschlagventil und eine frei durchströmbare zweite Druckmittelleitung vorgesehen sind, über welche in den verschiedenen Stellungen des ersten Verriegelungsstiftes eine Strömungsverbindung zwischen zwei Arbeitskammern derselben Wirkrichtung herstellbar ist, und die Arbeitskammern der unterschiedlichen Wirkrichtungen mittels einer Schalteinrichtung kurzschließbar sind, und wenigstens eine der Arbeitskammern, deren Volumen sich bei einer Verdrehung des Rotors aus Richtung einer der Anschlagstellungen „Früh“ oder „Spät“ in Richtung der Mittenverriegelungsposition vergrößert, in einer ersten Stellung des ersten Verriegelungsstiftes über die Druckmittelleitung mit dem darin angeordneten Rückschlagventil mit Druckmittel beaufschlagbar ist.

25 Durch das in dem Verriegelungsstift vorgesehene Rückschlagventil kann das Druckmittel in die sich vergrößernde Arbeitskammer einströmen, ohne dass es gleichzeitig bei einem in die entgegengesetzte Richtung gerichteten, auf die Nockenwelle einwirkenden Moment wieder aus dieser herausgedrängt werden kann. Das Rückschlagventil bildet dadurch praktisch eine Art Freilauf, welcher das einwirkende Wechsellmoment dazu nutzt, den Rotor selbsttätig pulsierend aus der Richtung der Anschlagposition in Richtung der Mittenverriegelungsposition zu verdrehen. Dabei ist es besonders wichtig, dass die übrigen Arbeitskammern während des Zuströmens des Druckmittels kurzgeschlossen sind,

30

damit das darin befindliche Druckmittel zwischen den anderen Arbeitskammern überströmen kann und die Drehbewegung nicht behindert.

Weiter wird vorgeschlagen, dass in beiden Verriegelungsstiften jeweils eine
5 Druckmittelleitung mit einem Rückschlagventil und eine frei durchströmbare
Druckmittelleitung vorgesehen sind. Durch die vorgeschlagene Lösung kann
der Rotor aus beiden Anschlagstellungen selbsttätig unter Ausnutzung der
Wechselmomente in Richtung der Mittenverriegelungsposition verdreht werden,
wobei die Rückschlagventile dann so ausgerichtet sind, dass eine Zuströmung
10 des Druckmittels in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Rotors durch die
Rückschlagventile zu Arbeitskammern unterschiedlicher Wirkrichtung ermög-
licht wird. Dabei wird die Stellung der Verriegelungsstifte so gesteuert, dass
eine Zuströmung des Druckmittels immer nur durch eines der Rückschlagventi-
le möglich ist, damit der Rotor die zu erzielende Drehbewegung ausführen
15 kann.

Dabei kann wenigstens eine der Arbeitskammern, deren Volumen sich bei einer
Verdrehung des Rotors aus Richtung einer der Anschlagstellungen „Früh“ oder
„Spät“ in Richtung der Mittenverriegelungsposition verkleinert, über die frei
20 durchströmbare Druckmittelleitung des zweiten Verriegelungsstiftes mit einer
weiteren Arbeitskammer der entgegengesetzten Wirkrichtung kurzgeschlossen
sein. Die frei durchströmbare Druckmittelleitung des zweiten Verriegelungsstif-
tes wird dadurch zusätzlich zur Kurzschließung der Arbeitskammern genutzt,
wobei der Kurzschluss durch die Verstellung des Verriegelungsstiftes sehr ein-
25 fach aufgehoben werden kann.

Weiter wird vorgeschlagen, dass die Arbeitskammern in einer zweiten Stellung
der Verriegelungsstifte nicht kurzgeschlossen sind, und die Verriegelungsstifte
in der zweiten Stellung wenigstens zwei Arbeitskammern gleicher Wirkrichtung
30 über die frei durchströmbare Druckmittelleitung miteinander verbinden. Durch
die Aufhebung des Kurzschlusses der Arbeitskammern kann die Nockenwel-
lenverstelleinrichtung mit einer sehr hohen Verstellgenauigkeit betrieben wer-
den, da ein Überströmen des Druckmittels zwischen den Arbeitskammern un-

terschiedlicher Wirkrichtung nicht möglich ist. Ferner wird durch die Durchströmung der Verriegelungsstifte durch die freie Druckmittelleitung ein Überströmen des Druckmittels zwischen den Arbeitskammern gleicher Wirkrichtung ermöglicht, so dass die Druckmittelzuführung vereinfacht werden kann, indem z.B.
5 nicht jede der Arbeitskammern über eine Druckmittelleitung an ein Mehrwege-Schaltventil angeschlossen zu werden braucht.

Weiter wird vorgeschlagen, dass die Verriegelungsstifte in der ersten Stellung jeweils über die Druckmittelleitungen mit den darin angeordneten Rückschlag-
10 ventilen strömungstechnisch an entgegengesetzt wirkende Arbeitskammern eines Druckraumes angeschlossen sind und eine Rückströmung des Druckmittels aus den Arbeitskammern durch die Ausrichtung der Rückschlagventile verhindern. Durch die Verhinderung der Rückströmung des Druckmittels wird eine Drehbewegung des Rotors gegenüber dem Stator in der Mittenverriegelungs-
15 position zusätzlich verhindert, bis die Verriegelungsstifte in die zweite Stellung zur Verstellung des Rotors entriegelt werden, und das Druckmittel wieder durch die freien Druckmittelleitungen zurückströmen kann.

Ferner wird vorgeschlagen, dass die Schalteinrichtung zum Kurzschließen der
20 Arbeitskammern durch ein die Zu- und Abströmung des Druckmittels aus bzw. zu einem Druckmittelreservoir steuerndes Mehrwege-Schaltventil gebildet ist. Das Mehrwege-Schaltventil, auch als Zentralventil bezeichnet, ist ein bewährtes Bauteil, über welches die Verstellbewegung des Rotors gesteuert wird. Dieses Mehrwege-Schaltventil wird durch die vorgeschlagene Lösung zusätzlich zur
25 Steuerung des Kurzschlusses zwischen den Arbeitskammern genutzt, wobei durch das Mehrwege-Schaltventil außerdem die Ver- und Entriegelungsbewegung der Verriegelungsstifte und der Druckmittelzufluss und Abfluss zu den Arbeitskammern gesteuert wird.

30 Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der oder die Verriegelungsstift(e) in die Richtung der ersten Stellung federbelastet ist oder sind. Durch die vorgeschlagene Lösung befindet sich der Verriegelungsstift beim Abstellen der Brennkraftmaschine automatisch in der Anlage an der Verriegelungskulisse, so dass

das Druckmittel beim Anlassen der Brennkraftmaschine, wenn der Rotor nicht in der Mittenverriegelungsposition verriegelt ist, ohne eine Betätigung der Nockenwellenverstelleinrichtung über das Rückschlagventil in die Arbeitskammer einströmen kann und dadurch die Rückstellbewegung des Rotors unmittelbar auslöst.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei sind in den Figuren im Einzelnen zu erkennen:

- 10 Fig.1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Nockenwellenverstelleinrichtung mit einem Schaltplan eines Druckmittelkreislaufes in der Stellung während einer Verstellbewegung des Rotors aus der Richtung „Spät“ in die Mittenverriegelungsposition;
- 15 Fig.2: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Nockenwellenverstelleinrichtung mit einem Schaltplan eines Druckmittelkreislaufes in der Stellung während einer Verstellbewegung des Rotors aus der Richtung „Früh“ in die Mittenverriegelungsposition;
- 20 Fig.3: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Nockenwellenverstelleinrichtung mit einem Schaltplan eines Druckmittelkreislaufes während der Verstellbewegung im Normalbetrieb; und
- Fig.4: eine vereinfachte Ausführungsform der Nockenwellenverstelleinrichtung mit nur einem Verriegelungsstift.

In den Fig. 1 bis Fig. 4 ist eine Nockenwellenverstelleinrichtung mit einem bekannten Grundaufbau mit einem schematisch dargestellten Flügelzellenversteller als Grundbauteil zu erkennen, welcher einen von einer nicht dargestellten Kurbelwelle antreibbaren Stator 16 und einen drehfest mit einer ebenfalls nicht dargestellten Nockenwelle verbindbaren Rotor 17 mit mehreren sich davon radial auswärts erstreckenden Flügeln 11 und 12 umfasst. In der oberen Darstellung ist der Flügelzellenversteller in der Abwicklung zu erkennen, während

links unten schematisch ein Ausschnitt des Rotors 17 mit einer Mittenverriegelungseinrichtung 26 und rechts unten schematisch eine Schalteinrichtung in Form eines Mehrwege-Schaltventils 7 zur Steuerung des Druckmittelstromes zu erkennen ist. Das Mehrwege-Schaltventil 7 weist einen A-, B- und C-Port auf,
5 an den die Druckmittelleitungen 18,27 und 28 strömungstechnisch angeschlossen sind. Ferner ist das Mehrwege-Schaltventil 7 strömungstechnisch mit einem Druckmittelreservoir T und einer Druckmittelpumpe P verbunden, welche das Druckmittel bei einer Ansteuerung der Nockenwellenverstelleinrichtung aus dem Druckmittelreservoir T in einem Druckmittelkreislauf nach dem Zurückführen wieder zufördert.
10

Ferner ist ein Druckmittelkreislauf mit einer Vielzahl von Druckmittelleitungen 1,3,4,6,8,13,14,15,18,27,28 und 29 zu erkennen, welche über das Mehrwege-Schaltventil 7 wahlweise mit der Druckmittelpumpe P oder dem Druckmittelreservoir T strömungstechnisch verbindbar sind.
15

Der Stator 16 weist eine Mehrzahl von Statorstegen auf, welche einen Ringraum zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 17 in Druckräume 24 und 25 unterteilen. Die Druckräume 24 und 25 wiederum sind durch die Flügel 11 und 12
20 des Rotors 17 in Arbeitskammern 20,21,22 und 23 unterteilt, in welche die Druckmittelleitungen 1,3,4 und 6 münden. Die Mittenverriegelungseinrichtung 26 umfasst zwei Verriegelungsstifte 2 und 5, welche zur Verriegelung des Rotors 17 gegenüber dem Stator 16 in einer statorfesten Verriegelungskulisse 19 verriegeln. Die Verriegelungskulisse 19 kann z.B. in einem mit dem Stator 16
25 verschraubten Dichtdeckel angeordnet sein.

Grundsätzlich wird der Drehwinkel der Nockenwelle zu der Kurbelwelle im Normalbetrieb z.B. in Richtung „Spät“ dadurch verstellt, indem die Arbeitskammern 21 und 23 mit Druckmittel beaufschlagt werden und dadurch ihr Volumen
30 vergrößern, während gleichzeitig das Druckmittel aus den Arbeitskammern 20 und 22 verdrängt und deren Volumen verringert wird (siehe Fig. 3). Die Anschlagstellung „Früh“ ist in den Darstellungen mit einem F gekennzeichnet, und die Anschlagstellung „Spät“ ist mit einem S gekennzeichnet. Die Arbeitskammern

mern 20,21,22 und 23, deren Volumen bei dieser Verstellbewegung jeweils gruppenweise vergrößert wird, werden im Sinne der Erfindung als Arbeitskammern 20,21,22 und 23 einer Wirkrichtung bezeichnet, während die Arbeitskammern 20,21,22 und 23, deren Volumen gleichzeitig verkleinert wird, als Arbeitskammern 20,21,22 und 23 der entgegengesetzten Wirkrichtung bezeichnet werden. Die Volumenänderung der Arbeitskammern 20,21,22 und 23 führt dann dazu, dass der Rotor 17 mit den Flügeln 11 und 12 gegenüber dem Stator 16 verdreht wird. In der oberen Abwicklungsdarstellung des Stators 16 wird das Volumen der Arbeitskammern 21 und 23 durch eine Druckmittelbeaufschlagung über den B-Port des Mehrwege-Schaltventils 7 vergrößert, während das Volumen der Arbeitskammern 20 und 22 gleichzeitig durch Zurückströmen des Druckmittels über den A-Port des Mehrwege-Schaltventils 7 verkleinert wird. Diese Volumenänderung führt zu einer Verdrehung des Rotors 17 gegenüber dem Stator 16, was in der abgewickelten Darstellung der Fig. 3 zu einer Verschiebung der Flügel 11 und 12 in Pfeilrichtung nach links führt. Damit die Verstellung des Rotors 17 gegenüber dem Stator 16 möglich ist, wird die Mittenverriegelungseinrichtung 26 zuerst gelöst, indem die Verriegelungskulisse 19 über die Druckmittelleitung 18 von dem C-Port des Mehrwege-Schaltventils 21 über die Pumpe P mit Druckmittel beaufschlagt wird. Durch die Druckmittelbeaufschlagung der Verriegelungskulisse 19 werden die Verriegelungsstifte 2 und 5 aus der Verriegelungskulisse 19 herausgedrängt, so dass der Rotor 17 anschließend gegenüber dem Stator 16 frei drehen kann. Soweit entspricht die Nockenwellenverstelleinrichtung dem Stand der Technik.

Gemäß der erfindungsgemäßen Lösung sind in den Verriegelungsstiften 2 und 5 jeweils eine frei durchströmbare Druckmittelleitung 13 und 14 und eine Druckmittelleitung 8 und 15 mit einem darin angeordneten Rückschlagventil 9 und 10 vorgesehen, wie in den Fig. 1 und Fig. 2 zu erkennen ist. Die Verriegelungsstifte 2 und 5 sind in Richtung einer ersten Stellung federbelastet, in der sie in die Verriegelungskulisse 19 eingreifen, wie anhand des Verriegelungsstiftes 2 in der Fig. 1 zu erkennen ist. Dabei ist die Druckmittelleitung 8 mit dem darin angeordneten Rückschlagventil 9 in einer derartigen Position an dem Verriegelungsstift 2 angeordnet, dass sie in der ersten Stellung des Verriege-

lunungsstiftes 2 die Druckmittelleitung 27 mit der Druckmittelleitung 1 verbindet, welche in die Arbeitskammer 20 mündet. Die Druckmittelleitung 27 ist strömungstechnisch mit der in die Arbeitskammer 22 mündenden Druckmittelleitung 4 verbunden und mündet an den A-Port des Mehrwege-Ventils 7. Das
5 Rückschlagventil 9 ist bewusst so ausgerichtet, dass eine Zuströmung des Druckmittels in die Arbeitskammer 20 möglich ist, während ein Abströmen des Druckmittels aus der Arbeitskammer 20 verhindert wird. Der Rotor 17 ist in dieser Stellung nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine nicht verriegelt, was z.B. bei einem Abwürgen der Brennkraftmaschine passieren kann, und in Richtung der Anschlagstellung „Spät“ verdreht. Der Verriegelungsstift 5 greift nicht
10 in die Verriegelungskulisse 19 ein und ist gegen die wirkende Federkraft in eine zweite Stellung verschoben, in der die frei durchströmbare Druckmittelleitung 13 die Druckmittelleitung 3 und die Druckmittelleitung 29 miteinander verbindet. Die Druckmittelleitung 29 ist strömungstechnisch mit der Druckmittelleitung 6
15 verbunden und über die Druckmittelleitung 28 an den B-Port des Mehrwege-Schaltventils 7 angeschlossen. Ferner sind die in dem Mehrwege-Schaltventil 7 vorgesehenen Druckmittelleitungen des A- und B- Ports kurzgeschlossen, so dass das Druckmittel in dem Mehrwege-Schaltventil 7 von dem B-Port zu dem A-Port strömen kann, ohne dabei das Rückschlagventil in der Zuleitung zu der
20 Druckmittelpumpe P durchströmen zu müssen.

Während der Startphase der Brennkraftmaschine wirken Wechsellmomente auf die Nockenwelle und damit auch auf den Rotor 17. Die dabei in Pfeilrichtung auf den Rotor 17 wirkenden Momente führen dazu, dass das Druckmittel aus
25 den Arbeitskammern 21 und 23 über die Druckmittelleitungen 3 und 6 heraus verdrängt wird. Das Druckmittel in der Druckmittelleitung 3 strömt dann durch die Druckmittelleitung 13 des Verriegelungsstiftes 5 in die Druckmittelleitung 29 und schließlich durch die Druckmittelleitung 28 zu dem B-Port. Ferner strömt das Druckmittel aus der Arbeitskammer 23 durch die Druckmittelleitung 6 in die
30 Druckmittelleitung 28 zu dem B-Port. Der B-Port des Mehrwege-Schaltventils 7 ist in der dargestellten Schaltstellung des Mehrwege-Schaltventils 7 mit dem A-Port kurzgeschlossen, so dass das Druckmittel weiter über die Druckmittelleitung 4, die Druckmittelleitung 27, die Druckmittelleitung 8 und das Rückschlag-

ventil 9 und schließlich die Druckmittelleitung 1 in die Arbeitskammern 20 und 22 einströmen kann. Die Arbeitskammern 20,21,22 und 23 sind damit bei auftretenden Momenten in Pfeilrichtung in der Fig. 1 kurzgeschlossen. Für den Fall, dass Momente entgegen der Pfeilrichtung wirken, kann das Druckmittel
5 hingegen, aufgrund der Ausrichtung des Rückschlagventils 9, nicht aus der Arbeitskammer 20 austreten, der Rotor 17 stützt sich in diese Drehrichtung über das Druckmittel an dem Rückschlagventil 9 ab. Dadurch ist praktisch eine Art Freilauf verwirklicht, durch den der Rotor 17 selbsttätig unter Ausnutzung der wirkenden Nockenwellenwechsellmomente pulsierend in die Mittenverriegelungsposition verdreht wird, bis der Verriegelungsstift 2 seitlich an einem Anschlag der Verriegelungskulisse 19 zur Anlage gelangt und der Verriegelungsstift 5 ebenfalls federkraftunterstützt in der Verriegelungskulisse 19 verriegelt.

In der Fig. 2 ist die umgekehrte Drehbewegung des Rotors 17 aus Richtung der Anschlagstellung „Früh“ in Richtung der Mittenverriegelungsposition zu erkennen. Dabei wird das Druckmittel nach demselben Prinzip bei in Pfeilrichtung auftretenden Momenten aus den Arbeitskammern 20 und 22 über die Druckmittelleitungen 1,14,27 und 4 zu dem A-Port, über den Kurzschluss in dem Mehrwege-Schaltventil 7 zu dem B-Port, und anschließend durch die Druckmittelleitungen 28 und 6 in die Arbeitskammer 23 und über die Druckmittelleitungen 29 und 15, über das Rückschlagventil 10 und schließlich durch die Druckmittelleitung 3 in die Arbeitskammer 21 eingeleitet. Eine Rückdrehbewegung des Rotors 17 ist wieder durch die Ausrichtung des Rückschlagventils 10 verhindert.

25 In der Fig. 3 ist die Nockenwellenverstelleinrichtung während des Normalbetriebes beim Verstellen des Rotors 17 gegenüber dem Stator 16 zu erkennen. Das Mehrwege-Schaltventil 7 ist aus der ersten in eine zweite Schaltstellung verschoben, in der das Druckmittel über die Druckmittelpumpe P dem C-Port und dem A-Port zugeführt wird, während es über den A-Port in das Druckmittelreservoir T zurückströmen kann. Durch die Druckmittelbeaufschlagung des C-Ports wird das Druckmittel über die Druckmittelleitung 18 in die Verriegelungskulisse 19 eingeleitet und die Verriegelungsstifte 2 und 5 gegen die wirkende Federkraft aus der ersten Stellung in die zweite Stellung verschoben, in der sie
30

die Arbeitskammern 20 und 22 bzw. 21 und 23 gleicher Wirkrichtung über die frei durchströmbaren Druckmittelleitungen 13 und 14 strömungstechnisch miteinander verbinden. Gleichzeitig sind der A- und der B-Port in der zweiten Stellung des Mehrwege-Schaltventils 7 nicht mehr kurzgeschlossen, so dass das Druckmittel nicht mehr zwischen den Arbeitskammern 20,21,22 und 23 unterschiedlicher Wirkrichtung überströmen kann. Von dem B-Port wird das Druckmittel dann über die Druckmittelleitung 28 und 6 in die Arbeitskammer 23 und über die Druckmittelleitungen 28,29,13 und 3 in die Arbeitskammer 21 eingeleitet, so dass das Volumen der Arbeitskammern 21 und 23 vergrößert wird. Gleichzeitig strömt das Druckmittel aus den Arbeitskammern 20 und 22 über die Druckmittelleitungen 1,14,27 und 4 über den A-Port des Mehrwege-Schaltventils 7 zurück in das Druckmittelreservoir T, so dass das Volumen der Arbeitskammern 20 und 22 verkleinert wird. Aufgrund der Volumenänderungen der Arbeitskammern 20,21,22 und 23 wird der Rotor 17 mit den Flügeln 11 und 12 in der Abwicklungsdarstellung oben in Pfeilrichtung gegenüber dem Stator 16 nach links verdreht.

In der Fig. 4 ist eine weiter vereinfachte Ausführungsform der Erfindung zu erkennen, bei der die Mittenverriegelungseinrichtung 26 durch einen ersten Verriegelungsstift 2 mit einer frei durchströmbaren Druckmittelleitung 14 und einer Druckmittelleitung 8 mit einem Rückschlagventil 9 und durch einen zweiten Verriegelungsstift 5 ohne Druckmittelleitungen gebildet ist. Der Rotor 17 kann in diesem Fall in Umfangsrichtung gegenüber dem Stator 16 durch eine Feder in Richtung der Anschlagstellung „Spät“ vorgespannt sein, so dass der Rotor 17 beim Abstellen der Brennkraftmaschine mit dem Rotor 17 immer selbsttätig in die Anschlagstellung „Spät“ verdreht wird. Das Rückstellen des Rotors 17 in die Mittenverriegelungsposition erfolgt dann nach demselben Wirkprinzip, wie es bereits zu der Fig. 1 beschrieben wurde, mit dem Unterschied, dass die Druckmittelleitungen 3 und 6 nunmehr unmittelbar miteinander verbunden sind.

Bezugszeichenliste

	1	Druckmittelleitung
5	2	Verriegelungsstift
	3	Druckmittelleitung
	4	Druckmittelleitung
	5	Verriegelungsstift
	6	Druckmittelleitung
10	7	Mehrwege-Schaltventil
	8	Druckmittelleitung
	9	Rückschlagventil
	10	Rückschlagventil
	11	Flügel
15	12	Flügel
	13	Druckmittelleitung
	14	Druckmittelleitung
	15	Druckmittelleitung
	16	Stator
20	17	Rotor
	18	Druckmittelleitung
	19	Verriegelungskulisse
	20	Arbeitskammer
	21	Arbeitskammer
25	22	Arbeitskammer
	23	Arbeitskammer
	24	Druckraum
	25	Druckraum
	26	Mittenverriegelungseinrichtung
30	27	Druckmittelleitung
	28	Druckmittelleitung
	29	Druckmittelleitung

Patentansprüche

1. Nockenwellenverstelleinrichtung mit
- 5 -einem Flügelzellenversteller mit
- einem mit einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine verbindbaren Stator (16) und
- einem in dem Stator (16) drehbar gelagerten, mit einer Nockenwelle verbindbaren Rotor (17), wobei
- 10 -an dem Stator (16) mehrere Stege vorgesehen sind, welche einen Ringraum zwischen dem Stator (16) und dem Rotor (17) in eine Mehrzahl von Druckräumen (24,25) unterteilen, wobei
- der Rotor (17) eine Mehrzahl von sich radial nach außen erstreckenden Flügeln (11,12) aufweist, welche die Druckräume (24,25) in zwei Gruppen von jeweils mit einem in einem Druckmittelkreislauf zu- oder abströmenden Druckmittel beaufschlagbare Arbeitskammern (20,21,22,23)
- 15 mit einer unterschiedlichen Wirkrichtung unterteilen, und
- einer Mittenverriegelungseinrichtung (26) zur Verriegelung des Rotors (17) in einer Mittenverriegelungsposition gegenüber dem Stator (16), wobei
- 20 -die Mittenverriegelungseinrichtung (26) wenigstens zwei in einer statorfesten Verriegelungskulisse (19) verriegelbare, federbelastete Verriegelungsstifte (2,5) aufweist, welche bei einer Verdrehung des Rotors (17) aus Richtung einer Abschlagstellung „Früh“ oder „Spät“ in die Mittenverriegelungsposition aus unterschiedlichen Richtungen in der Verriegelungskulisse (19) verriegeln,
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass
- in wenigstens einem ersten Verriegelungsstift (2) jeweils eine erste Druckmittelleitung (8) mit einem ersten Rückschlagventil (9) und eine freidurchströmbare zweite Druckmittelleitung (14) vorgesehen ist, über welche
- 30 in den verschiedenen Stellungen des ersten Verriegelungsstiftes (2) eine Strömungsverbindung zwischen zwei Arbeitskammern (20,22) derselben Wirkrichtung herstellbar ist, und
- die Arbeitskammern (20,21,22,23) der unterschiedlichen Wirkrichtungen

- mittels einer Schalteinrichtung kurzschließbar sind, und
-wenigstens eine der Arbeitskammern (20,21), deren Volumen sich bei
einer Verdrehung des Rotors (17) aus Richtung einer der Anschlagstel-
lungen „Früh“ oder „Spät“ in Richtung der Mittenverriegelungsposition
5 vergrößert, in einer ersten Stellung des ersten Verriegelungsstiftes (2)
über die Druckmittelleitung (8) mit dem darin angeordnetem Rück-
schlagventil (9) mit Druckmittel beaufschlagbar ist.
2. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
10 zeichnet, dass
-in beiden Verriegelungsstiften (2,5) jeweils eine Druckmittelleitung
(8,15) mit einem Rückschlagventil (9,10) und eine frei durchströmbare
Druckmittelleitung (13,14) vorgesehen sind.
- 15 3. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekenn-
zeichnet, dass
-wenigstens eine der Arbeitskammern (20,21,22,23), deren Volumen
sich bei einer Verdrehung des Rotors (17) aus Richtung einer der An-
schlagstellungen „Früh“ oder „Spät“ in Richtung der Mittenverriegelungs-
20 position verkleinert, über die frei durchströmbare Druckmittelleitung (13)
des zweiten Verriegelungsstiftes (5) mit einer weiteren Arbeitskammer
(20,21,22,23) der entgegengesetzten Wirkrichtung kurzgeschlossen ist.
4. Nockenwellenverstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
25 dadurch gekennzeichnet, dass
-die Arbeitskammern (20,21,22,23) in einer zweiten Stellung der Verrie-
gelungsstifte (2,5) nicht kurzgeschlossen sind, und
-die Verriegelungsstifte (2,5) in einer zweiten Stellung wenigstens zwei
Arbeitskammern (20,21,22,23) gleicher Wirkrichtung über die frei durch-
30 strömbare Druckmittelleitung (13,14) miteinander verbinden.
5. Nockenwellenverstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, da-
durch gekennzeichnet, dass

- 5 -die Verriegelungsstifte (2,5) in der ersten Stellung jeweils über die Druckmittelleitungen (8,15) mit den darin angeordneten Rückschlagventilen (9,10) strömungstechnisch an entgegengesetzt wirkende Arbeitskammern (20,21,22,23) eines Druckraumes (24,25) angeschlossen sind und eine Rückströmung des Druckmittels aus den Arbeitskammern (20,21,22,23) durch die Ausrichtung der Rückschlagventile (9,10) verhindern.
- 10 6. Nockenwellenverstelleinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Schalteinrichtung zum Kurzschließen der Arbeitskammern (20,21,22,23) durch ein die Zu- und Abströmung des Druckmittels aus bzw. zu einem Druckmittelreservoir (T) steuerndes Mehrwege-Schaltventil (7) gebildet ist.
- 15 7. Nockenwellenverstelleinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- der oder die Verriegelungsstift(e) (2,5) in die Richtung der ersten Stellung federbelastet ist oder sind.

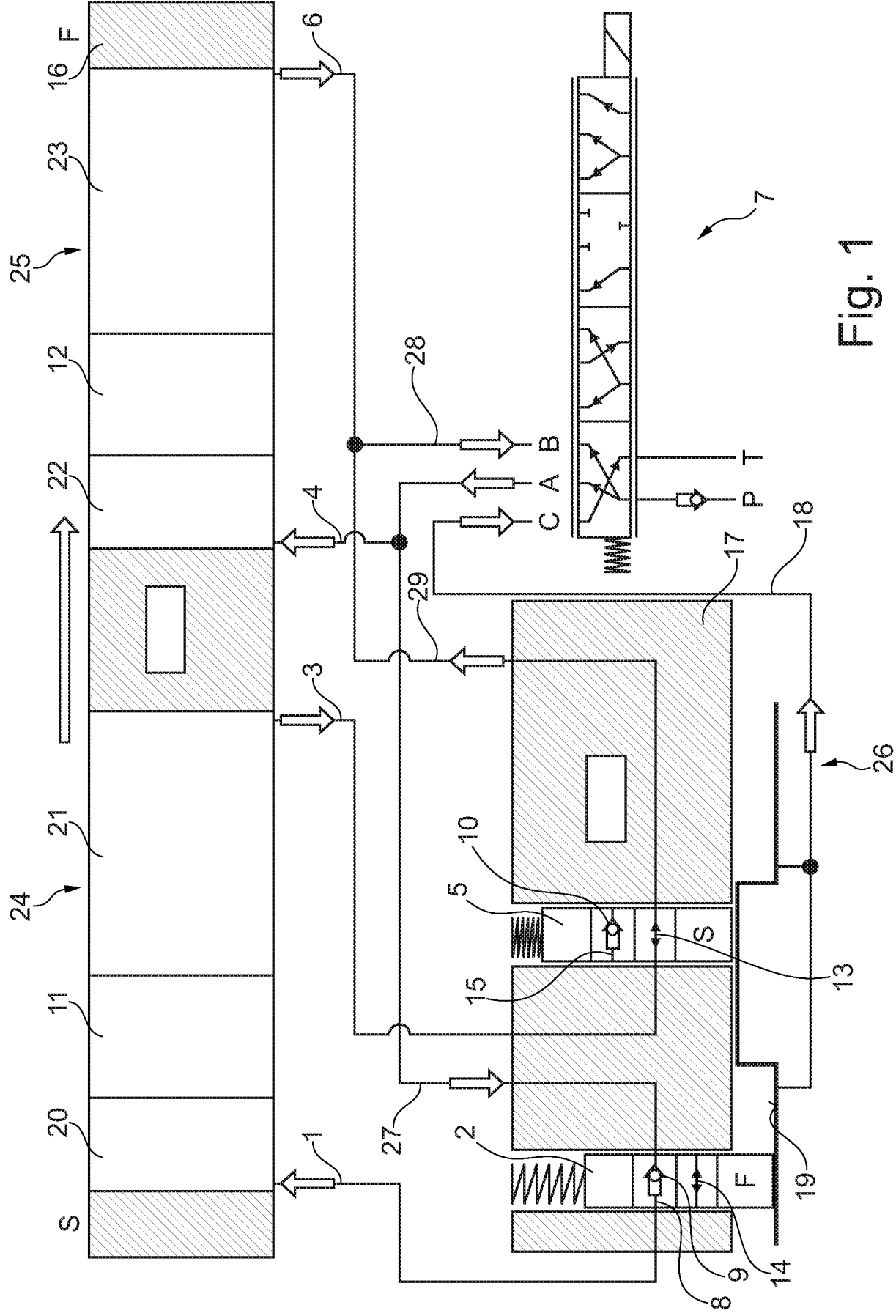


Fig. 1

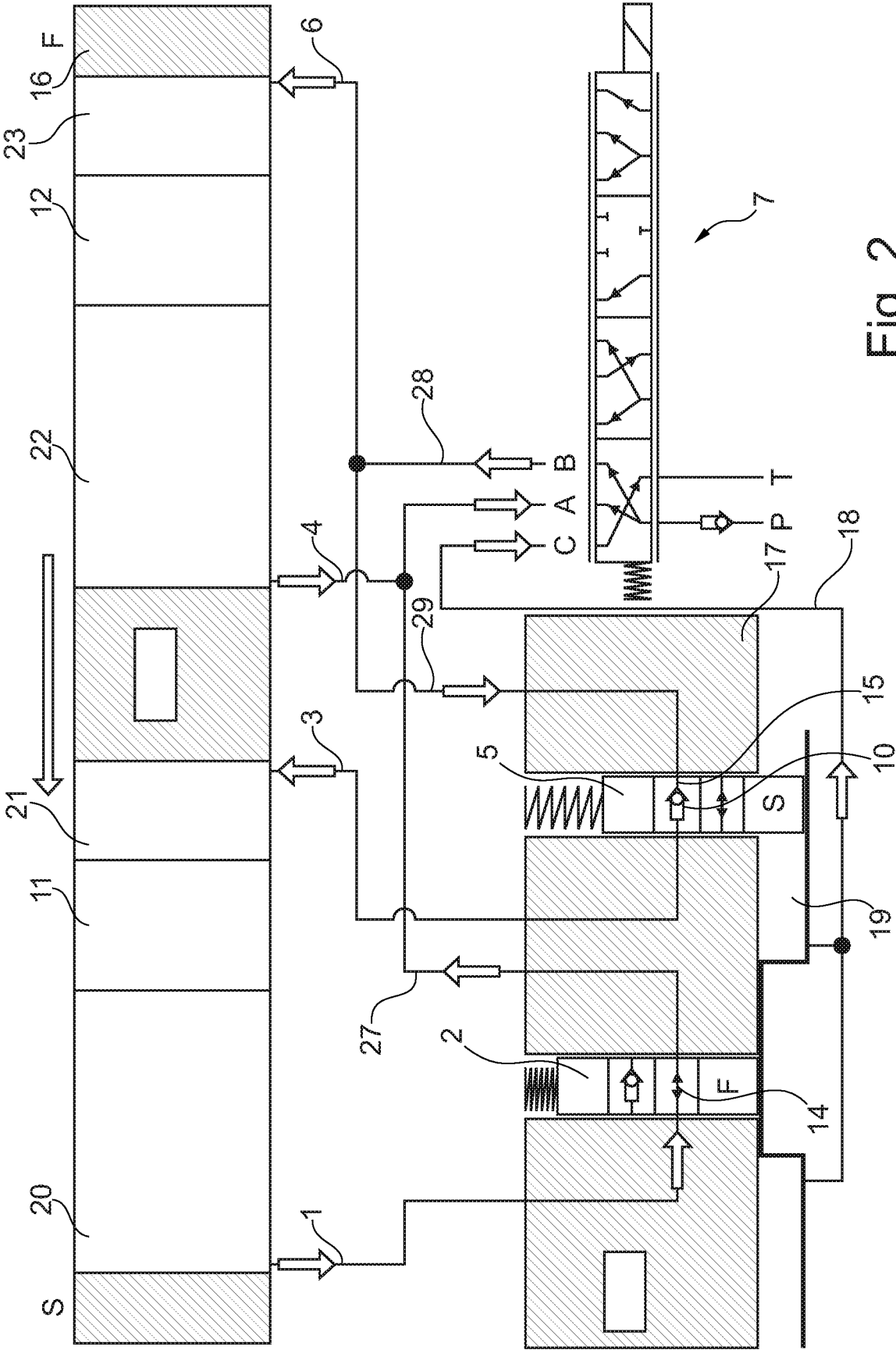


Fig. 2

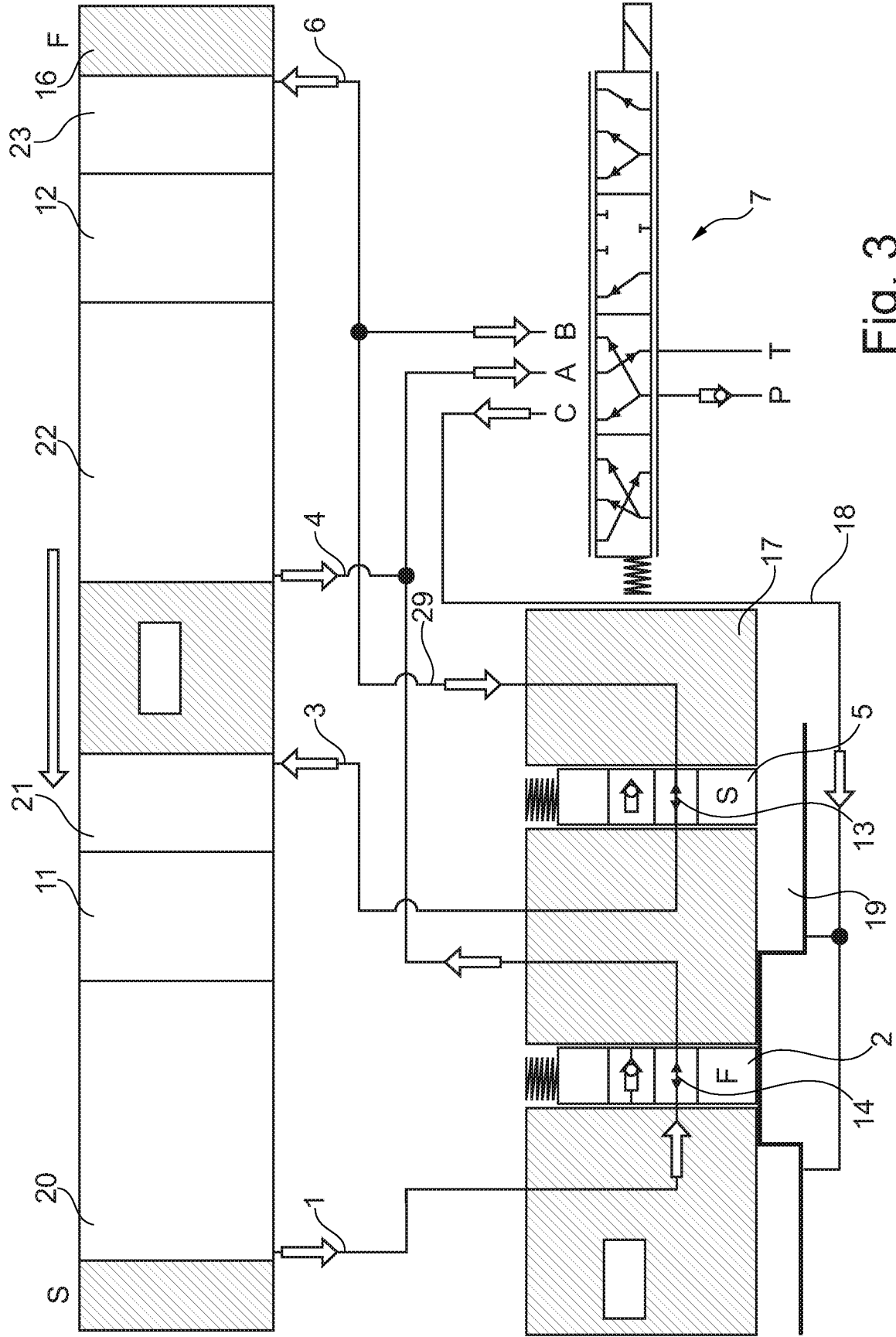


Fig. 3

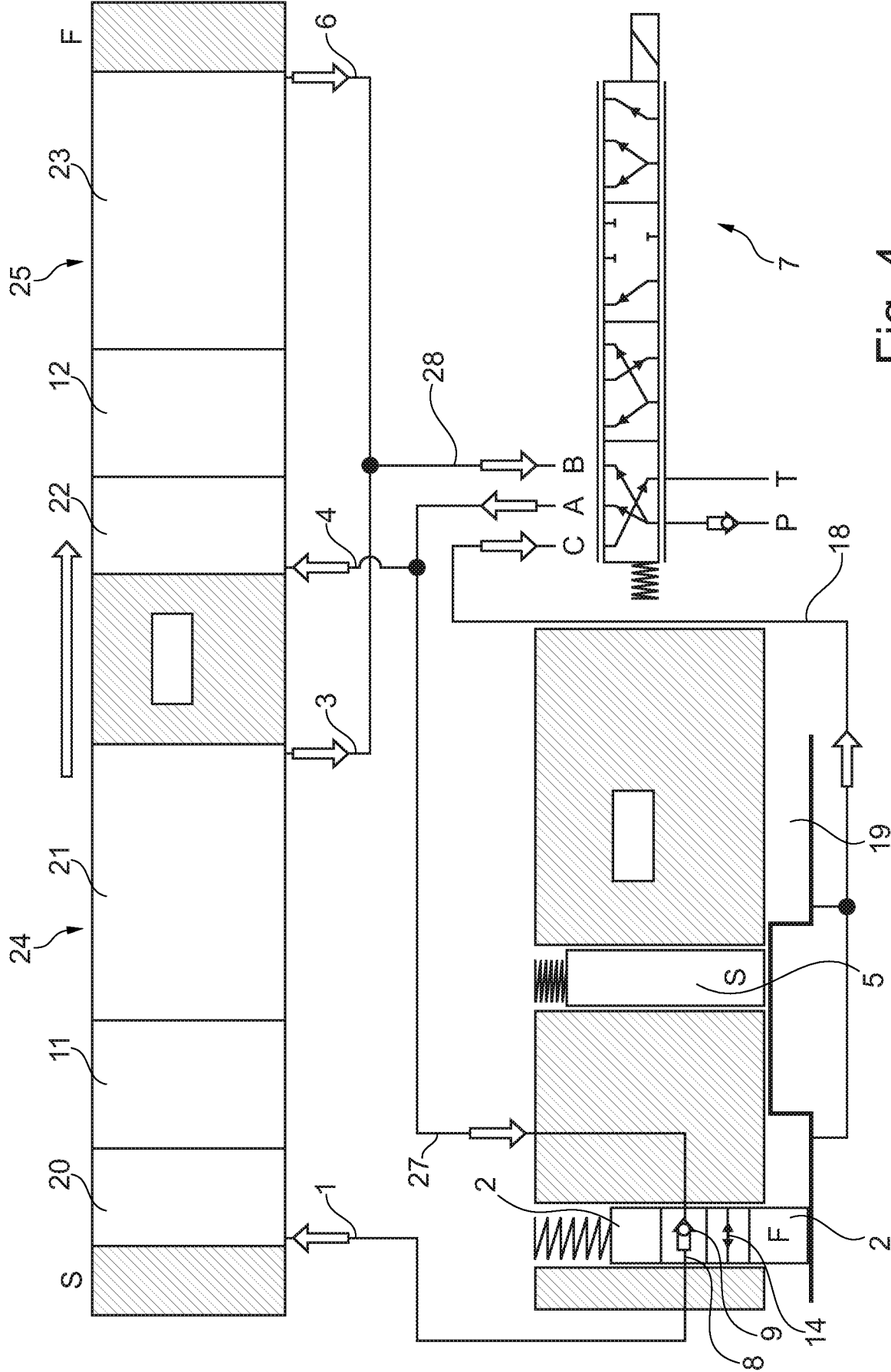


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2014/200054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01L1/344
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011/214634 A1 (YAMAGUCHI TAKASHI [JP] ET AL) 8 September 2011 (2011-09-08) the whole document -----	1-7
A	US 2013/074791 A1 (NAKASHIMA TOYOKAZU [JP]) 28 March 2013 (2013-03-28) the whole document -----	1-7
A	US 2010/269772 A1 (TAKEMURA YUICHI [JP] ET AL) 28 October 2010 (2010-10-28) the whole document -----	1-7
A	US 2007/107684 A1 (TAKAHASHI KINYA [JP] ET AL) 17 May 2007 (2007-05-17) the whole document -----	1-7
A	EP 2 161 418 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 10 March 2010 (2010-03-10) the whole document -----	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 July 2014

Date of mailing of the international search report

07/08/2014

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Paulson, Bo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2014/200054

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011214634 A1	08-09-2011	JP 2011185100 A US 2011214634 A1	22-09-2011 08-09-2011
US 2013074791 A1	28-03-2013	CN 103124835 A JP 5403168 B2 US 2013074791 A1 WO 2013046332 A1	29-05-2013 29-01-2014 28-03-2013 04-04-2013
US 2010269772 A1	28-10-2010	JP 5126157 B2 JP 2010255499 A US 2010269772 A1	23-01-2013 11-11-2010 28-10-2010
US 2007107684 A1	17-05-2007	DE 102006035436 A1 JP 4459892 B2 JP 2007138739 A US 2007107684 A1	06-06-2007 28-04-2010 07-06-2007 17-05-2007
EP 2161418 A1	10-03-2010	EP 2161418 A1 JP 5382427 B2 JP 2010084756 A US 2010050966 A1	10-03-2010 08-01-2014 15-04-2010 04-03-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/200054

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L1/344
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2011/214634 A1 (YAMAGUCHI TAKASHI [JP] ET AL) 8. September 2011 (2011-09-08) das ganze Dokument	1-7
A	US 2013/074791 A1 (NAKASHIMA TOYOKAZU [JP]) 28. März 2013 (2013-03-28) das ganze Dokument	1-7
A	US 2010/269772 A1 (TAKEMURA YUICHI [JP] ET AL) 28. Oktober 2010 (2010-10-28) das ganze Dokument	1-7
A	US 2007/107684 A1 (TAKAHASHI KINYA [JP] ET AL) 17. Mai 2007 (2007-05-17) das ganze Dokument	1-7
A	EP 2 161 418 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 10. März 2010 (2010-03-10) das ganze Dokument	1-7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Juli 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/08/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Paulson, Bo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/200054

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2011214634	A1	08-09-2011	JP	2011185100 A	22-09-2011
			US	2011214634 A1	08-09-2011

US 2013074791	A1	28-03-2013	CN	103124835 A	29-05-2013
			JP	5403168 B2	29-01-2014
			US	2013074791 A1	28-03-2013
			WO	2013046332 A1	04-04-2013

US 2010269772	A1	28-10-2010	JP	5126157 B2	23-01-2013
			JP	2010255499 A	11-11-2010
			US	2010269772 A1	28-10-2010

US 2007107684	A1	17-05-2007	DE	102006035436 A1	06-06-2007
			JP	4459892 B2	28-04-2010
			JP	2007138739 A	07-06-2007
			US	2007107684 A1	17-05-2007

EP 2161418	A1	10-03-2010	EP	2161418 A1	10-03-2010
			JP	5382427 B2	08-01-2014
			JP	2010084756 A	15-04-2010
			US	2010050966 A1	04-03-2010
