(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
1. Oktober 2015 (01.10.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/144141 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200001

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Januar 2015 (12.01.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 205 567.9 26. März 2014 (26.03.2014) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & 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, 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, ST, 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, 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)*

(54) **Title**: CAMSHAFT ADJUSTING DEVICE

(54) **Bezeichnung** : NOCKENWELLENVERSTELLEINRICHTUNG

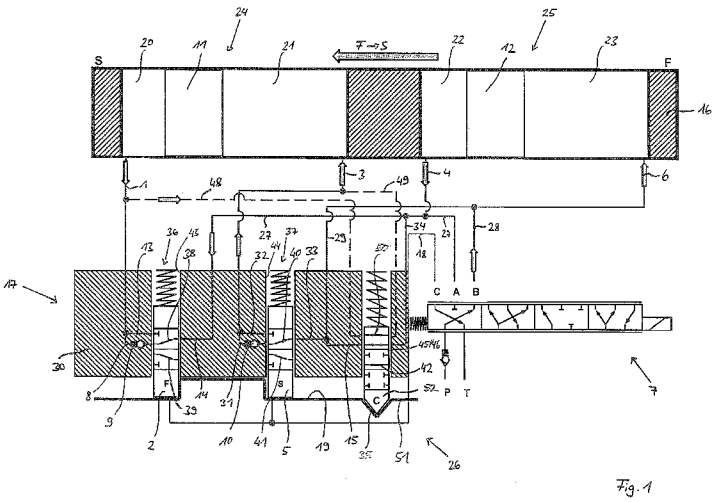


Fig. 1

(57) **Abstract**: The invention relates to a camshaft adjusting device comprising - a vane cell adjuster and - a central locking device (26) for locking the rotor (17) with respect to the stator (16), wherein - at least one first valve functional pin (46) is provided in the rotor hub (30), and the working chambers (20, 21, 22, 23) with different directions of action can be fluidically connected to one another via said valve functional pin, - in a first switch position, the first valve functional pin (46) fluidically connects at least two first working chambers (20, 21) with different directions of action to each other via a non-return valve (9, 10) during a movement from the direction "early" or "late" into the central locking position, - in a second switch position, the first valve function pin (46) fluidically separates the at least the two first working chambers (20, 21) with different directions of action, - a bridging line (50) is provided for a fluid-free connection of the two first working chambers (20, 21), and - the bridging line (50) can be switched by a valve pin (45).

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/144141 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nockenwellenverstelleinrichtung mit - einem Flügelzellenversteller und - einer Mittenverriegelungseinrichtung (26) zur Verrieglung des Rotors (17) gegenüber dem Stator (16), wobei - in der Rotornabe (30) wenigstens ein erster Ventilfunktionspin (46) vorgesehen ist, über welchen die Arbeitskammern (20, 21, 22, 23) unterschiedlicher Wirkrichtung strömungstechnisch miteinander verbindbar sind, wobei - der erste Ventilfunktionspin (46) in einer ersten Schaltstellung zumindest zwei erste Arbeitskammern (20, 21) unterschiedlicher Wirkrichtung bei einer Bewegung aus der Richtung "Früh" oder "Spät" in die Mittenverriegelungsposition strömungstechnisch über ein Rückschlagventil (9, 10) miteinander verbindet, und - der erste Ventilfunktionspin (46) in einer zweiten Schaltstellung zumindest die zwei ersten Arbeitskammern (20, 21) unterschiedlicher Wirkrichtung strömungstechnisch voneinander trennt, wobei - eine Überbrückungsleitung (50) zur strömungstechnisch freien Verbindung der zwei ersten Arbeitskammern (20, 21) vorgesehen ist, wobei - die Überbrückungsleitung (50) über einen Ventilstift (45) schaltbar ist.

Nockenwellenverstelleinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Nockenwellenverstelleinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Nockenwellenverstelleinrichtungen werden im Allgemeinen in Ventiltrieben von Brennkraftmaschinen verwendet, um die Ventilöffnungs- und Schließzeiten zu verändern, wodurch die Verbrauchswerte der Brennkraftmaschine und das Betriebsverhalten 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 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 zurückgeführt wird. Die Arbeitskammern, deren Volumen dabei vergrößert wird, weisen eine Wirkrichtung auf, welche 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 Uhrzeigersinn 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 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 Drehwinkellage 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 Verriegelungsstifte 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. Ferner muss bei einem Start der Brennkraftmaschine

sichergestellt werden, dass die Verriegelungsstifte zuverlässig aus der Verriegelungskulisse verdrängt werden.

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

Gemäß dem Grundgedanken der Erfindung wird vorgeschlagen, dass eine Überbrückungsleitung zur strömungstechnisch freien Verbindung der zwei ersten Arbeitskammern vorgesehen ist, wobei die Überbrückungsleitung über einen Ventilstift schaltbar ist. Die zwei ersten Arbeitskammern sind zwei Arbeitskammern unterschiedlicher Wirkrichtung, die dazu dienen, den Rotor selbsttätig aus einer Richtung „Früh“ oder „Spät“ in die Mittenverriegelungsposition zu bewegen. Hierzu sind die beiden ersten Arbeitskammern bei abgeschalteter Brennkraftmaschine während der Bewegung des Rotors aus der Richtung „Früh“ oder „Spät“ in die Mittenverriegelungsposition über ein Rückschlagventil strömungstechnisch miteinander verbunden. In Abhängigkeit davon, ob der Rotor aus der Richtung „Früh“ oder „Spät“ in die Mittenverriegelungsposition bewegt wird, ist ein Rückschlagventil mit einer ersten oder mit einer zweiten Wirkrichtung strömungstechnisch zwischen die ersten Arbeitskammern geschaltet. Es wird so sichergestellt, dass nur eine der ersten Arbeitskammern ihr Volumen vergrößert und somit die Bewegung des Rotors gegenüber dem Stator nur in Richtung der Mittenverriegelungsposition ermöglicht wird. Bei einem erneuten Start der Brennkraftmaschine müssen die Verriegelungsstifte wieder aus der Verriegelungskulisse bewegt werden. Dafür wird die Verriegelungskulisse mit Druckmittel beaufschlagt, wodurch die Verriegelungsstifte entgegen der Federkraft zurück in die Rotornabe bewegt werden. Gleichzeitig wird durch die Druckmittelbeaufschlagung eine der ersten beiden Arbeitskammern mit Druckmittel beaufschlagt, wodurch ein Drehmoment zwischen dem Stator und dem Rotor entsteht; die übrigen Arbeitskammern unterschiedlicher Wirkrichtung sind in diesem Betriebszustand über den ersten Ventilfunktionspin strömungstechnisch kurzgeschlossen. In diesem Zustand sind die Verriegelungsstifte noch nicht vollständig aus der Verrieglungskulisse verdrängt worden, was dazu führt, dass zumindest ein Verriegelungsstift durch das aufgebrachte Drehmoment an der Verriegelungskulisse verklemmen kann. Der Verriegelungsstift kann wegen der Klemmwirkung nicht oder nur verspätet aus der Verriegelungskulisse bewegt werden. Durch die erfindungsgemäße Überbrückungsleitung kann in diesem Betriebszustand

eine direkte strömungstechnisch freie Verbindung zwischen den beiden ersten Arbeitskammern hergestellt werden. Unter einer frei durchströmbaren Druckmittelleitung wird in diesem Kontext eine Druckmittelleitung verstanden, die in beiden Durchflussrichtungen ungehindert oder im Wesentlichen ungehindert mit Druckmittel durchströmt werden kann; eine Druckmittelleitung mit Rückschlagventil ist demnach nicht frei druchströmbar. Durch diesen strömungstechnischen Kurzschluss wirkt zwischen dem Stator und dem Rotor in diesem Betriebszustand kein Drehmoment, weshalb das Verklemmen des Verriegelungsstifts an der Verriegelungskulisse verhindert wird. Die Überbrückungsleitung ist dabei über einen Ventilstift steuerbar, wobei der Ventilstift vorzugsweise durch das Druckmittel in der Verriegelungskulisse steuerbar ist. Durch die strömungstechnische Schaltung der Überbrückungsleitung durch einen Ventilstift kann sichergestellt werden, dass der strömungstechnische Kurzschluss zwischen den beiden ersten Arbeitskammern nur in dem Betriebszustand erfolgt, in dem ein Verklemmen vermieden werden soll, d.h. in der Phase zwischen Start der Brennkraftmaschine und Normalbetrieb. In allen anderen Betriebszuständen ist die Überbrückungsleitung nicht strömungstechnisch zwischen die beiden ersten Arbeitskammern geschaltet. Es wird damit erreicht, dass während der Startphase der Brennkraftmaschine eine zuverlässige Entriegelung aus der Mittenverriegelungsposition ermöglicht wird.

Es wird vorgeschlagen, dass in der Verriegelungskulisse eine Vertiefung zur Aufnahme des Ventilstifts vorgesehen ist. Durch die Vertiefung entsteht zum einen der Vorteil, dass der Ventilstift eine zusätzliche Ventilstellung einnehmen kann. Zum anderen kann der Ventilstift in zwei Schaltstellungen bewegt werden, wenn die Verriegelungskulisse drucklos geschaltet ist. Zunächst schleift der Ventilstift mit einer der Verriegelungskulisse zugewandten Stirnfläche bei einer Bewegung des Rotors gegenüber dem Stator in Richtung der Mittenverriegelungsposition entlang einer Grundfläche der Verriegelungskulisse, bis er die Stelle erreicht, an der die Vertiefung vorgesehen ist. Der Ventilstift wird dort durch die Federkraft in die Vertiefung gedrückt und nimmt damit die zusätzliche Schaltstellung ein.

Es wird weiter vorgeschlagen, dass die Vertiefung in einer statorfesten Verriegelungskulisse so angeordnet ist, dass der Ventilstift in der Mittenverriegelungsposition zumindest mit einem Endabschnitt in die Vertiefung bewegbar ist. Die spezielle Anordnung der Vertiefung bietet damit den Vorteil, dass

die zusätzliche Schaltstellung nur in der Mittenverriegelungsposition erreicht werden kann. Die zusätzliche Schaltstellung zur strömungstechnisch freien Verbindung der beiden ersten Arbeitskammern über die Überbrückungsleitung muss nur während des Starts der Brennkraftmaschine in der Mittenverriegelungsposition erfolgen.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Überbrückungsleitung strömungstechnisch offen zwischen die zwei ersten Arbeitskammern geschaltet ist, wenn sich der Endabschnitt vollständig in der Vertiefung befindet. Es wird damit sichergestellt, dass die zwei ersten Arbeitskammern nur dann strömungstechnisch frei verbunden sind, wenn in der Verriegelungskulisse noch kein ausreichendes Druckniveau erreicht ist und ein Verklemmen der Verriegelungsstifte möglich ist. Die Federkraft der Verriegelungsstifte muss dabei nicht mit der Federkraft des Ventilstifts identisch sein. Vorzugsweise ist die Federkraft des Ventilstifts größer als die der Verriegelungsstifte. Es werden so zunächst die Verriegelungsstifte aus der Verriegelungskulisse bewegt. Sofern die Verriegelungsstifte durch das Druckmittel so weit aus der Verriegelungskulisse bewegt wurden, dass ein Verklemmen nicht mehr möglich ist, wird auch der Ventilstift entgegen der Federkraft bewegt und damit die freie strömungstechnische Verbindung zwischen den ersten beiden Arbeitskammern aufgehoben.

Vorzugsweise ist ein in die Vertiefung hineinragender Endabschnitt des Ventilstifts in Richtung eines Endes des Ventilstifts verjüngt. Bei angehaltener Brennkraftmaschine ist die Verriegelungskulisse nicht mit Druckmittel beaufschlagt, weshalb das Ende des Ventilstifts bei einer Bewegung des Rotors aus der Richtung „Früh“ oder „Spät“ in die Mittenverriegelungsposition entlang der Grundfläche schleift, bis es die Vertiefung erreicht hat. Durch die Verjüngung wird der Reibwiderstand zwischen dem Ende und der Grundfläche reduziert und das Eindringen des Endabschnitts in die Vertiefung erleichtert.

Weiter vorzugsweise ist die Verjüngung des Endabschnitts durch eine Kegel- oder Kugelform gebildet. Eine Kugel- oder Kegelform ist einfach und kostengünstig zu fertigen und bietet den Vorteil, dass der Übergang zwischen der Grundfläche und der Vertiefung nicht sprunghaft, sondern in einer stetigen Bewegung erfolgt. Damit geht auch der Vorteil einher, dass der Ventilstift bei einer Verstellbewegung zwischen Rotor und Stator leichter aus der Vertiefung bewegt werden kann. Der Ventilstift kann

damit sowohl durch eine hydraulische als auch durch eine mechanische Kraft aus der Vertiefung bewegt werden.

Es ist vorteilhaft, wenn die Form der Vertiefung so an die Außenkontur des Endabschnitts angepasst ist, dass, wenn sich der Endabschnitt vollständig in der Vertiefung befindet, Druckmittel zwischen die Vertiefung und den Endabschnitt strömen kann. Es wird so ermöglicht, dass der Ventilstift durch das Druckmittel in der Verriegelungskulisse entgegen der wirkenden Federkraft aus der Vertiefung bewegt werden kann. Zusätzliche Einrichtungen, um den Ventilstift wieder aus der Vertiefung zu bewegen, können damit entfallen.

Ferner wird es bevorzugt, dass der Ventilstift durch den ersten Ventilfunktionspin gebildet ist. Der Ventilfunktionspin ist ohnehin in der Nockenwellenverstelleinrichtung vorgesehen und wird durch das Druckmittelniveau in der Verriegelungskulisse gesteuert. Es kann damit durch eine minimale konstruktive Änderung die Überbrückungsleitung in Abhängigkeit der Schaltstellung des Ventilfunktionspins strömungstechnisch zwischen die zwei ersten Arbeitskammern geschaltet werden.

Vorzugsweise verbindet der erste Ventilfunktionspin in einer dritten Schaltstellung die ersten Arbeitskammern über die Überbrückungsleitung strömungstechnisch frei miteinander. Die dritte Schaltstellung des Ventilfunktionspins kann nur dann erreicht werden, wenn sich die Nockenwellenverstelleinrichtung in der Mittenverriegelungsposition befindet und damit der Ventilfunktionspin bzw. dessen Endabschnitt in die Vertiefung bewegt werden kann. Befindet sich die Nockenellenverstelleinrichtung nicht in der Mittenverriegelungsposition, kann der Ventilfunktionspin nur die erste oder zweite Schaltstellung einnehmen. In der Mittenverriegelungsposition kann die zusätzliche dritte Schaltstellung nur erreicht werden, wenn der Ventilfunktionspin nicht durch Druckmittelbeaufschlagung in der Verriegelungskulisse in die erste oder zweite Schaltstellung bewegt wird.

Weiter kann der Ventilstift durch einen zusätzlichen zweiten Ventilfunktionspin gebildet werden. Der zweite Ventilfunktionspin kann damit unabhängig von dem ersten Ventilfunktionspin gesteuert werden. Vorzugsweise ist der zweite Ventilfunktionspin jedoch auch über das Druckmittelniveau in der Verriegelungskulisse steuerbar. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung hat der zweite Ventilfunktionspin

vorzugsweise zwei Schaltstellungen. In einer ersten Schaltstellung der zweiten Verriegelungseinrichtung ist die freie strömungstechnische Verbindung zwischen den beiden ersten Arbeitskammern blockiert. Die erste Schaltstellung der zweiten Verriegelungseinrichtung wird erreicht, wenn der zweite Ventilfunktionspin bzw. dessen Endabschnitt nicht in die Vertiefung gedrückt wird. In einer zweiten Schaltstellung des zweiten Ventilfunktionspins werden die beiden ersten Arbeitskammern strömungstechnisch frei über die Überbrückungsleitung miteinander verbunden; der zweite Ventilfunktionspin ist in dieser Schaltstellung in die Vertiefung gedrückt.

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

Fig.1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Nockenwellenverstelleinrichtung mit einem Schaltplan eines Druckmittelkreislaufes in der Mittenverriegelungsposition mit einem ersten Ventilfunktionspin in einer dritten Schaltstellung;

Fig.2: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Nockenwellenverstelleinrichtung mit einem Schaltplan eines Druckmittelkreislaufes in der Mittenverriegelungsposition mit einem ersten Ventilfunktionspin in einer zweiten Schaltstellung;

Fig.3: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Nockenwellenverstelleinrichtung mit einem Schaltplan eines Druckmittelkreislaufes in der Mittenverriegelungsposition mit einem zusätzlichen zweiten Ventilfunktionspin in einer zweiten Schaltstellung.

In den Fig. 1 bis Fig. 3 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, 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.

Ferner ist ein Druckmittelkreislauf mit einer Vielzahl von Druckmittelleitungen 1, 3, 4, 6, 8, 13, 14, 15, 18, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 48 und 49 zu erkennen, welche über das Mehrwege-Schaltventil 7 wahlweise mit der Druckmittelpumpe P oder dem Druckmittelreservoir T strömungstechnisch verbindbar sind.

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 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 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 vergrößern, während gleichzeitig das Druckmittel aus den Arbeitskammern 20 und 22 verdrängt und deren Volumen verringert wird. Die Anschlagstellung „Früh“ ist in den Darstellungen mit einem F gekennzeichnet, und die Anschlagstellung „Spät“ ist mit einem S gekennzeichnet. Die Arbeitskammern 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. Bei einer Bewegung von „Früh“ nach „Spät“ wird in der oberen Abwicklungsdarstellung des Stators 16 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. 2 zu einer Verschiebung der Flügel 11 und 12 in Pfeilrichtung nach links aus der gezeigten Mittenverriegelungsposition führt.

Die Figuren 1 und 2 zeigen eine erste Ausführungsform der Erfindung, während in Fig. 3 eine zweite alternative Ausführungsform gezeigt wird, wobei die erste Ausführungsform in der Praxis bevorzugt verwendet wird.

In den Figuren 1 bis 3 ist zu erkennen, dass gemäß der erfindungsgemäßen Lösung in einer Rotornabe 30 des Rotors 17 in räumlicher Nähe zu den Verriegelungsstiften 2 und 5 jeweils ein Rückschlagventil 9 und 10 angeordnet ist. Der Verriegelungsstift 2 ist über die Druckmittelleitung 14 mit der Druckmittelleitung 27 strömungstechnisch verbunden. Ferner ist die Druckmittelleitung 1 über die Druckmittelleitungen 8 und 13 mit einem Aufnahmeraum 43 des Verriegelungsstifts 2 strömungstechnisch verbunden. Die Druckmittelleitungen 8 und 13 sind strömungstechnisch parallel geschaltet. Die Druckmittelleitung 8 bzw. 13 ist in Abhängigkeit der Schaltstellung einer ersten Ventileinrichtung 36 mit der zweiten Druckmittelleitung 14 strömungstechnisch verbunden. Die erste Ventileinrichtung 36 wird damit durch den Aufnahmeraum 43 und den darin geführten Verriegelungsstift 2 gebildet. Die erste Ventileinrichtung 36 verbindet in einer ersten Schaltstellung die Druckmittelleitung 8 strömungstechnisch über die Druckmittelleitung 38 mit der Druckmittelleitung 14 (siehe Fig. 1). In einer zweiten Schaltstellung der ersten Ventileinrichtung 36 wird die strömungstechnische Verbindung zwischen der Druckmittelleitung 13 und der Druckmittelleitung 14 über die Druckmittelleitung 39 hergestellt (siehe Fig. 2). Das Rückschlagventil 9 ist dabei in der dritten Druckmittelleitung 8 angeordnet, wobei die

Wirkrichtung des Rückschlagventils 9 so ist, dass eine Durchströmung mit Druckmittel in Richtung der Arbeitskammer 20 ermöglicht wird. Analog gilt dies für eine zweite Ventileinrichtung 37, die durch den in einem Aufnahmeraum 44 gelagerten Verriegelungsstift 5 gebildet wird, wobei der Aufnahmeraum 44 mit den Druckmittelleitungen 33, 31 und 32 strömungstechnisch verbunden ist. Die zweite Ventileinrichtung 37 verbindet in einer ersten Schaltstellung die Druckmittelleitung 31 strömungstechnisch über die Druckmittelleitung 40 mit der Druckmittelleitung 33 (siehe Fig. 1). In einer zweiten Schaltstellung der zweiten Ventileinrichtung 37 wird die strömungstechnische Verbindung zwischen der Druckmittelleitung 32 und der Druckmittelleitung 33 über die Druckmittelleitung 41 hergestellt (siehe Fig. 2). Die Druckmittelleitungen 31 und 32 sind hierbei strömungstechnisch parallel geschaltet. Das Rückschlagventil 10 befindet sich in der Druckmittelleitung 31, wobei die Wirkrichtung des Rückschlagventils 10 so eingestellt ist, dass eine Durchströmung mit Druckmittel nur in Richtung der Arbeitskammer 21 möglich ist. Alternativ zu der Anordnung der Rückschlagventile 9 und 10 außerhalb der Verriegelungsstifte 2 und 5 in der Rotornabe 30 können diese auch direkt in der ersten und/oder zweiten Ventileinrichtung 36 und 37 vorgesehen sein.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Nockenwellenverstelleinrichtung, bei der ein Ventilstift 45 zur Schaltung einer Überbrückungsleitung 50 durch einen ersten Ventilfunktionspin 46 gebildet ist. Der erste Ventilfunktionspin 46 ist linear verschieblich und federbelastet. Ferner ist er in Richtung der Eingriffsstellung in die Verriegelungskulisse 19 federbelastet und derart mit dem Rotor 17 angeordnet, dass er die Drehbewegung des Rotors 17 gegenüber dem Stator 16 nicht behindert. Der erste Ventilfunktionspin 46 wird praktisch nur mitbewegt. 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 7 über die Druckmittelpumpe P mit Druckmittel beaufschlagt wird. Durch die Druckmittelbeaufschlagung der Verriegelungskulisse 19 werden die Verriegelungsstifte 2 und 5 sowie der erste Ventilfunktionspin 46 aus der Verriegelungskulisse 19 herausgedrängt, so dass der Rotor 17 anschließend gegenüber dem Stator 16 frei drehen kann.

Fig. 1 zeigt die Nockenwellenverstelleinrichtung in einer Mittenverriegelungsposition beim Start der Brennkraftmaschine. Die Druckmittelpumpe P ist in diesem Betriebzustand mit dem B-Port des Mehrwege-Schaltventils 7 strömungstechnisch verbunden. Der C-Port des Mehrwege-Schaltventils 7 ist in dieser Schaltstellung mit dem Druckmittelreservoir T strömungstechnisch verbunden.

Nachfolgend wird die Verstellbewegung des Rotors in die Mittenverriegelungsposition beschrieben. Die nachfolgend beschriebene Verstellbewegung vollzieht sich zeitlich vor dem Zustand, der in Fig. 1 dargestellt ist. Bei einer Bewegung des Rotors 17 gegenüber dem Stator 16 aus der Richtung „Früh“ in die Mittenverriegelungsposition, befindet sich die erste Ventileinrichtung 36 in der zweiten Schaltstellung, während die zweite Ventileinrichtung 37 sich in der ersten Schaltstellung befindet. Damit wird das Rückschlagventil 10 zwischen die beiden ersten Arbeitskammern 20 und 21 geschaltet, so dass das überschüssige Druckmittel nur von der Arbeitskammer 20 in die Arbeitskammer 21 strömen kann und damit eine Bewegung in Richtung der Mittenverriegelungsposition stattfinden kann. Bei dieser Verstellbewegung in die Mittenverriegelungsposition ist die Verriegelungskulisse 19 drucklos geschaltet, was dazu führt, dass der erste Ventilfunktionspin 46 von einer zweiten Schaltstellung durch eine Federkraft in eine erste Schaltstellung bewegt wird. In der ersten Schaltstellung ist die Druckmittelleitung 15 über die Druckmittelleitung 42 mit der Druckmittelleitung 34 strömungstechnisch verbunden, wobei die strömungstechnische Verbindung zwischen den Druckmittelleitungen 48 und 49 blockiert ist. In einer zweiten Schaltstellung besteht keine strömungstechnische Verbindung zwischen den Druckmittelleitungen 15 und 34 sowie 48 und 49. Solange sich die Nockenwellenverstelleinrichtung nicht in der Mittenverriegelungsposition befindet, wird der erste Ventilfunktionspin 46 durch eine Grundfläche 51 der Verriegelungskulisse 19 in der ersten Schaltstellung gehalten. Bei einer Bewegung des Rotors 17 aus der Richtung „Früh“ in die Mittenverriegelungsposition wird somit eine strömungstechnische Verbindung zwischen den ersten Arbeitskammern 20 und 21 über die Druckmittelleitungen 1, 13, 39, 14, 27, 34, 42, 15, 33, 40, 31 und 3 hergestellt. Das Druckmittel fließt dabei über das Rückschlagventil 10. Das Funktionsprinzip ist bei einer Verstellung des Rotors 17 gegenüber dem Stator 16 aus der Richtung „Spät“ in die Mittenverriegelungsposition analog anzuwenden. Die erste Ventileinrichtung 36 befindet sich dann in der ersten Schaltstellung und die zweite Ventileinrichtung 37 in der zweiten Schaltstellung. Hierbei erfolgt die Strömung aus

der Arbeitskammer 21 in die Arbeitskammer 20 über die Druckmittelleitungen 3, 32, 41, 33, 15, 42, 34, 14, 38, 8 und 1. Das Druckmittel fließt bei dieser Verstellrichtung über das Rückschlagventil 9.

Befindet sich die Nockenwellenverstelleinrichtung in der Mittenverriegelungsposition (siehe Fig. 1), dann ist ein Zurückfließen des Druckmittels über die Rückschlagventile 9 und 10 nicht möglich. Bei einem Start der Brennkraftmaschine werden daher die beiden ersten Arbeitskammern 20 und 21 somit strömungstechnisch frei über eine Überbrückungsleitung 50 verbunden. Die übrigen Arbeitskammern 22 und 23 werden über die Druckmittelleitung 42 im ersten Ventilfunktionspin 46 strömungstechnisch kurzgeschlossen. Bei einem Start der Brennkraftmaschine werden die Arbeitskammern 20, 21, 22 und 23 einer Wirkrichtung über die Druckmittelpumpe P bereits mit Druck beaufschlag, bevor die Verriegelungsstifte 2 und 5 aus der Verriegelungskulisse 19 bewegt wurden. Ohne die zusätzliche Überbrückungsleitung 50 könnte in den ersten Arbeitskammern 20 und 21 aufgrund der Rückschlagventile 9 und 10 kein Druckausgleich stattfinden, weshalb ein Drehmoment zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 17 wirkt. Die Verriegelungsstifte 2 und 5 ragen in diesem Betriebszustand zumindest noch teilweise in die Verriegelungskulisse 19, was zu einem Verklemmen zumindest eines Verriegelungsstiftes 2 oder 5 mit der Verriegelungskulisse 19 führen könnte.

In einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist die Überbrückungsleitung 50 in dem ersten Ventilfunktionspin 46 vorgesehen, die in einer zusätzlichen dritten Schaltstellung des ersten Ventilfunktionspins 46 strömungstechnisch zwischen die Druckmittelleitungen 48 und 49 geschaltet werden kann, siehe Fig. 1. Die ersten Arbeitskammern 20 und 21 können so über die Druckmittelleitungen 1, 48, 50, 49 und 3 strömungstechnisch frei kurzgeschlossen werden. Unter einer frei durchströmbaren Druckmittelleitung wird in diesem Kontext eine Druckmittelleitung verstanden, die in beiden Durchflussrichtungen ungehindert oder im Wesentlichen ungehindert mit Druckmittel durchströmt werden kann; eine Druckmittelleitung 8 oder 31 mit Rückschlagventil 9 oder 10 ist demnach nicht frei durchströmbar. Dies führt dazu, dass beim Start der Brennkraftmaschine ein Verklemmen der Verriegelungsstifte 2 und 5 an der Verriegelungskulisse 19 verhindert wird.

Die dritte Schaltstellung des ersten Ventilfunktionspins 46 kann nur erreicht werden, wenn ein Endabschnitt 52 des ersten Ventilfunktionspins 46 in eine dafür vorgesehene Vertiefung 35 hineinragt. Die Vertiefung 35 ist in der Verriegelungskulisse 19 so angeordnet, dass der Endabschnitt 52 nur in der Mittenverriegelungsposition in sie hineinragen kann. Während der Verstellbewegung des Rotors 17 aus der Richtung „Früh“ oder „Spät“ in die Mittenverriegelungsposition wird der erste Ventilfunktionspin 46 durch die Federkraft in die erste Schaltstellung bewegt und dort von der Grundfläche 51 in dieser ersten Schaltstellung gehalten. Sobald die Mittenverriegelungsposition erreicht ist, befindet sich der erste Ventilfunktionspin 46 an der Stelle der Vertiefung 35, so dass der Endabschnitt 52 durch die Federkraft in die Vertiefung 35 bewegt wird. Der Endabschnitt 52 verjüngt sich in Richtung des Endes des ersten Ventilfunktionspins 46, vorzugsweise durch eine Kugelform, weiter vorzugsweise durch eine Kegelform. Es wird damit eine sprungartige Übergangsbewegung des Endabschnitts 52 in die Vertiefung 35 vermieden. Ferner ist die Kontur der Vertiefung 35 so gestaltet, dass bei einem vollständig in der Vertiefung befindlichen Endabschnitt 52 das Druckmittel aus der Verriegelungskulisse 19 zwischen die Vertiefung 35 und den Endabschnitt 52 strömen kann. Es wird damit sichergestellt, dass durch das Druckmittel eine Kraft entgegen der Federkraft auf den ersten Ventilfunktionspin 46 aufgebracht und dieser damit aus der Verriegelungskulisse 19 bewegt werden kann. Die Vorspannkraft der Federn der Verriegelungsstifte 2 und 5 kann dabei von der Vorspannkraft des ersten Ventilfunktionspins 46 abweichen. Vorzugsweise ist die Vorspannkraft der Verriegelungsstifte 2 und 5 geringer eingestellt als die des Ventilstifts 45. Es wird damit erreicht, dass zunächst die Verriegelungsstifte 2 und 5 so weit aus der Verriegelungskulisse 19 bewegt werden, dass ein Verklemmen der Verriegelungsstifte 2 und 5 mit der Verriegelungskulisse 19 verhindert wird. Sobald die Verriegelungsstifte 2 und 5 so weit aus der Verriegelungskulisse 19 bewegt wurden, dass ein Verklemmen ausgeschlossen ist, bewegt sich der erste Ventilfunktionspin 46 in die zweite Schaltstellung, wodurch die Druckmittelleitungen 48 und 49 sowie 15 und 34 strömungstechnisch blockiert sind; dieser Zustand ist in Fig. 2 dargestellt. Die Verriegelungsstifte 2 und 5 befinden sich in diesem Betriebszustand ebenfalls in der zweiten Schaltstellung. Es werden damit sämtliche strömungstechnische Verbindungen zwischen den Arbeitskammern 20, 21, 22 und 23 unterschiedlicher Wirkrichtung blockiert. Die Arbeitskammern 21 und 23 sind über die Druckmittelleitungen 28 und 6 sowie 28, 29, 33, 41, 32 und 3 über den C-Port des

Mehrwege-Schaltventils 7 mit der Druckmittelpumpe P verbunden. Das überschüssige Druckmittel der entgegengesetzt wirkenden Arbeitskammern 20 und 22 kann über die Druckmittelleitungen 1, 13, 39, 14, 27 sowie über die Druckmittelleitungen 4 und 27 über den A-Port des Mehrwege-Schaltventils 27 in das Druckmittelreservoir T abfließen.

Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung, bei der der Ventilstift 45 durch einen zusätzlichen zweiten Ventilfunktionspin 47 gebildet ist. Der erste Ventilfunktionspin 46 nimmt demnach nur die bereits bekannte erste und zweite Schaltstellung ein; die dritte Schaltstellung entfällt. Der zweite Ventilfunktionspin 47 hat ebenfalls zwei Schaltstellungen. In einer ersten Schaltstellung ist die strömungstechnisch freie Verbindung der Druckmittelleitungen 48 und 49 blockiert. In einer zweiten Schaltstellung kann über die Überbrückungsleitung 50 eine strömungstechnisch freie Verbindung zwischen den ersten Arbeitskammern 20 und 21 hergestellt werden. Das Druckmittel kann so zwischen den ersten Arbeitskammern 20 und 21 über die Druckmittelleitungen 1, 48, 50, 49 und 3 frei fließen. Analog zu dem ersten Ventilfunktionspin 46 kann auch der zweite Ventilfunktionspin 47 die zweite Schaltstellung nur erreichen, wenn der Endabschnitt 52 des Ventilfunktionspins 47 vollständig in die Vertiefung 35 bewegt wurde. Die Vertiefung 35 ist dabei in der Verriegelungskulisse 19 so angeordnet, dass sie durch den zweiten Ventilfunktionspin 47 nur in der Mittenverriegelungsposition erreicht werden kann. Sofern der C-Port des Mehrwege-Schaltventils 7 drucklos geschaltet ist und die Mittenverriegelungsposition erreicht ist, befindet sich bei dieser Ausführungsform der zweite Ventilfunktionspin 47 in der zweiten Schaltstellung und bildet damit eine strömungstechnisch freie Verbindung zwischen den ersten Arbeitskammern 20 und 21. Gleichzeitig befindet sich der erste Ventilfunktionspin 46 in der ersten Schaltstellung, wodurch die weiteren Arbeitskammern 22 und 23 unterschiedlicher Wirkrichtung strömungstechnisch kurzgeschlossen sind. Das Blockieren der Verdrehung des Rotors 17 gegenüber dem Stator 16 wird so während des Freilaufs verhindert. Die weitere Funktionsweise entspricht der des ersten Ausführungsbeispiels aus den Figuren 1 und 2. Auch bei der zweiten Ausführungsform aus Fig. 3 kann somit ein Verklemmen der Verriegelungsstifte 2 und 5 an der Verriegelungskulisse 19 zuverlässig verhindert werden.

Bezugszeichenliste

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

33	Druckmittelleitung
34	Druckmittelleitung
35	Vertiefung
36	Ventileinrichtung
37	Ventileinrichtung
38	Druckmittelleitung
39	Druckmittelleitung
40	Druckmittelleitung
41	Druckmittelleitung
42	Druckmittelleitung
43	Aufnahmeraum
44	Aufnahmeraum
45	Ventilstift
46	erster Ventilfunktionspin
47	zweiter Ventilfunktionspin
48	Druckmittelleitung
49	Druckmittelleitung
50	Überbrückungsleitung
51	Grundfläche
52	Endabschnitt

Patentansprüche

1. 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), wobei
- 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 Rotornabe (30) und eine Mehrzahl von sich von der Rotornabe (30) radial nach außen erstreckenden Flügeln 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) mit einer unterschiedlichen Wirkrichtung unterteilen, und
- einer Mittenverriegelungseinrichtung (26) zur Verrieglung des Rotors (17) in einer Mittenverriegelungsposition gegenüber dem Stator (16), wobei
- in der Rotornabe (30) wenigstens ein erster Ventilfunktionspin (46) vorgesehen ist, über welchen die Arbeitskammern (20, 21, 22, 23) unterschiedlicher Wirkrichtung strömungstechnisch miteinander verbindbar sind, wobei
- der erste Ventilfunktionspin (46) in einer ersten Schaltstellung zumindest zwei erste Arbeitskammern (20, 21) unterschiedlicher Wirkrichtung bei einer Bewegung aus der Richtung „Früh“ oder „Spät“ in die Mittenverriegelungsposition strömungstechnisch über ein Rückschlagventil (9, 10) miteinander verbindet, und
- der erste Ventilfunktionspin (46) in einer zweiten Schaltstellung zumindest die zwei ersten Arbeitskammern (20, 21) unterschiedlicher Wirkrichtung strömungstechnisch voneinander trennt, dadurch gekennzeichnet, dass
- eine Überbrückungsleitung (50) zur strömungstechnisch freien Verbindung der zwei ersten Arbeitskammern (20, 21) vorgesehen ist, wobei
- die Überbrückungsleitung (50) über einen Ventilstift (45) schaltbar ist.

2. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- in der Verriegelungskulisse (19) eine Vertiefung (35) zur Aufnahme des Ventilstifts (45) vorgesehen ist.

3. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Vertiefung (35) in einer statorfesten Verriegelungskulisse (19) so angeordnet ist, dass der Ventilstift (45) in der Mittenverriegelungsstellung zumindest mit einem Endabschnitt (52) in die Vertiefung (35) bewegbar ist.

4. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Überbrückungsleitung (50) strömungstechnisch offen zwischen die zwei ersten Arbeitskammern (20, 21) geschaltet ist, wenn sich der Endabschnitt (52) vollständig in der Vertiefung (35) befindet.

5. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass
- sich ein in die Vertiefung (35) hineinragender Endabschnitt (52) des Ventilstifts (45) in Richtung eines Endes des Ventilstifts (45) verjüngt.

6. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Verjüngung des Endabschnitts (52) durch eine Kegel- oder Kugelform gebildet ist.

7. Nockenwellenverstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Form der Vertiefung (35) so an die Außenkontur des Endabschnitts (52) angepasst ist, dass, wenn sich der Endabschnitt (52) vollständig in der Vertiefung befindet, Druckmittel zwischen die Vertiefung (35) und den Endabschnitt (52) strömen kann.

8. Nockenwellenverstelleinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Ventilstift (45) durch den ersten Ventilfunktionspin (46) gebildet ist.

9. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass
- der erste Ventilfunktionspin (46) in einer dritten Schaltstellung die ersten Arbeitskammern (20, 21) über die Überbrückungsleitung (50) strömungstechnisch frei verbindet.

10. Nockenwellenverstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Ventilstift (45) durch einen zusätzlichen zweiten Ventilfunktionspin (47) gebildet ist.

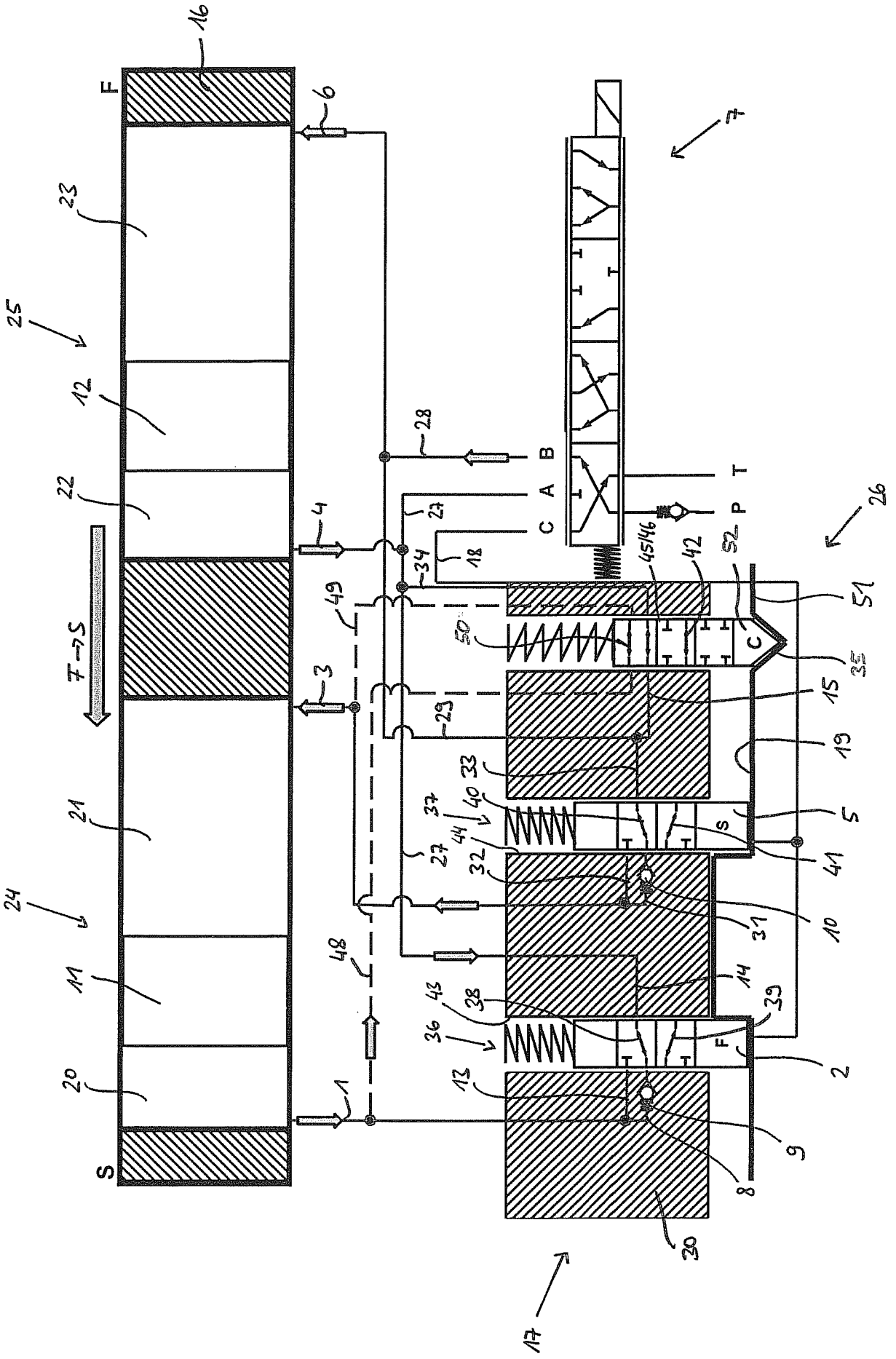

16
F
6
7
23
25
12
28
22
4
27
C A B
T P
18
34
45/46
42
52
26
49
51
50
C
35
3
15
29
19
33
37
40
5
S
44
27
32
41
31
10
24
48
11
14
43
38
39
36
F
2
20
13
1
9
S
8
20
17
F->S

Fig. 1

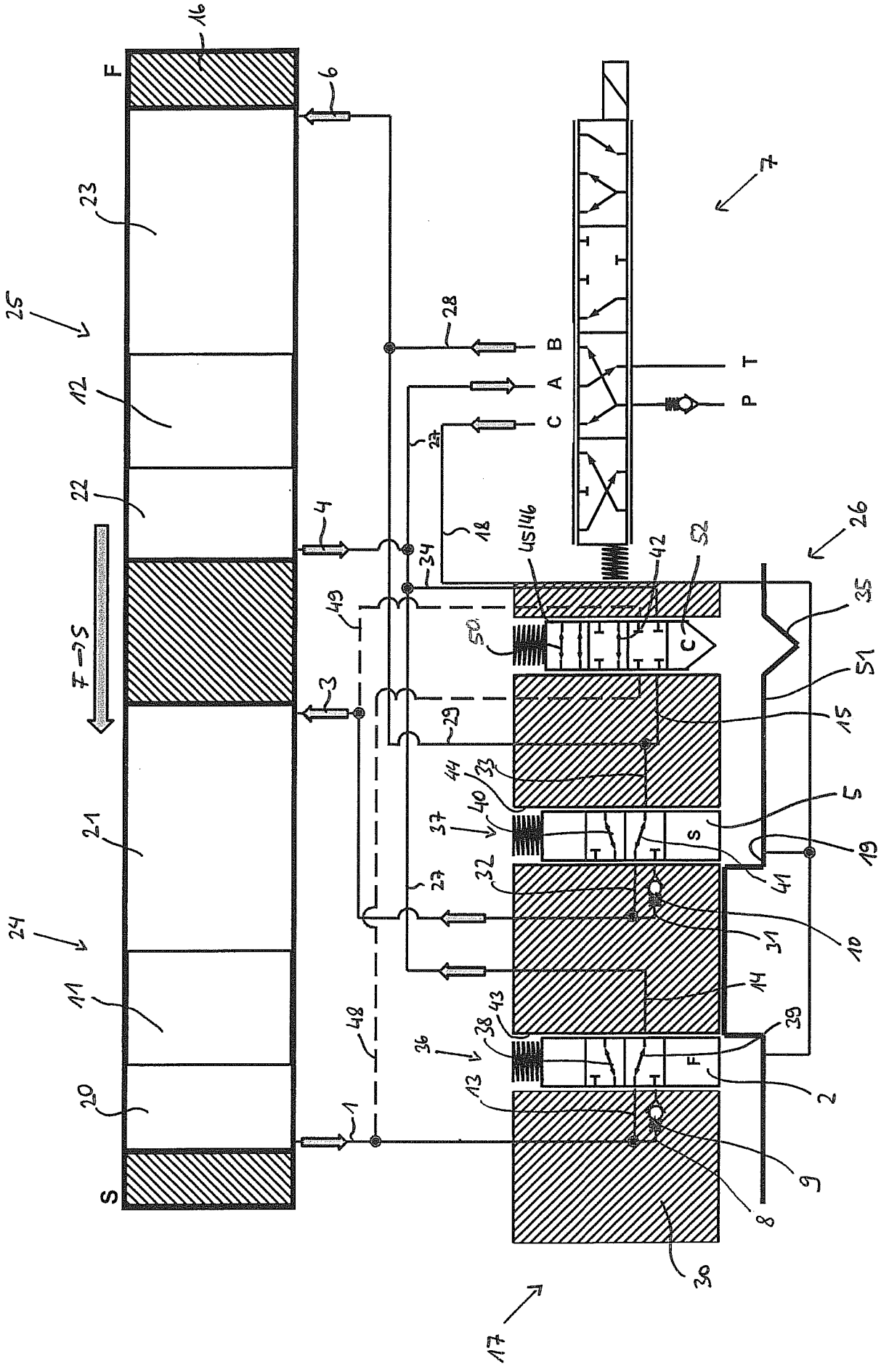
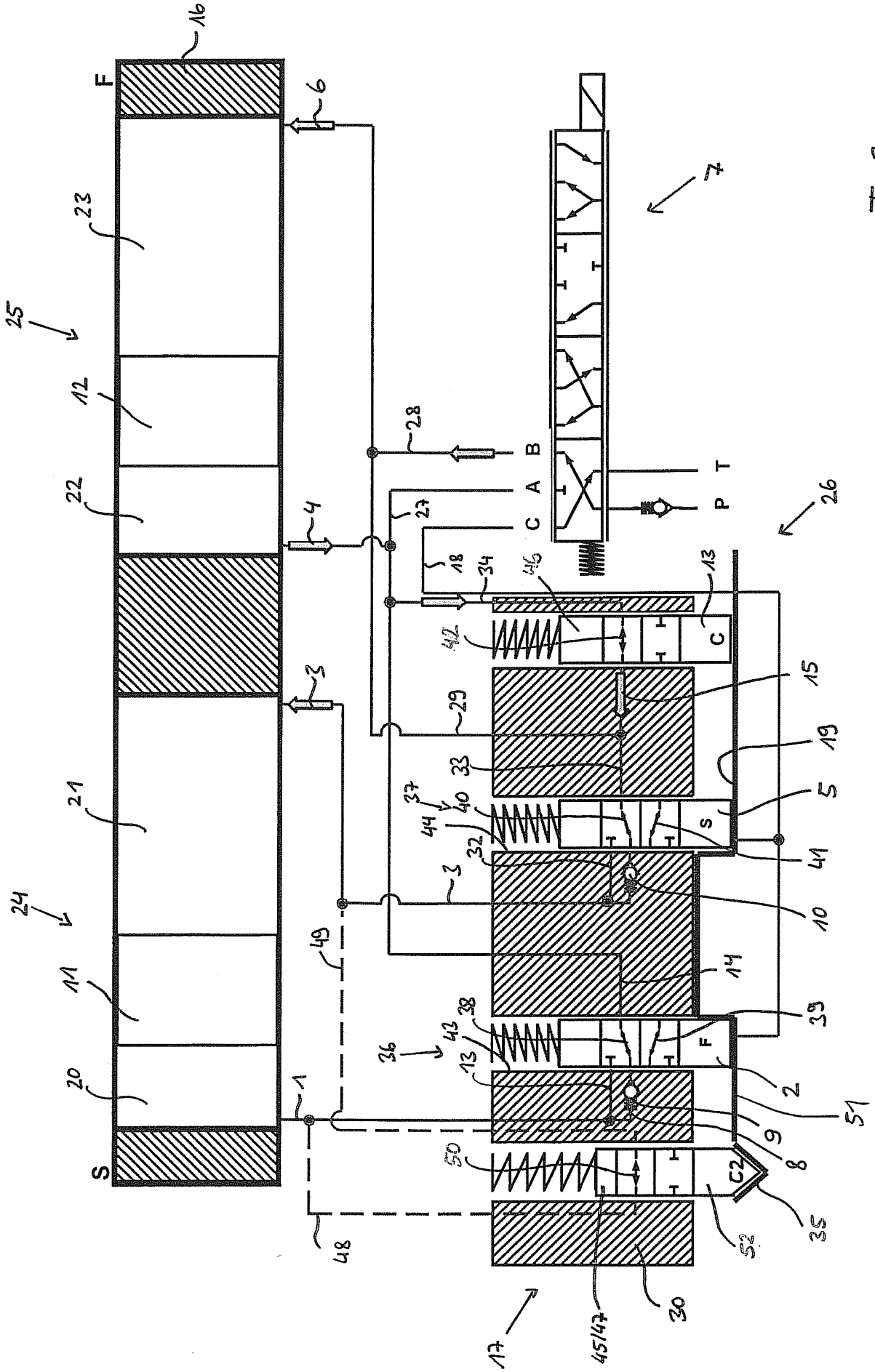

F
S
C A B
P T
T=25
16
6
23
25
12
22
4
28
18
24
27
34
45\46
42
52
26
35
49
50
C
51
3
29
15
44
33
40
37
5
S
19
21
32
41
31
10
24
11
14
48
43
38
39
36
F
13
2
1
20
9
8
30
17
7

Fig. 2


16
F
6
23
25
12
28
7
22
4
27
18
34
46
13
C
42
15
29
19
33
37
40
44
5
S
32
41
3
10
24
49
14
11
38
39
43
36
13
2
20
1
51
9
8
50
C2
35
S
48
52
17
45/47
30
T
P
A
B
C
26
Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200001

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	DE 10 2012 013510 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]) 21 March 2013 (2013-03-21) paragraph [0001] paragraph [0006] figures	1
A	JP 2009 299643 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD) 24 December 2009 (2009-12-24) abstract; figures	1
A	US 2013/180481 A1 (KATO HIROYUKI [JP] ET AL) 18 July 2013 (2013-07-18) paragraph [0001] paragraph [0006] figures	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
24 April 2015	15/05/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Paquay, Jeannot

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200001

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/094324 A1 (HILITE GERMANY GMBH [DE]; COLE JOE S [US]; HUTCHESON JACK D [US]; PARK) 12 July 2012 (2012-07-12) page 1, paragraph 1 page 9, paragraph 2 figures -----	1

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2015/200001

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012013510 A1	21-03-2013	CN 103016088 A	03-04-2013
		DE 102012013510 A1	21-03-2013
		JP 2013064380 A	11-04-2013
		US 2013068183 A1	21-03-2013
JP 2009299643 A	24-12-2009	JP 4997182 B2	08-08-2012
		JP 2009299643 A	24-12-2009
US 2013180481 A1	18-07-2013	CN 103206279 A	17-07-2013
		JP 2013147934 A	01-08-2013
		US 2013180481 A1	18-07-2013
WO 2012094324 A1	12-07-2012	US 2013000578 A1	03-01-2013
		WO 2012094324 A1	12-07-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200001

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	DE 10 2012 013510 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]) 21. März 2013 (2013-03-21) Absatz [0001] Absatz [0006] Abbildungen	1
A	JP 2009 299643 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD) 24. Dezember 2009 (2009-12-24) Zusammenfassung; Abbildungen	1
A	US 2013/180481 A1 (KATO HIROYUKI [JP] ET AL) 18. Juli 2013 (2013-07-18) Absatz [0001] Absatz [0006] Abbildungen	1

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. April 2015	15/05/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Paquay, Jeannot

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200001

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2012/094324 A1 (HILITE GERMANY GMBH [DE]; COLE JOE S [US]; HUTCHESON JACK D [US]; PARK) 12. Juli 2012 (2012-07-12) Seite 1, Absatz 1 Seite 9, Absatz 2 Abbildungen -----	1

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012013510 A1	21-03-2013	CN 103016088 A	03-04-2013
		DE 102012013510 A1	21-03-2013
		JP 2013064380 A	11-04-2013
		US 2013068183 A1	21-03-2013
JP 2009299643 A	24-12-2009	JP 4997182 B2	08-08-2012
		JP 2009299643 A	24-12-2009
US 2013180481 A1	18-07-2013	CN 103206279 A	17-07-2013
		JP 2013147934 A	01-08-2013
		US 2013180481 A1	18-07-2013
WO 2012094324 A1	12-07-2012	US 2013000578 A1	03-01-2013
		WO 2012094324 A1	12-07-2012