(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
24. Dezember 2014 (24.12.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/202069 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200228

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Mai 2014 (21.05.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 211 281.5 17. Juni 2013 (17.06.2013) DE

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

(72) Erfinder: **BAYRAKDAR, Ali**; Schwaiger Straße 8, 90552 Röthenbach/Pegnitz (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, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

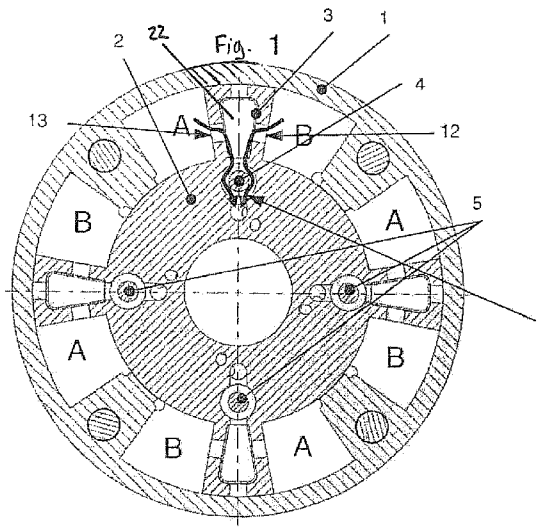
Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

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

(54) **Bezeichnung** : NOCKENWELLENVERSTELLEINRICHTUNG



(57) **Abstract**: The invention relates to a camshaft adjusting device comprising • -a vane cell adjuster with • a central locking device for locking the rotor (2) in a central locking position relative to the stator (1), wherein • - a non-return valve device is provided in each vane, said valves acting on both sides and allowing a flow of the pressure medium from working chambers (A, B) with a first direction of action and a larger volume into working chambers (A, B) with a second direction of action, which is opposite the first direction of action, and a smaller volume dependent on the position of the rotor (2) relative to the stator (1) while simultaneously preventing a return flow.

(57) **Zusammenfassung**: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nockenwellenverstelleinrichtung mit - einem Flügelzellenversteller mit - einer Mittenverriegelungseinrichtung zur Verriegelung des Rotors (2) in einer Mittenverriegelungsposition gegenüber dem Stator (1), wobei - in den Flügeln jeweils eine zweiseitig wirkende Rückschlagventileinrichtung vorgesehen ist, welche in Abhängigkeit von der Stellung des Rotors (2) zu dem Stator (1) ein Überströmen des Druckmittels aus den Arbeitskammern (A, B) einer ersten Wirkrichtung mit einem größeren Volumen in die Arbeitskammern (A, B) einer zweiten zu der ersten Wirkrichtung entgegengesetzten Wirkrichtung mit einem kleineren Volumen ermöglichen und gleichzeitig ein Rückströmen verhindern.

WO 2014/202069 A1

Nockenwellenverstelleinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Nockenwellenverstelleinrichtung mit den Merkmalen 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 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 einer solchen Nockenwellenverstelleinrichtung ist es, dass sie in einer Startphase noch nicht vollständig mit Druckmittel gefüllt ist oder sogar

leer gelaufen sein kann, 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 011915 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 Verrieglungsvorgang voraus, dass die Verriegelungspins funktionssicher nacheinander verriegeln. Sofern einer der Verriegelungsstifte nicht verriegelt, kann der Verrieglungsvorgang unterbrochen werden, da der Rotor damit nicht in der Zwischenstellung einseitig verriegelt ist und wieder zurückdrehen kann.

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

Gemäß dem Grundgedanken der Erfindung wird vorgeschlagen, dass in den Flügeln jeweils eine zweiseitig wirkende Rückschlagventileinrichtung vorgesehen ist, welche in Abhängigkeit von der Stellung des Rotors zu dem Stator ein Überströmen des Druckmittels aus den Arbeitskammern einer ersten Wirkrichtung mit einem größeren Volumen in die Arbeitskammern einer zweiten zu der ersten Wirkrichtung entgegengesetzten Wirkrichtung mit einem kleineren Volumen ermöglicht und gleichzeitig ein Rückströmen verhindert.

Durch die vorgeschlagene Lösung kann der Rotor allein unter Ausnutzung der wirkenden Nockenwellenwechselmomente aus den Anschlagstellungen in die Mittenverriegelungsposition verdreht werden, da die Rückschlagventileinrichtung bewusst nur ein Überströmen des Druckmittels aus den Arbeitskammern mit dem größeren Volumen in die Arbeitskammern mit dem kleineren Volumen ermöglicht. Dadurch wird der Rotor während der wirkenden Nockenwellenwechselmomente ruckweise aus den Anschlagstellungen in Richtung der Mittenverriegelungsposition verdreht, bis er in der Mittenverriegelungsposition verriegelt. Dabei werden die Nockenwellenwechselmomente bewusst nur in eine Richtung zur Verstellung des Rotors genutzt, da ein Rückströmen des Druckmittels durch die Rückschlagventileinrichtung gleichzeitig verhindert ist.

Dabei kann ein besonders einfacher konstruktiver Aufbau der Nockenwellenverstelleinrichtung dadurch verwirklicht werden, indem die Rückschlagventileinrichtung jeweils zwei den Arbeitskammern unterschiedlicher Wirkrichtung zuge-

ordnete Rückschlagventilöffnungen verschließt. Die Rückschlagventileinrichtung ist praktisch zwischen den Rückschlagventilöffnungen der Arbeitskammern angeordnet, so dass nur eine einzige Rückschlagventileinrichtung vorgesehen sein muss, um ein Überströmen des Druckmittels in beide Richtungen zu ermöglichen, wobei das Überströmen des Druckmittels in Abhängigkeit von der Anschlagstellung des Rotors immer nur in eine Richtung möglich ist. Je nachdem aus welcher Richtung der Rotor in Richtung der Mittenverriegelungsposition verdreht wird, wird dann eine der Rückschlagventilöffnungen freigegeben, wobei zur Öffnung und zum Verschließen der Rückschlagventilöffnungen nur eine Feder verwendet werden muss, welche sich beim Öffnen einer der Rückschlagventilöffnungen gleichzeitig an der jeweils anderen Rückschlagventilöffnung abstützt und diese dabei gleichzeitig verschließt.

Weiter wird vorgeschlagen, dass in dem Rotor wenigstens eine gemeinsame Druckmittelverteilleitung vorgesehen ist, in welche das Druckmittel nach dem Durchströmen der Rückschlagventileinrichtung einströmt, und dass statorfeste Druckmittelleitungen vorgesehen sind, über die die Druckmittelverteilleitung in Abhängigkeit von der Drehwinkelstellung des Rotors zu dem Stator strömungstechnisch mit den Arbeitskammern der unterschiedlichen Wirkrichtung verbindbar ist. Die Druckmittelverteilleitung dient zum Weiterleiten des Druckmittels nach dem Überströmen der Rückschlagventileinrichtung, wobei die Weiterleitung dann über die statorfesten Druckmittelleitungen in die jeweils andere Arbeitskammer der anderen Wirkrichtung erfolgt. Die statorfesten Druckmittelleitungen sind dann so angeordnet, dass das Druckmittel in den jeweiligen Anschlagstellungen des Rotors aus der Druckmittelverteilleitung immer nur in die Arbeitskammern mit dem kleineren Volumen einströmen kann. Die Druckmittelverteilleitung bildet zusammen mit den statorfesten Druckmittelleitungen, mit denen sie in Abhängigkeit von der Drehwinkelstellung des Rotors strömungstechnisch verbindbar ist, eine zusätzliche Steuerung des Druckmittelstroms in Abhängigkeit von der Drehwinkelstellung des Rotors.

Weiter wird vorgeschlagen, dass die Zuströmung des Druckmittels zu der gemeinsamen Druckmittelverteilleitung und/oder aus der gemeinsamen Druckmit-

telverteilleitung heraus durch eine Druckmittelsteuereinrichtung steuerbar ist. Der Vorteil der vorgeschlagenen Lösung ist darin zu sehen, dass die Strömung des Druckmittels aktiv gesteuert werden kann. Dadurch kann die Strömung des Druckmittels über die Rückschlagventileinrichtung während des Normalbetriebes der Nockenwellenverstelleinrichtung unterbrochen werden, so dass die Nockenwellenverstelleinrichtung dann mit der gewünschten Genauigkeit betrieben werden kann, ohne dass das Druckmittel zwischen den Arbeitskammern überströmen kann.

Weiter wird vorgeschlagen, dass die Druckmittelsteuereinrichtung durch einen verschiebbaren Verriegelungspin der Mittenverriegelungseinrichtung gebildet ist. Der Verriegelungspin dient zur Verriegelung des Rotors und ist federbelastet und verschiebbar geführt. Die bereits zur Verriegelung vorgesehene Verschiebbarkeit des Verriegelungspins kann durch die vorgeschlagene Weiterbildung der Erfindung gleich zur Steuerung des Druckmittelstromes genutzt werden, indem an dem Verriegelungsstift entsprechende Nuten oder andersartige Druckmittelkanäle zur Weiterleitung des Druckmittels vorgesehen sind, welche durch die Verschiebung des Verriegelungspins freigegeben oder verschlossen werden.

Weiter wird vorgeschlagen, dass der Verriegelungspin eine Zuströmung des Druckmittels zu der Druckmittelverteilleitung in den Endanschlagstellungen sperrt und in einer Mittelstellung zwischen den Endanschlagstellungen freigibt. Der Verriegelungspin wird in der Verriegelungsposition in eine erste Endanschlagstellung gedrängt, so dass in diesem Fall kein Überströmen des Druckmittels möglich ist. Ferner wird der Verriegelungspin zur aktiven Verstellung des Rotors in eine zweite Endanschlagstellung gedrängt, in der ebenfalls kein Überströmen des Druckmittels zwischen den Arbeitskammern unterschiedlicher Wirkrichtung möglich ist. Das Druckmittel kann lediglich dann zwischen den Arbeitskammern unterschiedlicher Wirkrichtung überströmen, wenn sich der Verriegelungspin in der Zwischenstellung befindet, was z.B. dann der Fall ist, wenn der Rotor nicht verriegelt ist, und der Verriegelungspin nicht extern durch ein Druckmittel beaufschlagt wird. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn die Brenn-

kraftmaschine gestartet wird, und der Rotor gleichzeitig so weit gegenüber dem Stator verdreht ist, dass der Verriegelungspin nicht in die gegenüberliegende Verriegelungskulisse eingreift, also nicht verriegelt ist, und gleichzeitig nicht mit Druckmittel beaufschlagt wird.

Weiter wird vorgeschlagen, dass die statorfesten Druckmittelleitungen in statorfesten Deckeln der Nockenwellenverstelleinrichtung angeordnet sind, welche die Arbeitskammern seitlich verschließen. Die Deckel werden seitlich an dem Stator verschraubt und bilden die seitlichen Dichtflächen der Arbeitskammern. Durch die vorgeschlagene Lösung können die statorfesten Druckmittelleitungen z.B. durch Nuten in der Oberfläche der Deckel vorgesehen werden, welche von dem Rotor während der Drehbewegung überfahren werden, so dass die in dem Rotor vorgesehene Druckmittelverteilleitung besonders einfach mit den statorfesten Druckmittelleitungen strömungstechnisch verbunden werden können. Dabei können mehrere Nuten in den Oberflächen der Dichtdeckel oder in der Oberfläche eines Dichtdeckels vorgesehen sein, durch welche in Abhängigkeit von der Stellung des Rotors wahlweise eine strömungstechnische Verbindung zwischen der Druckmittelverteilleitung und den Arbeitskammern einer Wirkrichtung herstellbar ist. Der Verlauf der Nuten in den Deckeln ist bevorzugt so gewählt, dass die Nuten nur für einen bestimmten Drehwinkel des Rotors eine Strömungsverbindung zu den Arbeitskammern herstellen.

Weiter wird vorgeschlagen, dass die statorfesten Druckmittelleitungen jeweils in Umfangsrichtung verlaufende Endabschnitte mit daran angeordneten Steuerkanten aufweisen, welche durch ihren Verlauf den Druckmittelstrom zwischen den Arbeitskammern A und B derart steuern, dass die Verriegelungsbewegung der Mittenverriegelungseinrichtung begünstigt wird. Die Steuerkanten der Endabschnitte der statorfesten Druckmittelleitungen können z.B. so ausgerichtet und geformt sein, dass sie sich mit den Druckmittelverteilleitungen in dem Rotor während der Endphase der Drehbewegung des Rotors in Richtung der Mittenverriegelungsposition gerade soweit überschneiden, dass der Druckmittelstrom zwischen den Arbeitskammern genau bis zum Erreichen der Mittenverriegelungsposition oder bis kurz vor dem Erreichen der Mittenverriegelungsposition

ermöglicht wird, so dass die Bewegung des Rotors genau bis zum Verriegeln des Rotors noch ausreicht, ein Überschwingen des Rotors über die Mittenverriegelungsposition hinaus aber verhindert wird. Alternativ können sich die Steuerkanten der statorfesten Druckmittelleitungen auch derart verlaufen, dass die Druckmittelverteilleitung des Rotors in einer Stellung des Rotors auch mit jeweils zwei mit Arbeitskammern unterschiedlicher Wirkrichtung strömungstechnisch verbundenen statorfesten Druckmittelleitungen strömungstechnisch verbunden sind. Dadurch kann der Rotor geringfügig über die Mittenverriegelungsposition hinwegdrehen und wird dann durch die Verbindung mit der jeweils anderen statorfesten Druckmittelleitung in die entgegengesetzte Drehrichtung zurückgedreht, so dass der Rotor periodisch über die Mittenverriegelungsposition hin- und herbewegt wird, bis die Mittenverriegelungseinrichtung den Rotor gegenüber dem Stator verriegelt. In beiden Fällen dient der über die Steuerkanten der statorfesten Druckmittelleitungen in der Endphase vor dem oder zum Zeitpunkt des Erreichens der Mittenverriegelungsposition gesteuerte Druckmittelstrom dazu, die Verriegelungsbewegung bzw. das Auffinden der Mittenverriegelungsposition zu begünstigen.

Eine besonders einfache konstruktive Ausführungsform der Erfindung lässt sich dadurch verwirklichen, indem die Flügel jeweils einen Hohlraum aufweisen, in dessen Wandungen wenigstens zwei Rückschlagventilöffnungen vorgesehen sind, welche strömungstechnisch eine Verbindung zwischen den Arbeitskammern und dem Hohlraum herstellen, und die Rückschlagventileinrichtung wenigstens ein Rückschlagventilblech umfasst, welches sich innenseitig an der Innenwandung des Hohlraumes federvorgespannt abstützt und die in den Hohlraum mündenden Rückschlagventilöffnungen verschließt. Das Federblech bildet damit sowohl die die Rückschlagventilöffnungen jeweils verschließende Verschlussfläche, als auch die die Federkraft aufbringende Feder in körperlicher Einheit aus, wobei durch die Anordnung des Federbleches in dem Hohlraum und die Anordnung der Rückschlagventilöffnungen die Federkraft besonders einfach aufgebracht werden kann und das Federblech besonders kostengünstig gehaltert werden kann. Ferner ergibt sich eine besonders kostengünstige Herstellung und Montage der Rückschlagventileinrichtung.

In diesem Fall kann das Federblech besonders einfach ausgebildet und montiert werden, wenn die Rückschlagventilöffnungen an gegenüberliegenden Wänden in den Hohlraum münden, und das Federblech U-förmig ausgebildet ist, und das Federblech die gegenüberliegenden Rückschlagventilöffnungen mit den gegenüberliegenden Schenkeln federvorgespannt verschließt. Das Federblech stützt sich dadurch selbst in dem Hohlraum ab und bedarf darüber hinaus keiner weiteren gesonderten Befestigung. Insbesondere kann der Hohlraum so geformt sein, dass sich das Federblech darin formschlüssig, verdrehgesichert abstützt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In den Figuren sind im Einzelnen zu erkennen:

Fig. 1: ein Flügelzellenversteller für eine erfindungsgemäße Nockenwellenverstelleinrichtung in einer Schnittrichtung senkrecht zur Drehachse;

Fig. 2 und 3: der Flügelzellenversteller aus Fig. 1 in verschiedenen Schnittrichtungen parallel zur Drehachse;

Fig. 4: einen Entlüftungsdeckel und einen Verriegelungsdeckel mit den gestrichelt dargestellten Ölleitkanälen;

Fig. 5: einen Entlüftungsdeckel;

Fig. 6: einen Verriegelungsdeckel;

Fig. 7 bis 9: den Flügelzellenversteller mit verschiedenen Rotorstellungen;

Fig. 10: den Flügelzellenversteller mit einem Verriegelungspin und einem Schaltpin in verschiedenen Stellungen; und

Fig. 11: einen vergrößerten Ausschnitt eines Flügelzellenverstellers mit einem im Querschnitt schlüssellochförmigen Rückschlagventilblech.

In der Fig. 1 ist ein Flügelzellenversteller für eine erfindungsgemäße Nockenwellenverstelleinrichtung zu erkennen. Der Flügelzellenversteller weist in bekannter Bauform einen von einer Kurbelwelle oder einer sonstigen Antriebswelle antreibbaren Stator 1 und einen gegenüber dem Stator 1 drehbar gelagerten Rotor 2 auf.

Der Stator 1 weist in der vorliegenden Ausführungsform vier radial nach innen ragende Vorsprünge auf, welche einen Ringraum zwischen dem Stator 1 und dem Rotor 2 in vier Druckräume unterteilen. Die Druckräume wiederum werden durch vier radial von dem Rotor 2 nach außen vorstehende Flügel in jeweils zwei Arbeitskammern A und B unterschiedlicher Wirkrichtung unterteilt. Zur Verstellung des Rotors 2 gegenüber dem Stator 1 wird in die Arbeitskammern A oder B gleicher Wirkrichtung über ein Druckmittelleitsystem Druckmittel, wie z.B. Hydrauliköl, eingeleitet, während das Druckmittel aus den Arbeitskammern A oder B der jeweils anderen Wirkrichtung in ein Druckmittelreservoir zurückgeführt wird. Durch das Einleiten des Druckmittels in die Arbeitskammern A oder B der ersten Wirkrichtung und das Ableiten des Druckmittels aus den Arbeitskammern der jeweils anderen Wirkrichtung wird das Volumen der Arbeitskammern der ersten Wirkrichtung vergrößert und das Volumen der Arbeitskammern der jeweils anderen Wirkrichtung verkleinert, so dass der Rotor 2 entweder im oder entgegen dem Uhrzeigersinn gegenüber dem Stator 1 verdreht wird.

Der Stator 1 ist seitlich mit einem Entlüftungsdeckel 6 und einem Verriegelungsdeckel 7 verschraubt, welche die Arbeitskammern A und B seitlich verschließen, wie in der Fig. 2 zu erkennen ist, und die statorfesten Deckel im Sinne der Erfindung bilden. In dem in der Fig. 5 dargestellten Entlüftungsdeckel 6 sind mehrere teilkreisbogenförmige Entlüftungsöffnungen 10 vorgesehen, welche jeweils so angeordnet sind, dass sie nach der Verschraubung des Entlüftungsdeckels 6 an dem Stator 1 zwischen den Vorsprüngen des Stators 1 lie-

gen. In dem in der Fig. 6 gezeigten Verriegelungsdeckel 7 ist ferner eine Verriegelungsnut 11 in Form einer kreisförmigen Vertiefung vorgesehen, welche derart angeordnet ist, dass sie nach der Verschraubung des Verriegelungsdeckels 7 an dem Stator 1 mittig zwischen zwei Vorsprüngen des Stators 1 angeordnet ist. Außerdem sind in dem Entlüftungsdeckel 6 und dem Verriegelungsdeckel 7 jeweils vier bogenförmige Ölleitkanäle-A 9 und Ölleitkanäle-B 8 vorgesehen, welche die statorfesten Druckmittelleitungen zur Weiterleitung des Druckmittels in die Arbeitskammern A oder B während der selbsttätigen Verdrehbewegung des Rotors 2 in Richtung der Mittenverriegelungsposition bilden.

In dem Rotor 2 sind ferner ein Verriegelungspin 4 und drei Schaltpins 5 vorgesehen, welche jeweils mittels einer Feder in Richtung des Verriegelungsdeckels 7 federbelastet sind. Der Verriegelungspin 4 ist derart an dem Rotor 2 angeordnet, dass er in einer Mittenstellung des Rotors 2 mittig zwischen den Vorsprüngen genau über der Verriegelungsnut 11 des Verriegelungsdeckels 7 zu liegen kommt und in dieser Stellung aufgrund der wirkenden Federkraft in der Verriegelungsnut 11 verriegelt. Der Verriegelungspin 4 bildet hier die sogenannte Mittenverriegelungseinrichtung welche den Rotor 2 in einer Startphase, wie später noch beschrieben wird, selbsttätig gegenüber dem Stator 1 in einer Mittenverriegelungsposition verriegelt. Die Mittenverriegelungsposition kann dabei in der geometrischen Mitte zwischen den Endanschlagstellungen des Rotors 2 liegen, welche in der Winkelstellung dadurch definiert sind, dass der Rotor 2 mit den Flügeln an den linken oder rechten Anschlagseiten der Vorsprünge anliegt.

In den Flügeln des Rotors 2 ist jeweils ein Hohlraum 22 mit in den Wandungen vorgesehenen Rückschlagventilöffnungen 12 und 13 vorgesehen, welche durch ein sich innenseitig abstützendes Rückschlagventilblech 3 verschlossen sind. Das Rückschlagventilblech 3 ist U-förmig ausgebildet und stützt sich mit den gegenüberliegenden Schenkeln an der Innenwandung des Hohlraumes 22 ab, so dass das Rückschlagventilblech 3 die Verschlussflächen der Rückschlagventilöffnungen 12 und 13 bildet und gleichzeitig die erforderliche Federkraft aufbringt, welche zur Öffnung der Rückschlagventileinrichtung überwunden werden muss.

Der Verriegelungspin 4 und die Schaltpins 5 sind jeweils federbelastet und verschieblich in einer Führung des Rotors 2 geführt, und weisen radial außenseitig eine umlaufende Nut 15 auf. Die Führungen weisen in den, den Hohlräumen 22 der Flügel zugeordneten Wandungen jeweils eine Öffnung auf, durch die das Druckmittel aus den Hohlräumen 22 in die Nuten 15 der Schaltpins 5 und des Verriegelungspins 4 einströmen können, sofern sich diese in einer entsprechenden, nachher noch erläuterten Stellung befinden. Ferner sind an den Radialinnenseiten der Führungen des Verriegelungspins 4 und der Schaltpins 5 jeweils eine Druckmittelverteilleitung 19 vorgesehen, welche jeweils durch eine Öffnung in der Führung strömungstechnisch mit der Nut 15 des Verriegelungspins 4 oder einer der Nuten 15 der Schaltpins 5 verbindbar sind, sofern sich diese in einer entsprechenden Stellung befinden.

Die Druckmittelverteilleitungen 19 sind derart an dem Rotor 2 positioniert, dass sie in Abhängigkeit von der Stellung des Rotors 2 entweder mit den Ölleitkanälen-A 9 oder mit den Ölleitkanälen-B 8 strömungstechnisch verbunden sind. Ferner sind in dem Rotor 2 neben den in die Arbeitskammern A oder B mündenden Druckmittelleitungen weitere Druckmittelleitungen 14 vorgesehen, welche in die Verriegelungsnut 11 und in den Schaltpins 5 zugeordnete Kammern münden, und durch welche die Schaltpins 5 und der Verriegelungspin 4 durch eine entsprechende Druckmittelbeaufschlagung gegen die Federn verschoben werden können. Die Druckmittelleitung 14 sowie die zu den Arbeitskammern A und B führenden Druckmittelleitungen sind in bekannter Weise zur Drehwinkelverstellung der Nockenwelle über ein Zentralventil wahlweise mit Druckmittel beaufschlagbar.

In der Fig. 4 sind der Verriegelungsdeckel 7 und der Entlüftungsdeckel 6 in übereinander gelegter Anordnung mit gestrichelt dargestellten Ölleitkanälen-A 9 und den Ölleitkanälen-B 8, den Entlüftungsöffnungen 10 und der Verriegelungsnut 11 zu erkennen. Die Ölleitkanäle-A 9 und die Ölleitkanäle-B 8 sind bogenförmig mit einem radial inneren in Umfangsrichtung verlaufenden inneren Abschnitt und einem von dem radial inneren Abschnitt sich bogenförmig radial

nach außen erstreckenden äußeren Abschnitt ausgebildet, wobei die radial inneren Abschnitte auf einem Radius verlaufen, welcher dem radialen Abstand der Druckmittelverteilleitungen 19 zu der Drehachse entspricht, und die radial äußeren Abschnitte jeweils in die Arbeitskammern A oder B münden.

In den Fig. 7 bis Fig. 9 ist die Stellung des Rotors 2 in der Verriegelungsstellung und in den beiden Anschlagstellungen „Früh" und „Spät" zu erkennen, in denen die Flügel jeweils an den linken oder rechten seitlichen Anschlagsflächen der Vorsprünge des Stators 1 anliegen.

In der in der Fig. 7 dargestellten Stellung ist der Rotor 2 gegenüber dem Stator 1 verriegelt, indem der Verriegelungspin 4 in die Verriegelungsnut 11 eingreift, wie auch in der oberen Darstellung der Fig. 10 zu erkennen ist. Der Rotor 2 kann dadurch nicht gegenüber dem Stator 1 drehen, so dass die Nockenwelle eine feste unveränderliche Winkelstellung zu der Kurbelwelle bzw. der Antriebswelle aufweist.

Für den Fall, dass der Rotor 2 in einer Startphase der Brennkraftmaschine nicht in der Mittenverriegelungsposition verriegelt ist und sich stattdessen in einer der in den Fig. 8 und Fig. 9 gezeigten Anschlagstellungen befindet, ist der Verriegelungspin 4 nicht gegenüberliegend zu der Verriegelungsnut 11 angeordnet, so dass der Verriegelungspin 4 nicht in die Verriegelungsnut 11 eingreift, wie in der mittleren Darstellung der Fig. 10 und in der Fig. 2 zu erkennen ist.

In den Anschlagstellungen des Rotors 2 sind die Druckmittelverteilleitung 19 entweder mit den radial inneren Abschnitten der Ölleitkanäle-A 9 oder mit den radial inneren Abschnitten der Ölleitkanäle-B 8 verbunden, so dass die Rückschlagventileinrichtungen darüber in der Abströmung des Druckmittels strömungstechnisch jeweils mit den Arbeitskammern A oder B mit dem kleineren Volumen verbunden sind. Wirken in dieser Stellung des Rotors 2 Nockenwellenwechselmomente auf den Rotor 2, so führen diese dazu, dass das Druckmittel, wie in der Fig. 1 zu erkennen ist, aus den Arbeitskammern A oder B mit dem größeren Volumen durch eine der Rückschlagventilöffnungen 12 oder 13

in die Hohlräume 22 der Flügel einströmt. Da sich die Schaltpins 5 und der Verriegelungspin 4 jeweils in einer Stellung befinden, in der die Öffnungen der Führungen die Nuten der Schaltpins 5 und des Verriegelungspins 4 überdecken, kann das Druckmittel weiter in die Nuten 15 der Schaltpins 5 oder des Verriegelungspin 4 und von dort aus in die Druckmittelverteilleitungen 19 einströmen und von dort aus entweder über die Ölleitkanäle-A 9 oder die Ölleitkanäle-B 8 in die Arbeitskammern A oder B mit dem kleineren Volumen weiterströmen. Da die Druckmittelverteilleitungen 19 in der jeweiligen Stellung des Rotors 2 strömungstechnisch immer nur mit den Ölleitkanälen-A 9 oder den Ölleitkanälen-B 8 verbunden sind, ist der Strömungsweg des Druckmittels vorgegeben, so dass das Druckmittel ausschließlich aus den Arbeitskammern A oder B mit dem größeren Volumen in die Arbeitskammern A oder B mit dem kleineren Volumen über die Rückschlagventileinrichtungen strömt, bis die Arbeitskammern A und B ein in etwa gleich großes Volumen aufweisen, und der Verriegelungspin 4 gegenüberliegend zu der Verriegelungsnut 11 zu liegen kommt und darin verriegelt. Dabei strömt das Druckmittel unabhängig davon, ob sich der Rotor 2 in der Anschlagstellung „Früh" oder „Spät" befindet, immer über die Hohlräume 22 der Flügel, über die Nuten 15 der Schaltpins 5 oder des Verriegelungspins 4 in die Druckmittelverteilleitung 19 ein, und strömt erst von dort aus in Abhängigkeit von der Stellung des Rotors 2 entweder in die Ölleitkanäle-A 9 oder die Ölleitkanäle-B 8 und dort aus weiter in die Arbeitskammern A oder B ein. Damit können die Strömungswege des Druckmittels aus den Hohlräumen 22 bis zu den Druckmittelverteilleitungen 19 und insbesondere die Druckmittelverteilleitungen 19 selbst als gemeinsame Druckmittelleitungen angesehen werden, durch welche das Druckmittel unabhängig von der Drehrichtung des Rotors 2 strömt. Der weitere Strömungsweg des Druckmittels wird erst in Abhängigkeit von der Stellung des Rotors 2 gesteuert, in dem die Druckmittelverteilleitungen 19 erst durch die Stellung des Rotors 2 entweder über die Ölleitkanäle-A 9 oder die Ölleitkanäle-B 8 mit den Arbeitskammern A oder B mit dem kleineren Volumen strömungstechnisch verbunden werden. Nach dem Erreichen der Mittenverriegelungsposition kann die Brennkraftmaschine in der nachfolgenden Startphase mit verriegeltem Rotor 2 betrieben werden, so dass die Nockenwelle keine unkontrollierten Bewegungen zu der Antriebswelle ausführen kann.

Die radial inneren Abschnitte der Ölleitkanäle-A 9 und der Ölleitkanäle-B 8 sind derart geformt und angeordnet, dass sie im zusammengebauten Zustand des Stators 1 auf dem Radius der Drehbewegung der Öffnung der Druckmittelverteilleitung 19 angeordnet sind und in Richtung der Mittenverriegelungsposition enden. Dabei sind die Endabschnitte so geformt und bemessen, dass sie in einer Stellung des Rotors 2 beide mit der Druckmittelverteilleitung 19 strömungstechnisch verbunden sind, wie in der Fig. 7 zu erkennen ist. Der Abstand der Endabschnitte der Ölleitkanäle-A 8 und der Ölleitkanäle-B 9 ist demnach kleiner als der Durchmesser der Druckmittelverteilleitung 19, so dass die Druckmittelverteilleitung 19 in der Mittenverriegelungsposition beide Endabschnitte überlappt und mit beiden Ölleitkanälen-A und -B 9 und 8 strömungstechnisch verbunden ist. Dadurch wird die Drehbewegung des Rotors 2 aus den Anschlagstellungen bis über die Mittenverriegelungsposition hinaus unterstützt und dann durch den aufgrund der geschaffenen Strömungsverbindung mit dem jeweils anderen Ölleitkanal-A 9 oder -B 8 umgekehrt, so dass der Rotor 2 periodisch über die Mittenverriegelungsposition hin- und herbewegt wird, bis der Verriegelungspin 4 in die Verriegelungsnut 11 eingreift und den Rotor 2 gegenüber dem Stator 1 verriegelt. Die Endabschnitte der Ölleitkanäle-A 9 oder -B 8 können dazu auch V-förmig ausgebildet sein, so dass der Druckmittelstrom aufgrund des steigenden Strömungswiderstandes kontinuierlich verringert und der Rotor 2 vor dem Erreichen der Mittenverriegelungsposition abgebremst wird.

Insgesamt kann der Verriegelungsvorgang des Rotors 2 durch eine entsprechende Formgebung und Anordnung der Endabschnitte der Ölleitkanäle-A 9 oder -B 8 mit einer entsprechenden Ausbildung von Steuerkanten unterstützt und/oder begünstigt werden, indem der Druckmittelstrom bewusst gesteuert wird.

Die Rückschlagventileinrichtungen im Sinne der Erfindung umfassen die Rückschlagventilbleche 3 in den Hohlräumen 22 der Flügel, die Schaltpins 5 oder den Verriegelungspin 4 einschließlich der Rückschlagventilöffnungen 12 und 13

und der Öffnungen in den Führungen der Schaltpins 5 oder des Verriegelungspins 4 und die drehwinkelabhängige Weiterleitung des Druckmittels über die Ölleitkanäle-A 9 und –B 8. Dabei öffnen die Rückschlagventilbleche 3 bevorzugt immer nur einseitig, da das Überströmen des Druckmittels immer nur in eine Richtung möglich ist, und die Drehbewegung des Rotors 2 in die andere Richtung durch die jeweils fehlende Strömungsverbindung blockiert ist.

Für den Fall, dass die Nockenwelle anschließend bewusst gegenüber der Antriebswelle verstellt werden soll, werden die Schaltpins 5 und der Verriegelungspin 4 durch eine Druckmittelbeaufschlagung der Verriegelungsnut 11 und der den Schaltpins 5 zugeordneten Druckkammern über die Druckmittelleitung 14 weiter entgegen den wirkenden Federkräften in die in der unteren Darstellung der Fig. 10 gezeigten Stellung verschoben, so dass die Öffnungen der Führungen nicht mehr die Nuten 15 der Schaltpins 5 und des Verriegelungspins 4 überdecken. Dadurch wird die Strömungsverbindung aufgehoben, und das Druckmittel kann nicht mehr zwischen den Arbeitskammern A und B überströmen, so dass die Stellung des Rotors 2 gegenüber dem Stator 1 allein durch die in den Arbeitskammern A und B herrschenden Drücke in dem Druckmittel gesteuert werden kann.

Die Schaltpins 5 und der Verriegelungspin 4 bilden eine Druckmittelsteuereinrichtung, welche in diesem Fall das Überströmen des Druckmittels zwischen den Arbeitskammern A und B steuert. In Verbindung mit dieser Druckmittelsteuereinrichtung bilden die Ölleitkanäle-A 9 und die Ölleitkanäle-B 8 zusammen mit der stellungsabhängigen Zuströmung des Druckmittels die Steuerung des Druckmittelstromes, welche die selbsttätige Bewegung des Rotors 2 gegenüber dem Stator 1 bis zum Erreichen der Mittenverriegelungsposition bewirkt.

Ferner sind für die Betätigung der Schaltpins 4 und des Verriegelungspins 5 die Entlüftungsöffnungen 10 in dem Entlüftungsdeckel 6 wichtig, da diese die erforderlichen Bewegungen der Schaltpins 5 und des Verriegelungspins 4 erst ermöglichen, indem die Luft oder möglicherweise eingetretenes Druckmittel aus

den Hohlräumen der Schaltpins 5 und des Verriegelungspins 4, in dem die Federn angeordnet sind, nach außen entweichen kann.

In der Fig. 11 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zu erkennen, bei der das Rückschlagventilblech 3 im Querschnitt schlüssellochförmig mit einem Teilkreisabschnitt 17 und zwei sich von dem Teilkreisabschnitt 17 radial in Richtung des Verriegelungspins 4 erstreckenden und parallel zueinander ausgerichteten Schenkeln 16 geformt ist. Der Vorteil dieser Ausführungsform ist darin zu sehen, dass der Scharnierabschnitt des Rückschlagventilbleches 3 hier durch den Teilkreisabschnitt 17 mit einem wesentlich größeren Durchmesser gebildet ist, so dass die während der Federbewegung auftretende lokale Beanspruchung des Rückschlagventilbleches 3 wesentlich verringert und in der Folge die zu erwartende Lebensdauer des Rückschlagventilbleches 3 erhöht werden kann. Ferner wird das Rückschlagventilblech 3 dadurch in Umfangsrichtung erheblich besser gegen ein Verdrehen gesichert, da das Rückschlagventilblech 3 durch den Teilkreisabschnitt 17 und die davon abragenden Schenkel 16 ausschließlich in einer Winkelausrichtung in dem Hohlraum 22 des Flügels angeordnet werden kann. Ferner kann der Hohlraum 22 dadurch besonders einfach hergestellt werden, indem radial von außen eine Bohrung 18 in den Flügel gebohrt wird, welche parallele Wände aufweist, an denen die Schenkel 16 dichtend anliegen. Die kreisförmigen Erweiterungen 20 und 21 des Hohlraumes 22 zur Aufnahme des Teilkreisabschnittes 17 des Rückschlagventilbleches 3 und des Verriegelungspins 4 bzw. bei den anderen Flügeln zur Aufnahme der Schaltpins 5 können dann durch die Bohrung 18 schneidende Querbohrungen hergestellt werden.

Bezugszeichenliste

1	Stator
2	Rotor
3	Rückschlagventilblech
4	Verriegelungspin
5	Schaltpin
6	Entlüftungsdeckel
7	Verriegelungsdeckel
8	Ölleitkanal B
9	Ölleitkanal A
10	Entlüftungsöffnung
11	Verriegelungsnut
12	Rückschlagventilöffnung B
13	Rückschlagventilöffnung A
14	Druckmittelleitung
15	Nut
16	Schenkel
17	Teilkreisabschnitt
18	Bohrung
19	Druckmittelverteilleitung
20	Erweiterung
21	Erweiterung
22	Hohlraum
A	Arbeitskammer
B	Arbeitskammer

Patentansprüche

1. Nockenwellenverstelleinrichtung mit
-einem Flügelzellenversteller mit
-einem mit einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine verbindbaren Stator (1), und
-einem in dem Stator (1) drehbar gelagerten, mit einer Nockenwelle verbindbaren Rotor (2), wobei
-an dem Stator (1) eine Mehrzahl von radial nach innen ragenden Vorsprüngen vorgesehen sind, welche einen Ringraum zwischen dem Stator (1) und dem Rotor (2) in mehrere Druckräume unterteilen, wobei
-der Rotor (2) eine Rotornabe mit einer Mehrzahl von radial nach außen vorstehende Flügeln aufweist, welche die Druckräume in zwei Gruppen von jeweils mit einem in einem Druckmittelkreislauf zu- und abströmenden Druckmittel beaufschlagbare Arbeitskammern (A,B) unterteilen, wobei
-die Arbeitskammern (A,B) einer Wirkrichtung zur Verstellung des Rotors (2) gegenüber dem Stator (1) wahlweise über ein Zentralventil mit Druckmittel beaufschlagbar sind, und
-einer Mittenverriegelungseinrichtung zur Verriegelung des Rotors (2) in einer Mittenverriegelungsposition gegenüber dem Stator (1),
dadurch gekennzeichnet dass,
-in den Flügeln jeweils eine zweiseitig wirkende Rückschlagventileinrichtung vorgesehen ist, welche in Abhängigkeit von der Stellung des Rotors (2) zu dem Stator (1) ein Überströmen des Druckmittels aus den Arbeitskammern (A,B) einer ersten Wirkrichtung mit einem größeren Volumen in die Arbeitskammern (A,B) einer zweiten zu der ersten Wirkrichtung entgegengesetzten Wirkrichtung mit einem kleineren Volumen ermöglichen und gleichzeitig ein Rückströmen verhindern.

2. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
-die Rückschlagventileinrichtung jeweils zwei den Arbeitskammern (A,B)

unterschiedlicher Wirkrichtung zugeordnete Rückschlagventilöffnungen (12,13) verschließt.

3. Nockenwellenverstelleinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
-in dem Rotor (2) wenigstens eine Druckmittelverteilleitung (19) vorgesehen ist, in welche das Druckmittel nach dem Durchströmen der Rückschlagventileinrichtung einströmt, und dass
-statorfeste Druckmittelleitungen vorgesehen sind, über die die Druckmittelverteilleitung (19) in Abhängigkeit von der Drehwinkelstellung des Rotors (2) zu dem Stator (1) strömungstechnisch mit den Arbeitskammern (A,B) der unterschiedlichen Wirkrichtung verbindbar ist.

4. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
-die Zuströmung des Druckmittels zu der Druckmittelverteilleitung (19) und/oder aus der Druckmittelverteilleitung (19) in die Arbeitskammern (A,B) durch eine Druckmittelsteuereinrichtung steuerbar ist.

5. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass
-die Druckmittelsteuereinrichtung durch einen verschiebbaren Verriegelungspin (4) der Mittenverriegelungseinrichtung gebildet ist.

6. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
-der Verriegelungspin (4) eine Zuströmung des Druckmittels zu der Druckmittelverteilleitung (19) in den Endanschlagstellungen sperrt und in einer Mittelstellung zwischen den Endanschlagstellungen freigibt.

7. Nockenwellenverstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
-die statorfesten Druckmittelleitungen in statorfesten Deckeln der No-

ckenwellenverstelleinrichtung angeordnet sind, welche die Arbeitskammern (A,B) seitlich verschließen.

8. Nockenwellenverstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass
-die statorfesten Druckmittelleitungen jeweils in Umfangsrichtung verlaufende Endabschnitte mit daran angeordneten Steuerkanten aufweisen, welche durch ihren Verlauf den Druckmittelstrom zwischen den Arbeitskammern A und B derart steuern, dass die Verriegelungsbewegung der Mittenverriegelungseinrichtung begünstigt wird.

9. Nockenwellenverstelleinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
-die Flügel jeweils einen Hohlraum (22) aufweisen, in dessen Wandungen wenigstens zwei Rückschlagventilöffnungen (12,13) vorgesehen sind, welche strömungstechnisch eine Verbindung zwischen den Arbeitskammern (A,B) und dem Hohlraum herstellen, und
-die Rückschlagventileinrichtung wenigstens ein Rückschlagventilblech (3) umfasst, welches sich innenseitig an der Innenwandung des Hohlraumes (22) federvorgespannt abstützt und die in den Hohlraum (22) mündenden Rückschlagventilöffnungen (12,13) verschließt.

10. Nockenwellenverstelleinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass
-die Rückschlagventilöffnungen (12,13) an gegenüberliegenden Wänden in den Hohlraum (22) münden, und
-das Rückschlagventilblech (3) U-förmig ausgebildet ist, und
-das Rückschlagventilblech (3) die gegenüberliegenden Rückschlagventilöffnungen (12,13) mit den gegenüberliegenden Schenkeln federvorgespannt verschließt.

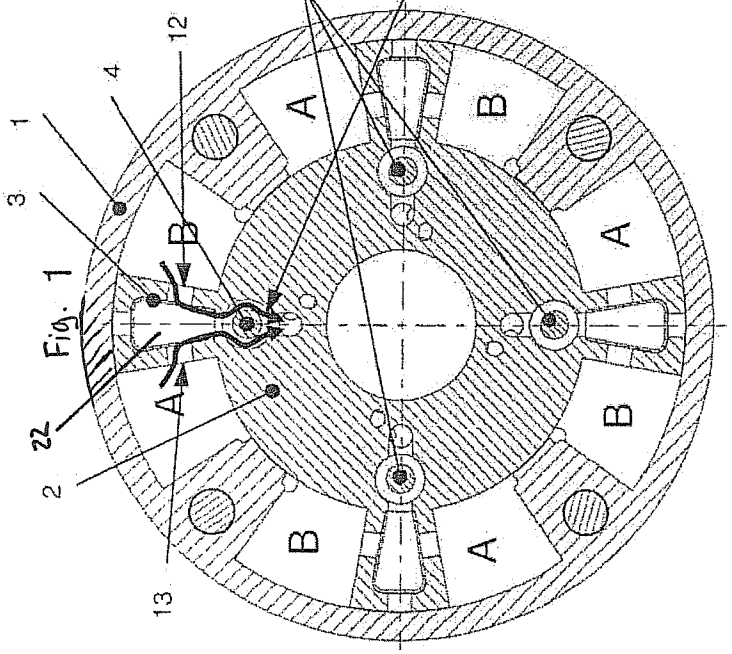


Fig. 1

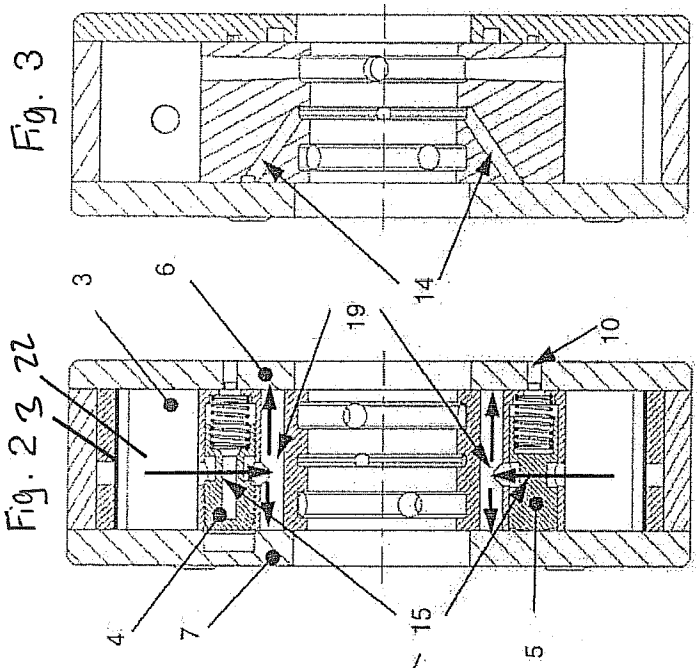


Fig. 2 3

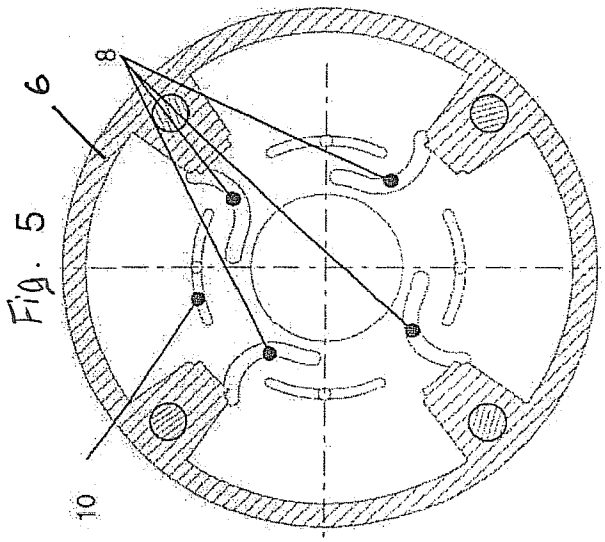


Fig. 5

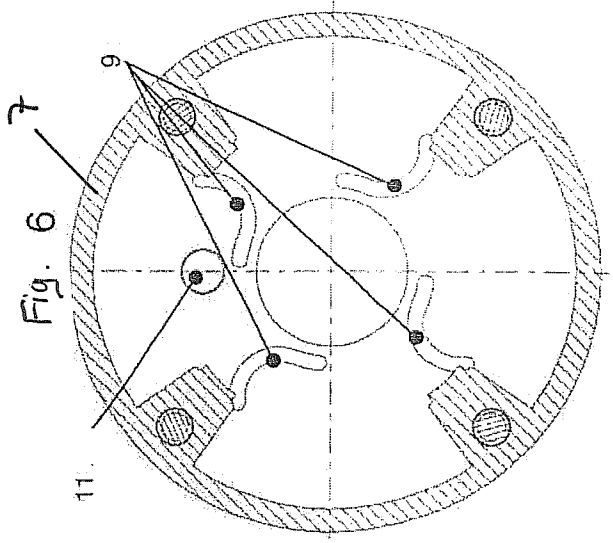


Fig. 6

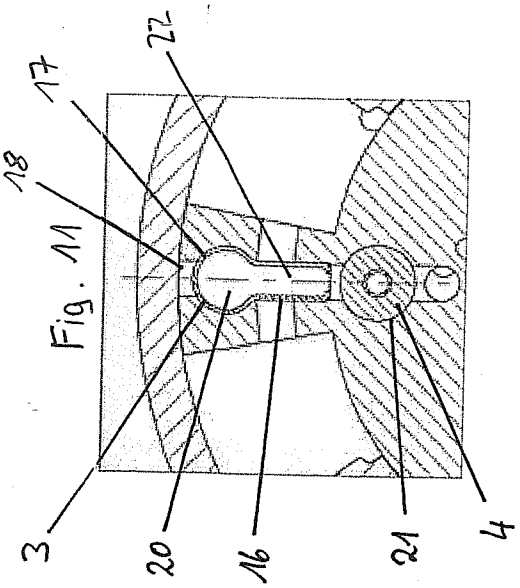


Fig. 11

Fig 4

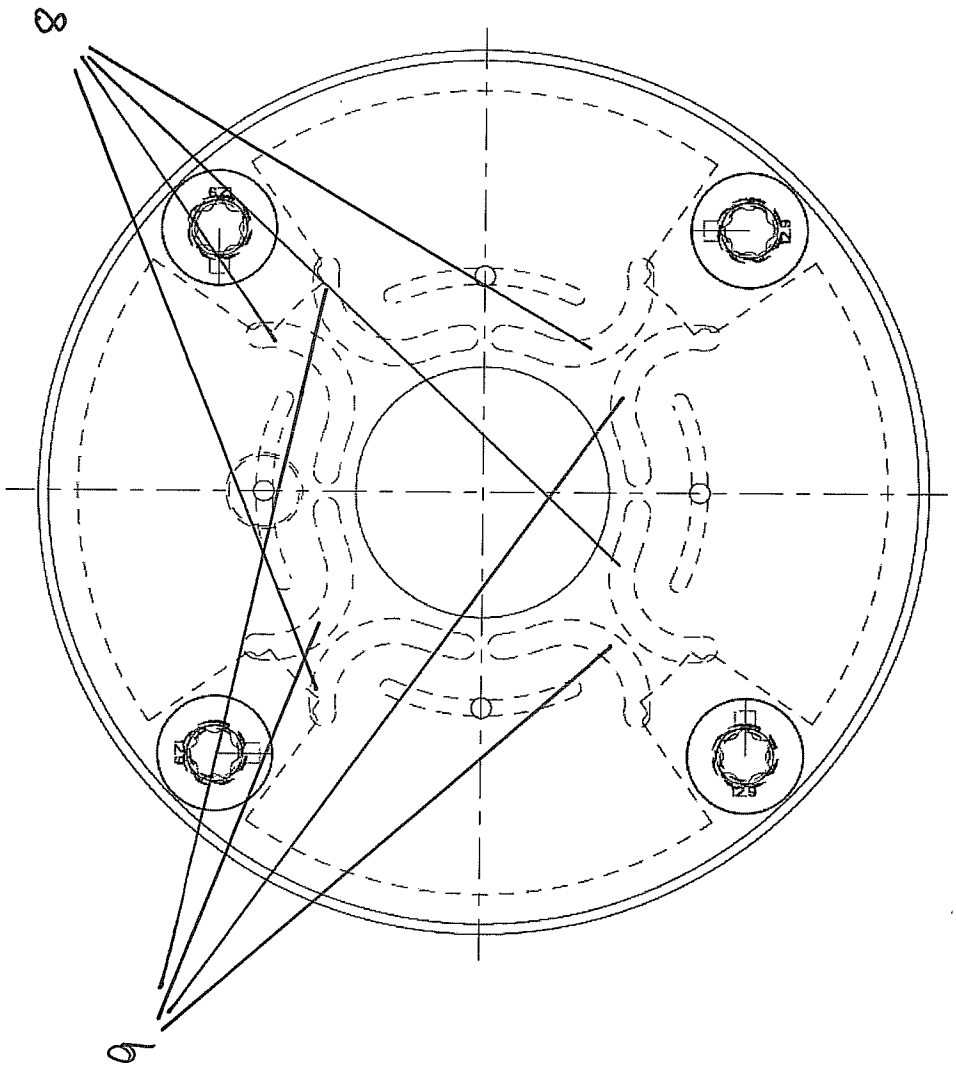


Fig 7

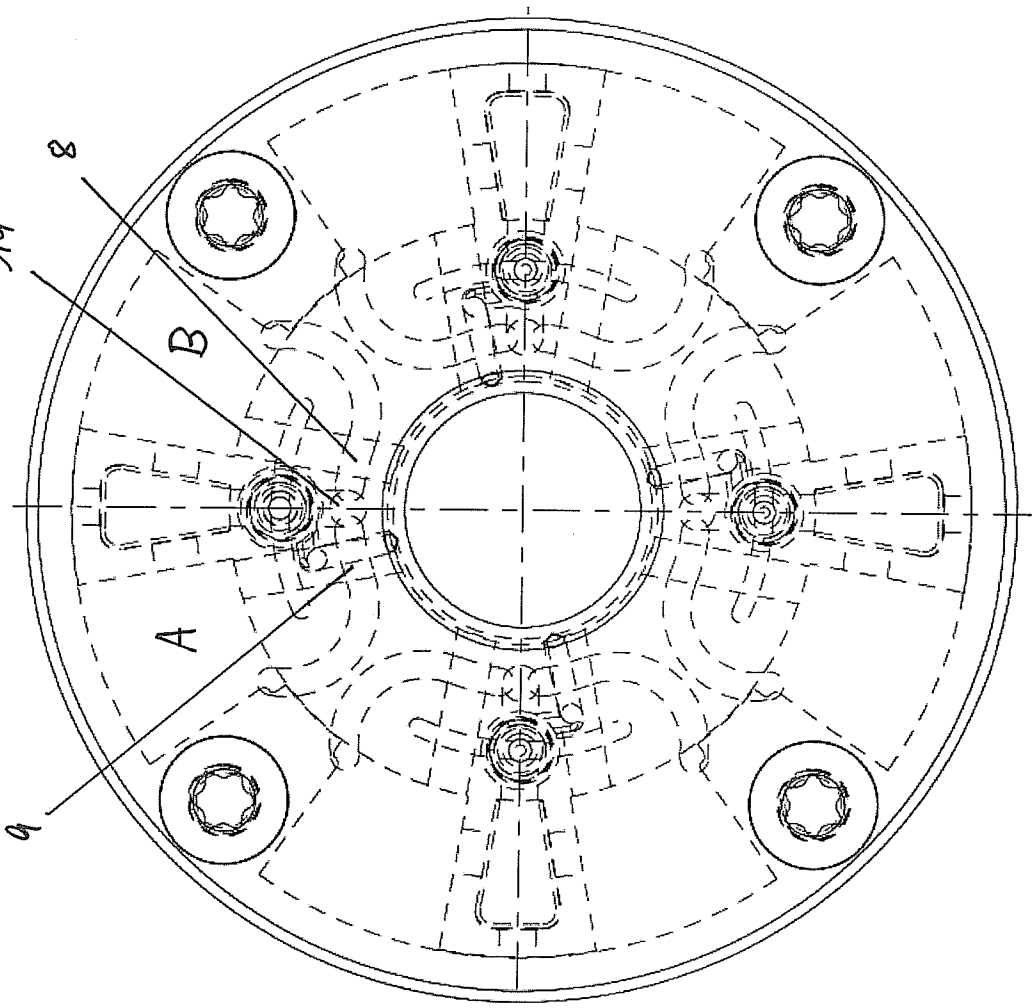
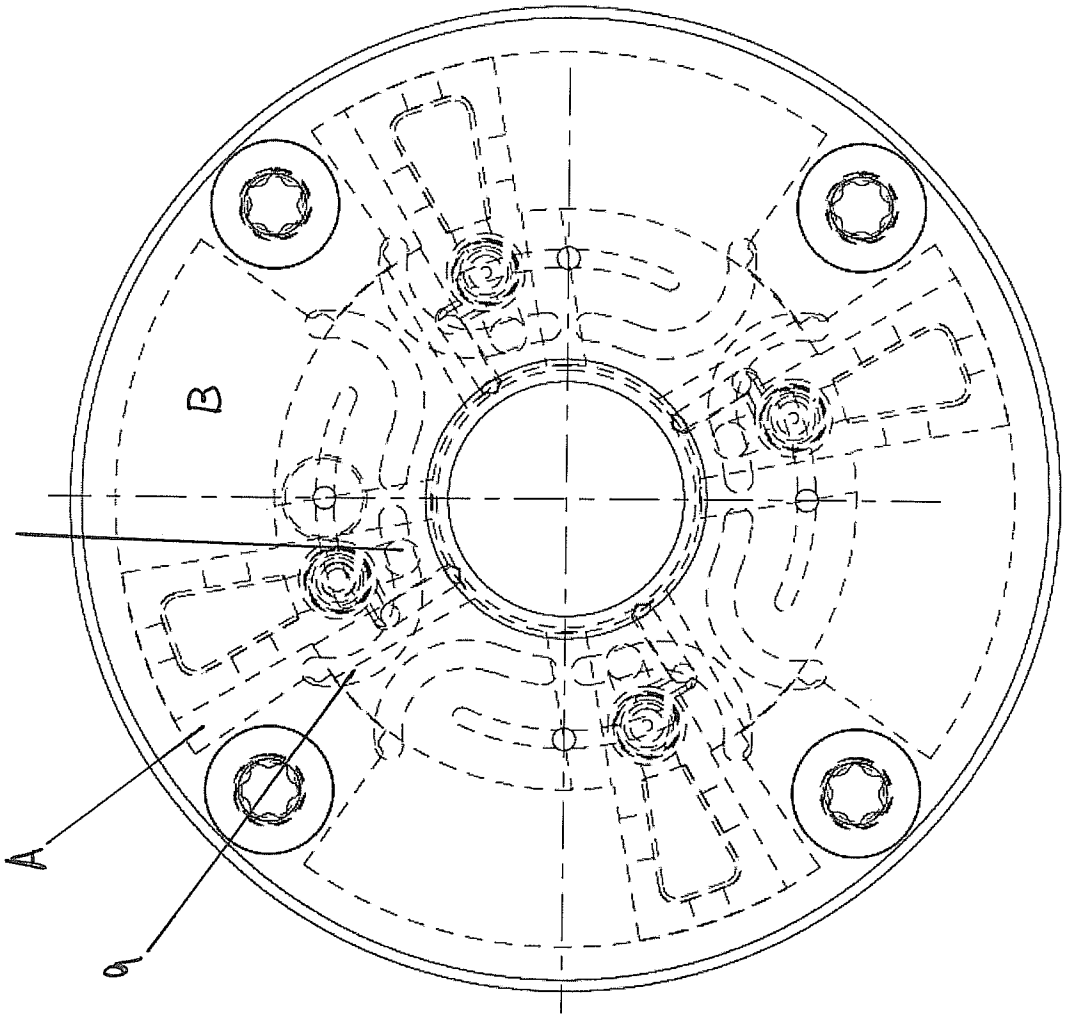


Fig 8



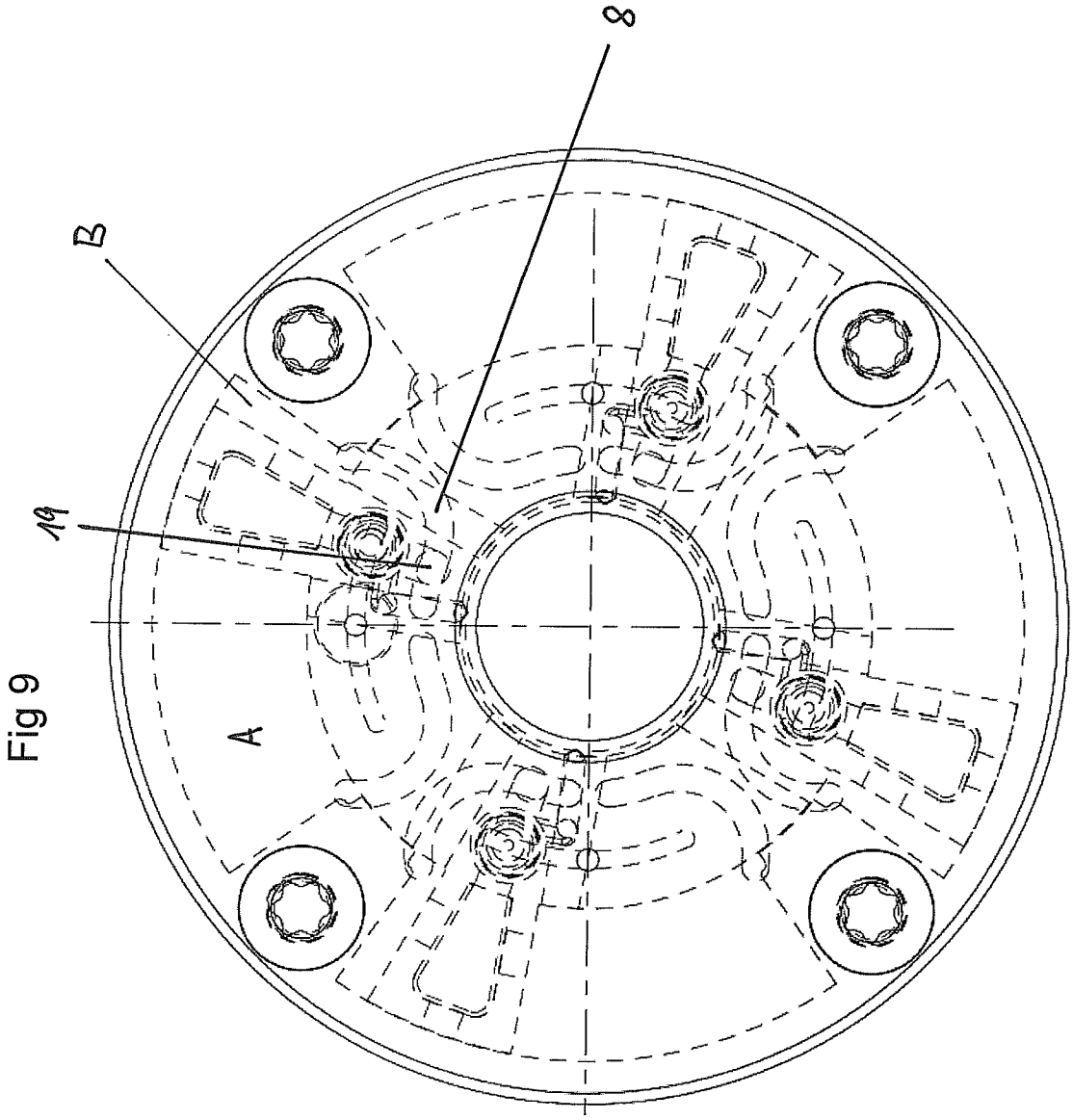


Fig 9

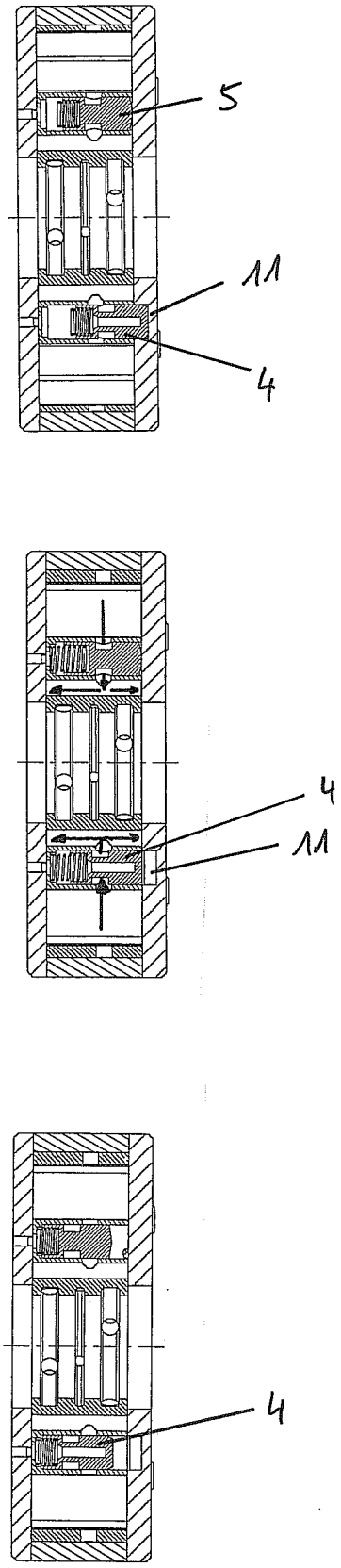


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2014/200228

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	GB 2 437 305 A (MECHADYNE PLC [GB]) 24 October 2007 (2007-10-24) page 1, line 5 - line 7 page 8, line 4 - page 9, line 4 figures 28-32	1,2
A	EP 1 849 967 A2 (HITACHI LTD [JP]) 31 October 2007 (2007-10-31) paragraph [0001] paragraph [0040] figures 1-4,6,7	1,2
A	US 2003/200944 A1 (TAKAHASHI TATSUHIKO [JP] ET AL) 30 October 2003 (2003-10-30) paragraph [0002] paragraph [0026] - paragraph [0028] figures 10-13	1,2

-/--

[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
3 October 2014	14/10/2014

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

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2014/200228

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 645 017 A (MELCHIOR JEAN FREDERIC [FR]) 8 July 1997 (1997-07-08) column 1, line 5 - line 21 column 7, line 66 - page 8, line 35 figures 12,13 -----	1,2
A	WO 2006/127348 A1 (BORGWARNER INC [US]; SIMPSON ROGER T [US]) 30 November 2006 (2006-11-30) page 1, line 10 - line 12 page 7, line 30 - page 9, line 9 figures 4-8 -----	1,2

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2014/200228

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2437305 A	24-10-2007	EP 1862648 A1	05-12-2007
		GB 2437305 A	24-10-2007
		US 2007245994 A1	25-10-2007
EP 1849967 A2	31-10-2007	EP 1849967 A2	31-10-2007
		JP 4484843 B2	16-06-2010
		JP 2007297935 A	15-11-2007
		US 2007251475 A1	01-11-2007
US 2003200944 A1	30-10-2003	DE 10253896 A1	20-11-2003
		JP 3779234 B2	24-05-2006
		JP 2003314311 A	06-11-2003
		KR 20030083565 A	30-10-2003
		US 2003200944 A1	30-10-2003
US 5645017 A	08-07-1997	AT 70892 T	15-01-1992
		AU 629599 B2	08-10-1992
		BR 9004599 A	30-07-1991
		CA 2025106 A1	14-07-1990
		CN 1044157 A	25-07-1990
		DE 69000008 D1	06-02-1992
		DK 0388244 T3	23-03-1992
		EP 0388244 A1	19-09-1990
		ES 2028487 T3	01-07-1992
		FR 2641832 A1	20-07-1990
		GR 3003458 T3	17-02-1993
		JP H03503197 A	18-07-1991
		US 5645017 A	08-07-1997
		US 5649506 A	22-07-1997
		WO 9008248 A1	26-07-1990
WO 2006127348 A1	30-11-2006	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2014/200228

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	GB 2 437 305 A (MECHADYNE PLC [GB]) 24. Oktober 2007 (2007-10-24) Seite 1, Zeile 5 - Zeile 7 Seite 8, Zeile 4 - Seite 9, Zeile 4 Abbildungen 28-32 -----	1,2
A	EP 1 849 967 A2 (HITACHI LTD [JP]) 31. Oktober 2007 (2007-10-31) Absatz [0001] Absatz [0040] Abbildungen 1-4,6,7 -----	1,2
A	US 2003/200944 A1 (TAKAHASHI TATSUHIKO [JP] ET AL) 30. Oktober 2003 (2003-10-30) Absatz [0002] Absatz [0026] - Absatz [0028] Abbildungen 10-13 -----	1,2

-/--

[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
3. Oktober 2014	14/10/2014

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/DE2014/200228

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 645 017 A (MELCHIOR JEAN FREDERIC [FR]) 8. Juli 1997 (1997-07-08) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 21 Spalte 7, Zeile 66 - Seite 8, Zeile 35 Abbildungen 12,13 -----	1,2
A	WO 2006/127348 A1 (BORGWARNER INC [US]; SIMPSON ROGER T [US]) 30. November 2006 (2006-11-30) Seite 1, Zeile 10 - Zeile 12 Seite 7, Zeile 30 - Seite 9, Zeile 9 Abbildungen 4-8 -----	1,2

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2014/200228

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2437305 A	24-10-2007	EP 1862648 A1	05-12-2007
		GB 2437305 A	24-10-2007
		US 2007245994 A1	25-10-2007
EP 1849967 A2	31-10-2007	EP 1849967 A2	31-10-2007
		JP 4484843 B2	16-06-2010
		JP 2007297935 A	15-11-2007
		US 2007251475 A1	01-11-2007
US 2003200944 A1	30-10-2003	DE 10253896 A1	20-11-2003
		JP 3779234 B2	24-05-2006
		JP 2003314311 A	06-11-2003
		KR 20030083565 A	30-10-2003
		US 2003200944 A1	30-10-2003
US 5645017 A	08-07-1997	AT 70892 T	15-01-1992
		AU 629599 B2	08-10-1992
		BR 9004599 A	30-07-1991
		CA 2025106 A1	14-07-1990
		CN 1044157 A	25-07-1990
		DE 69000008 D1	06-02-1992
		DK 0388244 T3	23-03-1992
		EP 0388244 A1	19-09-1990
		ES 2028487 T3	01-07-1992
		FR 2641832 A1	20-07-1990
		GR 3003458 T3	17-02-1993
		JP H03503197 A	18-07-1991
		US 5645017 A	08-07-1997
		US 5649506 A	22-07-1997
		WO 9008248 A1	26-07-1990
WO 2006127348 A1	30-11-2006	KEINE	