

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. März 2009 (05.03.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/027178 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/060142

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. August 2008 (01.08.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 041 552.6 31. August 2007 (31.08.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SCHAEFFLER KG** [DE/DE]; Industriestrasse 1-3,
91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STRAUSS, Andreas**
[DE/DE]; Buckenhofener Strasse 61, 91301 Forchheim
(DE).

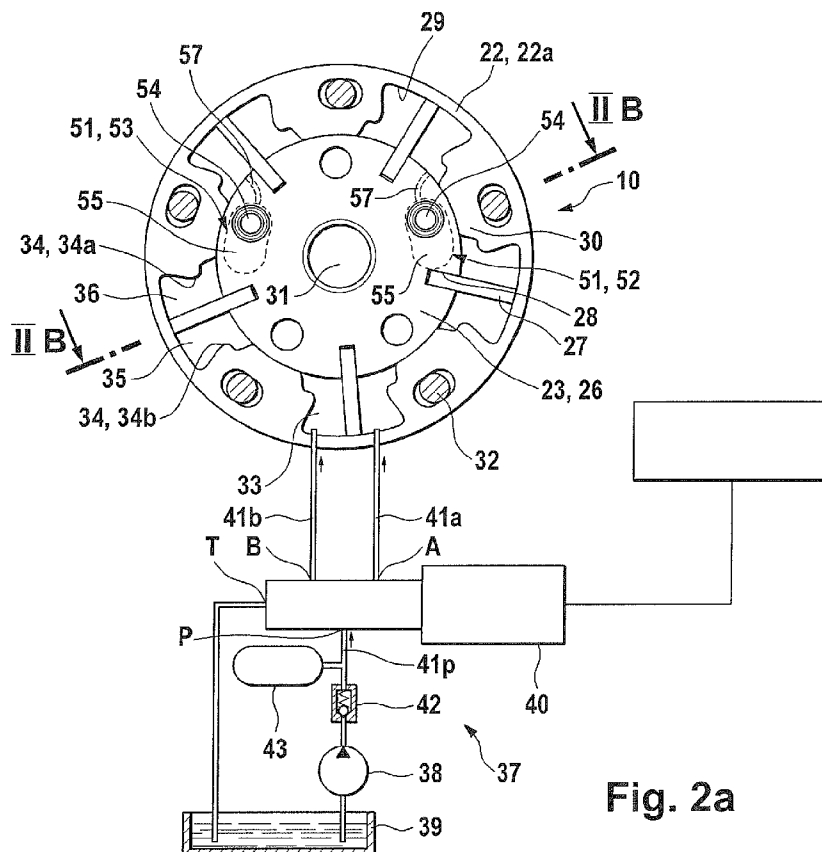
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SCHAEFFLER KG**; Indus-
triestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR VARIABLY ADJUSTING THE CONTROL TIMES OF GAS EXCHANGE VALVES OF AN INTER-
NAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR VARIABLEN EINSTELLUNG DER STEUERZEITEN VON GASWECHSELVEN-
TILEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a device (10) for variably adjusting the control times of gas exchange valves (9a, b) of an internal combustion engine (1). Said device comprises a drive element (22), an output element (23), at least one pressure chamber (35, 36), a pressure medium system (37) and a pressure reservoir (43), the pressure chamber (35, 36) and the pressure reservoir (43) communicating with the pressure medium system (37) and a phase position between the output element (23) and the drive element (22) being modifiable via the pressure medium system (37) by supplying a pressure medium to or discharging a pressure medium from the pressure chamber (35, 36).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10) zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen (9a, b) einer Brennkraftmaschine (1) mit einem Antriebselement (22), einem Abtriebselement (23), zumindest einer Druckkammer (35, 36), einem Druckmittelsystem (37) und

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

einem Druckspeicher (43), wobei die Druckkammer (35, 36) und der Druckspeicher (43) mit dem Druckmittelsystem (37) kommunizieren, wobei eine Phasenlage zwischen dem Abtriebsselement (23) und dem Antriebsselement (22) durch Druckmittelzufuhr zu bzw. Druckmittelabfuhr aus der Druckkammer (35, 36) über das Druckmittelsystem (37) veränderbar ist.

Bezeichnung der Erfindung

Vorrichtung zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine

5

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

10

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine mit einem Antriebselement, einem Abtriebselement, zumindest einer Druckkammer, einem Druckmittelsystem und einem Druckspeicher, wobei die Druckkammer und der Druckspeicher mit dem Druckmittelsystem kommunizieren, wobei eine Phasenlage zwischen dem Abtriebselement und dem Antriebselement durch Druckmittelzufuhr zu bzw. Druckmittelabfuhr aus der Druckkammer über das Druckmittelsystem veränderbar ist.

20

Hintergrund der Erfindung

In modernen Brennkraftmaschinen werden Vorrichtungen zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen eingesetzt, um die Phasenrelation zwischen Kurbelwelle und Nockenwelle in einem definierten Winkelbereich, zwischen einer maximalen Früh- und einer maximalen Spätposition, variabel gestalten zu können. Zu diesem Zweck ist die Vorrichtung in einen Antriebsstrang integriert, über welchen Drehmoment von der Kurbelwelle auf die Nockenwelle übertragen wird. Dieser Antriebsstrang kann beispielsweise als Riemen-, Ketten- oder Zahnradtrieb realisiert sein.

30

Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der EP 1 025 343 B1 bekannt. Die Vorrichtung umfasst zwei gegeneinander verdrehbare Rotoren, wobei ein Außenrotor in Antriebsverbindung mit der Kurbelwelle steht und der

Innenrotor drehfest mit der Nockenwelle verbunden ist. Die Vorrichtung umfasst mehrere Druckräume, wobei jeder der Druckräume mittels eines Flügels in zwei gegeneinander wirkende Druckkammern unterteilt wird. Durch Druckmittelzufuhr zu bzw. Druckmittelabfuhr von den Druckkammern werden die Flügel innerhalb der Druckräume verschoben, wodurch eine gezielte Verdrehung der Rotoren zueinander und somit der Nockenwelle zur Kurbelwelle bewirkt wird.

Der Druckmittelzufluss zu, bzw. der Druckabfluss von den Druckkammern wird mittels eines Druckmittelsystems gesteuert, das eine Druckmittelpumpe, einen Tank ein Steuerventil, und mehrere Druckmittelleitungen umfasst. Dabei verbindet eine Druckmittelleitung die Druckmittelpumpe mit dem Steuerventil. Jeweils eine Druckmittelleitung verbindet einen der Arbeitsanschlüsse des Steuerventils mit den Druckkammern.

Um die Funktion der Vorrichtung zu gewährleisten, muss der Druck im Druckmittelsystem in jeder Betriebsphase der Brennkraftmaschine einen bestimmten Wert übersteigen. Dies ist besonders in den Leerlaufphasen der Brennkraftmaschine kritisch, da die Druckmittelpumpe von der Kurbelwelle angetrieben wird und somit der Systemdruck mit der Drehzahl der Brennkraftmaschine ansteigt. Der von der Druckmittelpumpe bereitgestellte Systemdruck ist weiterhin von der Druckmitteltemperatur abhängig, wobei der Systemdruck bei steigender Temperatur sinkt. Somit muss die Druckmittelpumpe derart ausgelegt werden, dass diese unter den ungünstigsten Bedingungen ausreichend Systemdruck zur Verfügung stellt, um eine Verstellung der Phasenlage des Innenrotors zum Außenrotor zu gewährleisten.

Wird während einer Leerlaufphase der Brennkraftmaschine eine Verstellanforderung an die Vorrichtung gestellt, so sinkt mit Beginn des Verstellvorgangs auf Grund des höheren Druckmittelbedarfs der Systemdruck weiter ab. Dies kann dazu führen, dass der Verstellvorgang nur mit zu geringer Verstellgeschwindigkeit durchgeführt werden kann. Somit wird die Performanz der Brennkraftmaschine herabgesetzt, wobei es beispielsweise zu Einbußen bei dem bereitgestellten Drehmoment und erhöhten Rohemissionen kommen kann.

Des Weiteren ist in der US 5,775,279 A eine weitere derartige Vorrichtung offenbart, in der ein Druckspeicher vorgesehen ist, der mit einer Druckmittelleitung kommuniziert, die die Druckmittelpumpe mit dem Steuerventil verbindet.

- 5 Dieser Druckspeicher dient dazu, während des Abstellens der Brennkraftmaschine den Innenrotor relativ zum Außenrotor gegen die Wechsel- und Schleppmomente der Nockenwelle in eine Basisposition zu verstellen. Diese Verstellung, die alleine durch das in dem Druckspeicher gespeicherte Druckmittel erfolgen soll, erfordert einen hohen Druck in dem Druckspeicher. Der
- 10 Druckspeicher ist folglich derart ausgelegt, dass der Druck, bei dem der Druckspeicher vollständig befüllt ist, deutlich oberhalb des Drucks liegt, der im Leerlauf der Brennkraftmaschine im Druckmittelsystem vorherrscht. Sinkt die Drehzahl der Brennkraftmaschine, so entleert sich der Druckspeicher bevor die Leerlaufdrehzahl erreicht ist. Somit ist das zur Verfügung stehende Druckmit-
- 15 telvolumen, das in Leerlaufphasen abgerufen werden kann, zu gering um eine Verstellung in diesen Phasen zu gewährleisten.

Aufgabe der Erfindung

- 20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine zu schaffen, wobei ein funktionssicheres, zügiges Einstellen der Steuerzeiten in jeder Betriebsphase der Brennkraftmaschine sichergestellt werden soll, ohne die Druckmittelpumpe der Brennkraftmaschine größer dimensionieren zu müs-
- 25 sen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Druckspeicher derart ausgelegt ist, dass dessen minimaler Befülldruck kleiner als der Druck innerhalb des Druckmittelsystems bei Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine

30 ist.

Dabei ist unter dem minimalen Befülldruck derjenige Systemdruck zu verstehen, bei dem das Druckmittelvolumen innerhalb des Druckspeichers sein Ma-

ximum erreicht. Bei dem Druck innerhalb des Druckmittelsystems bei Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine ist auf den Druck abzustellen, der vorherrscht, wenn die Brennkraftmaschine Betriebstemperatur erreicht hat.

- 5 Die Vorrichtung ist beispielsweise, wie im Stand der Technik, in Form eines Flügelradverstellers ausgebildet und weist ein Antriebselement (Außenrotor) auf, welches beispielsweise mittels eines Zugmittel- oder Zahnradtriebs von einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine angetrieben wird. Des Weiteren ist ein Abtriebselement (Innenrotor) vorgesehen, welches eine konstante Phasenlage zu einer Nockenwelle aufweist, beispielsweise mittels einer reib-, kraft-
10 oder stoffschlüssigen Verbindung oder Schraubverbindung drehfest mit dieser verbunden ist. Innerhalb der Vorrichtung sind mehrere Druckräume ausgebildet, die von jeweils einem Flügel in zwei gegeneinander wirkende Druckkammern unterteilt werden. Die Flügel sind mit dem Abtriebselement oder dem Antriebselement verbunden. Die Druckkammern können mittels eines Steuerventils mit einer Druckmittelpumpe oder einem Tank verbunden werden. Durch Druckmittelzufuhr zu bzw. Druckmittelabfuhr von den Druckkammern werden die Flügel innerhalb der Druckräume verschoben, wodurch die relative Phasenlage des Abtriebselements zum Antriebselement und damit der Nockenwelle
15 zur Kurbelwelle veränderbar eingestellt werden kann.

Alternativ können auch andere Ausführungsformen einer Vorrichtung vorgesehen sein, beispielsweise Vorrichtungen in Axialverstellerbauweise, in denen ein axial durch Druckmittel verschiebbarer Kolben mittels Schrägverzahnungen mit dem Abtriebselement und dem Antriebselement zusammenwirkt. Ebenfalls
25 denkbar ist eine Ausführungsform, in der nur eine der gegeneinander wirkenden Druckkammern mit Druckmittel beaufschlagt wird, während eine Verstellung der Phasenlage in die andere Richtung mittels eines oder mehrerer Federelementen bewirkt wird.

- 30 Die Vorrichtung weist einen Verriegelungsmechanismus auf, der eine mechanische, beispielsweise formschlüssige, Kopplung des Abtriebselements zum Antriebselement ermöglicht. Dabei kann der Verriegelungsmechanismus aus einer oder mehreren Drehwinkelbegrenzungsvorrichtungen bestehen. Die Dreh-

- winkelbegrenzungsvorrichtungen können einen eingeriegelten Zustand einnehmen, in dem die möglichen Phasenlagen des Abtriebslements zum Antriebslement auf ein Winkelintervall eingeschränkt werden, das kleiner ist als das von der Vorrichtung maximal zugelassenen Winkelintervall. Dabei kann die
- 5 Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung den zugelassenen Phasenbereich auf ein definiertes Winkelintervall oder einen definierten (spielbehafteten) Winkel einschränken. Mittels Druckmittelbeaufschlagung der Drehwinkelbegrenzungsvorrichtungen können diese in einen entriegelten Zustand überführt werden, in dem der Vorrichtung deren gesamtes Winkelintervall zu Verfügung steht.
- 10 Eine denkbare Ausführungsform einer Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung besteht aus einem Eingriffselement, bspw. einem Stift oder einer Platte, und einer Aufnahme für das Eingriffselement. Die Aufnahme kann beispielsweise als Langnut entlang eines Abschnitts einer Kreislinie oder als Ausnehmung, die dem Eingriffselement angepasst ist ausgebildet sein. Ebenso denkbar ist eine
- 15 Ausführung in Form einer Stufenkulisser, in der innerhalb einer Langnut zusätzlich eine dem Eingriffselement angepasste Ausnehmung ausgebildet ist.

Die Aufnahme der Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung kann über eine Steuerleitung beispielsweise mit einer der Druckkammern oder über das Steuerventil

20 und zusätzlichen Druckmittelleitungen mit Druckmittel beaufschlagt werden.

Zusätzlich ist ein Druckspeicher vorgesehen, der mit dem Hydraulikmittelsystem insbesondere einer der Druckmittelleitung kommuniziert. Dabei kann der Druckspeicher in eine Druckmittelleitung münden, die die Druckmittelpumpe mit

25 dem Steuerventil oder das Steuerventil mit den Druckkammern verbindet.

Der Druckspeicher kann beispielsweise als Federspeicher, Kolbenspeicher, Membranspeicher, Blasenspeicher oder Tellerfederspeicher ausgebildet sein.

Wird der Ansprechdruck des Druckspeichers (Druck bei dem die Befüllung des Druckspeichers beginnt) kleiner gewählt, als der Druck innerhalb des Druckmittelsystems bei Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine, so erfolgt während des Betriebs der Brennkraftmaschine eine Befüllung des Druckspeichers. Ist der minimale Befülldruck des Druckspeichers ebenfalls kleiner gewählt als der

30

Systemdruck bei Leerlaufdrehzahl, so ist der Druckspeicher selbst bei Leerlaufdrehzahl vollständig mit Druckmittel befüllt. Erfolgt nun eine Verstellanforderung an die Vorrichtung sinkt der Systemdruck des Druckmittelsystems unter den minimalen Befülldruck ab und der Druckspeicher beginnt sich zu entleeren.

- 5 Somit wird das Druckniveau im Druckmittelsystem der Vorrichtung auf einem höheren Druckniveau gehalten und es wird eine zusätzliche Druckmittelmenge bereitgestellt. Somit kann die Druckmittelpumpe derart ausgelegt werden, dass dessen Fördermenge und Förderdruck bei Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine bei Vorliegen der Betriebstemperatur gerade ausreicht um eine Winkel-
- 10 position zu halten. Bei einer Verstellanforderung unterstützt der Druckspeicher die Verstellung. Somit kann die Funktion der Vorrichtung gesichert werden, ohne die Druckmittelpumpe größer auslegen zu müssen.

- In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung eine
- 15 Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung aufweist, die eine Aufnahme und zumindest ein in Richtung der Aufnahme kraftbeaufschlagtes Eingriffselement aufweist, wobei die Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung in einem eingeriegelten Zustand, in dem das Eingriffselement in die Aufnahme eingreift, die Phasenlage des Abtriebselements relativ zum Antriebselement zumindest auf einen
- 20 Winkelbereich begrenzt, wobei die Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung durch Druckmittelbeaufschlagung der Aufnahme in einen entriegelten Zustand überführt werden kann und wobei der minimale Ansprechdruck des Druckspeichers größer ist, als der minimale Ansprechdruck der Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung.

25

- Während der Betriebsphasen in der der Systemdruck des Druckmittelsystems unterhalb des minimalen Ansprechdrucks der Drehwinkelbegrenzungsvorrichtungen liegt, beispielsweise während der Startphase der Brennkraftmaschine, befinden sich die Drehwinkelbegrenzungsvorrichtungen in dem verriegelten
- 30 Zustand. Somit besteht eine formschlüssige, drehfeste Verbindung zwischen dem Abtriebselement und dem Antriebselement und Veränderungen der Phasenlage der Bauteile zueinander sind nicht vorgesehen. In diesen Phasen ist somit eine Unterstützung des Druckmittelsystems durch den Druckspeicher

nicht notwendig. Erst wenn der Systemdruck ausreicht die Drehwinkelbegrenzungsvorrichtungen in einen entriegelten Zustand zu überführen, kann eine Verstellung der Phasenlage erfolgen. Wird der minimale Ansprechdruck des Druckspeichers derart gewählt, dass dieser höher liegt als der minimale Ansprechdruck der Drehwinkelbegrenzungsvorrichtungen, so steht das gesamte Befüllvolumen des Druckspeicher dem System innerhalb eines schmalen Druckbandes unterhalb des Drucks der bei Leerlauf der Brennkraftmaschine herrscht dem Druckmittelsystem zur Verfügung. Somit erfolgt bei einer Verstellanforderung bei Leerlaufdrehzahl, die an die Vorrichtung gerichtet ist, eine plötzliche und vollständige Entleerung des Druckspeichers. Dies gewährleistet eine prompte und vollständige Reaktion der Vorrichtung auf die Verstellanforderung.

In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Druckmittelsystem ein Steuerventil, eine Druckmittelpumpe und mehrere Druckmittelleitungen aufweist, wobei das Steuerventil zumindest einen Zulaufanschluss und zumindest einen Arbeitsanschluss aufweist, wobei eine erste Druckmittelleitung den Arbeitsanschluss mit der Druckkammer verbindet, wobei eine weitere Druckmittelleitung die Druckmittelpumpe mit dem Zulaufanschluss verbindet und wobei der Druckspeicher stromaufwärts des Steuerventils in die weitere Druckmittelleitung mündet. Somit kommuniziert der Druckspeicher in jeder Betriebsphase der Brennkraftmaschine direkt mit der Druckmittelpumpe. Des Weiteren können Verstellanforderungen sowohl in Richtung früher als auch später Steuerzeiten realisiert werden. Dazu muss lediglich die geeignete Steuerstellung des Steuerventil eingestellt werden.

Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass in dem Druckmittelsystem stromaufwärts der Position, an der der Druckspeicher in das Druckmittelsystem mündet, ein Rückschlagventil angeordnet ist, das an dieser Stelle lediglich einen Druckmittelfluss in Richtung der Mündungsposition des Druckspeichers zulässt. Dadurch wird verhindert, dass das von dem Druckspeicher gelieferte Druckmittel zur Druckmittelpumpe zurückströmt. Somit steht das gesamte Druckmittelvolumen des Druckspeichers zur Phasenverstellung zur Verfügung.

- In einer Konkretisierung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Druckspeicher innerhalb einer Nockenwelle angeordnet ist. Dies ist besonders vorteilhaft in Anwendungen, in denen die Nockenwelle hohl ausgebildet ist. Somit kann der Druckspeicher Einsatz finden, ohne den Bauraumbedarf der Brennkraftmaschine zu erhöhen. Des Weiteren wird dadurch ein minimaler Abstand zwischen dem Druckspeicher und der Vorrichtung realisiert und somit das Ansprechverhalten verbessert.
- 5
- 10 Vorteilhafterweise entspricht das Volumen des Druckspeichers zumindest dem Volumen, dass der Vorrichtung zugeführt werden muss um eine Verstellung zu ermöglichen, die einer maximalen zulässigen Phasendifferenz bei einer konstanten Drehzahl entspricht. Somit ist sichergestellt, dass während einer Verstellung bei Leerlaufdrehzahl ausreichend Druckmittel für die Verstellung zur
- 15 Verfügung steht.

- In einer Konkretisierung der Erfindung wird vorgeschlagen den minimale Befülldruck des Druckspeichers kleiner 1 bar zu wählen. Des Weiteren kann vorgesehen sein den minimalen Ansprechdruck des Druckspeichers größer als
- 20 0,3 bar zu wählen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen in denen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung vereinfacht dargestellt ist. Es zeigen:
- 25

- Figur 1 nur sehr schematisch eine Brennkraftmaschine,
- 30 Figur 2a eine Draufsicht auf eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform einer Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine incl. einem angeschlossenen Hydraulikkreislauf,

- Figur 2b einen Längsschnitt durch die Vorrichtung aus Figur 2a entlang der Linie IIB-IIB,
- 5 Figur 3 einen Längsschnitt durch einen Druckspeicher,
- Figur 4 eine Draufsicht auf eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform einer Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine incl. einem angeschlossenen Hydraulikkreislauf.
- 10

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

In Figur 1 ist eine Brennkraftmaschine 1 skizziert, wobei ein auf einer Kurbelwelle 2 sitzender Kolben 3 in einem Zylinder 4 angedeutet ist. Die Kurbelwelle 2 steht in der dargestellten Ausführungsform über je einen Zugmitteltrieb 5 mit einer Einlassnockenwelle 6 bzw. Auslassnockenwelle 7 in Verbindung, wobei eine erste und eine zweite Vorrichtung 10 für eine Relativdrehung zwischen Kurbelwelle 2 und den Nockenwellen 6, 7 sorgen können. Nocken 8 der Nockenwellen 6, 7 betätigen ein oder mehrere Einlassgaswechselventile 9a bzw. ein oder mehrere Auslassgaswechselventile 9b. Ebenso kann vorgesehen sein nur eine der Nockenwellen 6, 7 mit einer Vorrichtung 10 auszustatten, oder nur eine Nockenwelle 6, 7 vorzusehen, welche mit einer Vorrichtung 10 versehen ist.

25

Die Figuren 2a und 2b zeigen eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 im Längsschnitt bzw. in einer seitlichen Draufsicht.

Die Vorrichtung 10 weist ein als Außenrotor 22 ausgebildetes Antriebselement und ein als Innenrotor 23 ausgebildetes Abtriebselement auf. Der Außenrotor 22 weist ein Gehäuse 22a und zwei Seitendeckel 24, 25 auf, die an den axialen Seitenflächen des Gehäuses 22a angeordnet sind. Der Innenrotor 23 ist in Form eines Flügelrades ausgeführt und weist ein im Wesentlichen zylindrisch ausgeführtes Nabenelement 26 auf, von dessen äußerer zylindrischer Mantel-

30

fläche sich in der dargestellten Ausführungsform fünf Flügel 27 in radialer Richtung nach außen erstrecken. Die Flügel 27 sind separat zum Innenrotor 23 ausgebildet und in Flügelnuten 28 angeordnet, die an dem Nabenelement 26 ausgebildet sind. Die Flügel 27 werden mittels Flügelfedern 27a, die zwischen den Nutgründen der Flügelnuten 28 und den Flügeln 27 angeordnet sind, radial nach außen mit einer Kraft beaufschlagt.

Ausgehend von einer äußeren Umfangswand 29 des Gehäuses 22a erstrecken sich mehrere Vorsprünge 30 radial nach innen. In der dargestellten Ausführungsform sind die Vorsprünge 30 einteilig mit der Umfangswand 29 ausgebildet. Der Außenrotor 22 ist mittels radial innen liegender Umfangswände der Vorsprünge 30 relativ zu dem Innenrotor 23 drehbar auf diesem gelagert.

An einer äußeren Mantelfläche der Umfangswand 29 ist ein Kettenrad 21 angeordnet, mittels welchem über einen nicht dargestellten Kettentrieb Drehmoment von der Kurbelwelle 2 auf den Außenrotor 22 übertragen werden kann.

Je einer der Seitendeckel 24, 25 ist an einer der axialen Seitenflächen des Gehäuses 22a angeordnet und drehfest an diesem fixiert. Zu diesem Zweck ist in jedem Vorsprung 30 eine Axialöffnung vorgesehen, die von einem Befestigungselement 32, beispielsweise einer Schraube, durchgriffen wird, welches zur drehfesten Fixierung der Seitendeckel 24, 25 an dem Gehäuse 22a dient.

Innerhalb der Vorrichtung 10 ist zwischen jeweils zwei in Umfangsrichtung benachbarten Vorsprüngen 30 ein Druckraum 33 ausgebildet. Jeder der Druckräume 33 wird in Umfangsrichtung von gegenüberliegenden, im Wesentlichen radial verlaufenden Begrenzungswänden 34 benachbarter Vorsprünge 30, in axialer Richtung von den Seitendeckeln 24, 25, radial nach innen von dem Nabenelement 26 und radial nach außen von der Umfangswand 29 begrenzt. In jeden der Druckräume 33 ragt ein Flügel 27, wobei die Flügel 27 derart ausgebildet sind, dass diese sowohl an den Seitendeckeln 24, 25, als auch an der Umfangswand 29 anliegen. Jeder Flügel 27 teilt somit den jeweiligen Druckraum 33 in zwei gegeneinander wirkende Druckkammern 35, 36.

Der Innenrotor 23 ist in einem definierten Winkelbereich drehbar zu dem Außenrotor 22. Der Winkelbereich wird in einer Drehrichtung des Innenrotors 23 dadurch begrenzt, dass die Flügel 27 an je einer korrespondierenden Begrenzungswand 34 (Frühanschlag 34a) der Druckräume 33 zum Anliegen kommen. Analog wird der Winkelbereich in der anderen Drehrichtung dadurch begrenzt, dass die Flügel 27 an den anderen Begrenzungswänden 34 der Druckräume 33, die als Spätanschlag 34b dienen, zum Anliegen kommen. Ebenso denkbar sind Ausführungsformen, in denen jeweils nur ein oder einige der Flügel 27 an den Endanschlägen 34a,b zum Anliegen kommen. Alternativ kann der Verdrehwinkel beispielsweise mittels eines Pins, der in eine Nut eingreift begrenzt werden.

Durch Druckbeaufschlagung einer Gruppe von Druckkammern 35, 36 und Druckentlastung der anderen Gruppe kann die Phasenlage des Außenrotors 22 zum Innenrotor 23 variiert werden. Durch Druckbeaufschlagung beider Gruppen von Druckkammern 35, 36 kann die Phasenlage der beiden Rotoren 22, 23 zueinander konstant gehalten werden. Alternativ kann vorgesehen sein, keine der Druckkammern 35, 36 während Phasen konstanter Phasenlage mit Druckmittel zu beaufschlagen. Als hydraulisches Druckmittel wird üblicherweise das Schmieröl der Brennkraftmaschine 1 verwendet.

Zur Druckmittelzufuhr zu bzw. Druckmittelabfuhr von den Druckkammern 35, 36 ist ein Druckmittelsystem 37 vorgesehen, welches eine Druckmittelpumpe 38, einen Tank 39, ein Steuerventil 40 und mehrere Druckmittelleitungen 41a,b,p umfasst. Das Steuerventil 40 weist einen Zulaufanschluss P, einen Tankanschluss T und zwei Arbeitsanschlüsse A, B. Die erste Druckmittelleitung 41a verbindet den ersten Arbeitsanschluss A mit den ersten Druckkammern 35. Die zweite Druckmittelleitung 41b verbindet den zweiten Arbeitsanschluss B mit den zweiten Druckkammern 36. Die dritte Druckmittelleitung 41p verbindet die Druckmittelpumpe 38 mit dem Zulaufanschluss P. Im Falle eines Steuerventils 40, welches in der Axialöffnung 31 der Vorrichtung 10 angeordnet ist, erstrecken sich die Druckmittelleitungen 41a,b im Innenrotor 23. Diese können bei-

spielsweise als Bohrungen oder radial verlaufende Nuten in den axialen Seitenflächen ausgebildet sein. Im Falle von Steuerventilen 40, welche in einer Aufnahme außerhalb der Vorrichtung 10 aufgenommen sind, beispielsweise einem Zylinderkopf, umfassen die Druckmittelleitung 41a,b zusätzliche Hydraulikmittelwege, die das Steuerventil 40 mit den an dem Innenrotor 23 ausgebildeten Bohrungen oder Nuten verbinden.

Von der Druckmittelpumpe 38 gefördertes Druckmittel wird über die dritte Druckmittelleitung 41p, in der ein Rückschlagventil 42 angeordnet ist, dem Steuerventil 40 zugeführt. Je nach Steuerzustand des Steuerventils 40 wird die dritte Druckmittelleitung 41p mit der ersten Druckmittelleitung 41a, der zweiten Druckmittelleitung 41b oder mit beiden bzw. keiner der Druckmittelleitungen 41a,b verbunden.

Um die Steuerzeiten (Öffnungs- und Schließzeitpunkte) der Gaswechselventile 9a, 9b in Richtung früh zu verschieben, wird das dem Steuerventil 40 über die dritte Druckmittelleitung 41p zugeführte Druckmittel über die erste Druckmittelleitung 41a zu den ersten Druckkammern 35 geleitet. Gleichzeitig gelangt Druckmittel aus den zweiten Druckkammern 36 über die zweite Druckmittelleitung 41b zum Steuerventil 40 und wird in den Tank 39 ausgestoßen. Dadurch werden die Flügel 27 in Richtung des Frühanschlags 34a verschoben, wodurch eine rotative Bewegung des Innenrotors 23 zum Außenrotor 22 in Drehrichtung der Vorrichtung 10 erreicht wird.

Um die Steuerzeiten der Gaswechselventile 9a, 9b in Richtung spät zu verschieben, wird das dem Steuerventil 40 über die dritte Druckmittelleitung 41p zugeführte Druckmittel über die zweite Druckmittelleitung 41b zu den zweiten Druckkammern 36 geleitet. Gleichzeitig gelangt Druckmittel aus den ersten Druckkammern 35 über die erste Druckmittelleitung 41a zum Steuerventil 40 und wird in den Tank 39 ausgestoßen. Dadurch werden die Flügel 27 in Richtung des Spätanschlags 34b verschoben, wodurch eine rotative Bewegung des Innenrotors 23 zum Außenrotor 22 entgegen der Drehrichtung der Vorrichtung 10 erreicht wird.

Um die Steuerzeiten konstant zu halten wird die Druckmittelzufuhr zu sämtli-

chen Druckkammern 35, 36 entweder unterbunden oder zugelassen. Dadurch werden die Flügel 27 innerhalb der jeweiligen Druckräume 33 hydraulisch eingespannt, und somit eine rotative Bewegung des Innenrotors 23 zum Außenrotor 22 verhindert.

5

Bei der Auslegung der Druckmittelpumpe 38 muss berücksichtigt werden, dass der bereitgestellte Druck innerhalb des Druckmittelsystems 37 in jedem Betriebszustand der Brennkraftmaschine 1 ausreicht, eine Phasenverstellung zu gewährleisten. Da die Druckmittelpumpe 38 von der Kurbelwelle 2 angetrieben
10 wird, ist der bereitgestellte Druck, bzw. der bereitgestellte Druckmittelvolumenstrom von der Drehzahl der Brennkraftmaschine 1 abhängig. Somit müssen die Druckverhältnisse bei niedrigen Drehzahlen, vor allem im Leerlauf der Brennkraftmaschine 1, berücksichtigt werden.

Wird während einer Leerlaufphase der Brennkraftmaschine 1 von deren Steuergerät eine Verstellung der Phasenlage angeordnet, so kann das von der
15 Druckmittelpumpe 38 bereitgestellte Druckmittelvolumen nicht ausreichen, um diese Verstellanforderung in der gewünschten Verstellgeschwindigkeit auszuführen. Eine anfängliche Verstellung der Phasenlage zwischen dem Innenrotor 23 und dem Außenrotor 22 führt zu einem Druckabfall im Druckmittelsystem 37,
20 unter den Druck, der bei Leerlaufdrehzahl üblicherweise herrscht. Somit kann die gewünschte Phasenlage nicht bzw. nicht schnell genug eingestellt werden und die Leistungsparameter der Brennkraftmaschine 1, wie bereitgestelltes Drehmoment oder Rohemissionen, verschlechtern sich.

Um dies zu verhindern muss die Druckmittelpumpe 38 größer dimensioniert
25 werden, wodurch der Bauraumbedarf, die Kosten und der Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine 1 erhöht werden. Um den Kraftstoffverbrauch zu senken können geregelte Druckmittelpumpen 38 eingesetzt werden, wodurch allerdings die Kosten und der Regelaufwand weiter erhöht werden.

30 Um diese Nachteile zu vermeiden, ist ein Druckspeicher 43 vorgesehen. In der dargestellten Ausführungsform mündet dieser zwischen dem Rückschlagventil 42 und dem Steuerventil 40 in die dritte Druckmittelleitung 41p. Figur 3 zeigt eine mögliche Ausführungsform eines Druckspeichers 43, in Form eines Federspeichers. Ebenso denkbar wäre der Einsatz anderer Druckspeicher 43,

speichers. Ebenso denkbar wäre der Einsatz anderer Druckspeicher 43, beispielsweise von Kolben-, Blasen- oder Membranspeichern.

Der Druckspeicher 43 umfasst einen Druckbehälter 44, der über eine Öffnung 45 mit der dritten Druckmittelleitung 41p kommuniziert. Innerhalb des Druckbehälters 44 ist ein Druckkolben 46 angeordnet. Auf den Druckkolben 46 wirkt zum einen eine Kraft, die das Druckmittel aus der dritten Druckmittelleitung 41p auf diesen ausübt. Diese Kraft drängt den Druckkolben 46 innerhalb des Druckbehälters 44 von der Öffnung 45 weg. Zusätzlich ist auf der der Öffnung 45 abgewandten Seite des Druckkolbens 46 eine Feder 47 vorgesehen, die den Druckkolben 46 in Richtung der Öffnung 45 drängt. Dabei steigt die Federkraft mit dem Abstand des Druckkolbens 46 zur Öffnung 45 an. Der Druckkolben 46 kann abhängig von den Kräften, die auf diesen wirken, jede Position zwischen zwei Anschlägen 48a,b einnehmen.

In der dargestellten Ausführungsform ist der Druckkolben 46 topfförmig ausgeführt, wobei an einer zylindrischen Außenmantelfläche ein Dichtelement 49 angeordnet ist, welches einen Druckmittelfluss zwischen der Vorder- und der Rückseite des Druckkolbens 46 weitgehend verhindert. Druckmittel, welches dennoch in den Raum der Feder 47 eingedrungen ist, kann über eine Entlüftungsöffnung 50 in den Tank 39 abgeführt werden.

20

Die Feder 47 ist unter Vorspannung in dem Druckspeicher 43 eingebaut. Somit liegt der Druckkolben 46 bei drucklosem Zustand der dritten Druckmittelleitung 41p an dem öffnungsseitigen (ersten) Anschlag 48a an (Figur 3, oberer Abschnitt). Aufgrund der Vorspannung der Feder 47 wird dieser Zustand bei steigendem Druck solange beibehalten, bis der Druck in der dritten Druckmittelleitung 41p einen ersten Druckwert (minimaler Ansprechdruck) übersteigt, bei dem der Druckkolben 46 gerade noch nicht von dem ersten Anschlag 48a abhebt. Übersteigt der Druck in der dritten Druckmittelleitung 41b den minimalen Ansprechdruck des Druckspeichers 43, so wird der Druckkoben 46 gegen die Kraft der Feder 47 in Richtung des entlüftungsseitigen (zweiten) Anschlags 48b verschoben, wobei der Druckkolben 46 bei einem gewissen zweiten Druckwert (minimaler Befülldruck) an dem zweiten Anschlag 48b zum Anliegen kommt (Figur 3, unterer Abschnitt). Während der Verschiebung des Druckkolbens 46

vom ersten zum zweiten Anschlag 48a,b wird der Druckspeicher 43 mit Druckmittel befüllt. Dabei ist das maximale Befüllvolumen des Druckspeichers 43 die Volumendifferenz des in dem Druckspeicher 43 vorhandenen Druckmittels zwischen der maximalen und minimalen Entfernung des Druckkolbens 46 von dem ersten Anschlag 48a. Die Federkraft, die auf den Druckkolben 46 wirkt nimmt
5 auf Grund der Auslenkung der Feder 47 mit zunehmender Verschiebung des Druckkolbens 46 in Richtung des zweiten Endanschlags 48b zu.

Die Feder 47 und die Fläche des Druckkolbens 46, auf den das Druckmittel
10 wirken kann, sind derart ausgelegt, dass der minimale Befülldruck des Druckspeichers 43 unterhalb des Druckes liegt, der in der dritten Druckmittelleitung 41p bei Leerlauf der Brennkraftmaschine 1 herrscht, wobei auf den Druck abgestellt wird, der bei der normalen Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine 1 vorliegt. Somit ist der Druckspeicher 43 während der Leerlaufphasen der
15 Brennkraftmaschine 1 vollständig mit Druckmittel befüllt.

Wird von dem Motorsteuergerät eine Verstellanforderung an die Vorrichtung 10 gestellt, so fällt der Druck im Druckmittelsystem 37 unter den Druck, der während der Leerlaufphase üblicherweise vorherrscht, bis der minimale Befülldruck
20 des Druckspeichers 43 erreicht wird. Wird dieser Druckwert erreicht, so stellt der Druckspeicher 43 das gespeicherte Druckmittelvolumen bereit. Der Systemdruck wird konstant gehalten bzw. fällt langsamer ab. Gleichzeitig wird dem Druckmittelsystem 37 ein zusätzliches Druckmittelvolumen, nämlich das Befüllvolumen des Druckspeichers 43, zur Verfügung gestellt. Dabei verhindert das
25 Rückschlagventil 42, das dieses Volumen zur Druckmittelpumpe 38 zurückfließen kann.

Die optimale Phasenlage des Innenrotors 23 zum Außenrotor 22 ist zum einen von der aktuellen Drehzahl der Brennkraftmaschine 1, zum anderen von der
30 anliegenden Last abhängig. Bei jeder Drehzahl der Brennkraftmaschine 1 befindet sich die optimale Phasenlagen in einem Winkelbereich der von der vorliegenden Drehzahl abhängig ist. Die optimale Phasenlage innerhalb dieses Bereichs wird durch die anliegende Last bestimmt. Dabei sind die Bereiche der

Phasenlagen, in denen bei konstanter Drehzahl die optimale Phasenlage liegt, bei verschiedenen Drehzahlen unterschiedlich groß und gegeneinander verschoben. Des Weiteren sind diese Bereiche kleiner als der maximale Verstellbereich der Vorrichtung 10. Um funktionssicher eine Verstellung der Vorrichtung 10 zu jedem Zeitpunkt zu gewährleisten, ist vorgesehen, dass das Befüllvolumen des Druckspeichers 43 dem Volumen entspricht, das der Vorrichtung 10 zugeführt werden muss um den größtmöglichen Phasensprung innerhalb des größten Bereichs bei einer konstanten Drehzahl durchzuführen. Zumindest muss das Befüllvolumen des Druckspeichers 43 dem Volumen entsprechen, das der Vorrichtung 10 zugeführt werden muss um den größtmöglichen Phasensprung innerhalb für die Leerlaufdrehzahl gültigen Bereichs durchzuführen.

Während des Starts der Brennkraftmaschine 1 steigt der Systemdruck mit der Drehzahl der Kurbelwelle 2 an. Somit liegt anfänglich nicht genügend Systemdruck vor um die hydraulische Einspannung der Flügel 27 innerhalb der Druckräume 33 zu gewährleisten. Um ein unkontrolliertes Schwingen des Innenrotors 23 zum Außenrotor 22 zu verhindern ist ein Verriegelungsmechanismus 51 vorgesehen, der eine mechanische Verbindung zwischen den beiden Rotoren 22, 23 herstellt.

20

In der in den Figuren 2a, 2b dargestellten Ausführungsform der Vorrichtung 10 ist die Verriegelungsposition derart gewählt, dass sich die Flügel 27 im verriegelten Zustand der Vorrichtung 10 in einer Position zwischen dem Frühanschlag 34a und dem Spätanschlag 34b befinden.

25

Der Verriegelungsmechanismus 51 besteht in dieser Ausführungsform aus einer ersten und einer zweiten Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung 52, 53. In der dargestellten Ausführungsform umfasst jede der Drehwinkelbegrenzungsvorrichtungen 52, 53 ein axial verschiebbaren Eingriffselement, das in der konkreten Ausführungsform als Stift 54 ausgebildet ist. Jeder der Stifte 54 ist in einer Bohrung des Innenrotors 23 aufgenommen. Neben Stiften 54 können auch andere Eingriffselemente Einsatz finden, beispielsweise Platten.

30

Des Weiteren sind in dem ersten Seitendeckel 24 zwei Aufnahmen 55 in Form von in Umfangsrichtung verlaufenden Nuten ausgebildet. Diese sind in Figur 2a in Form von unterbrochenen Linien angedeutet. Jeder der Stifte 54 wird mittels eines Federelements 56 mit einer Kraft in Richtung des ersten Seitendeckels 24 beaufschlagt. Nimmt der Innenrotor 23 zum Außenrotor 22 eine Position ein, in der ein Stift 54 in axialer Richtung der zugehörigen Aufnahme 55 gegenübersteht, so wird dieser in die Aufnahme 55 gedrängt und die jeweilige Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung 52, 53 von einem entriegelten in einen eingeriegelten Zustand überführt. Dabei ist die Aufnahme 55 der ersten Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung 52 derart ausgeführt, dass die Phasenlage des Innenrotors 23 zum Außenrotor 22, bei eingeriegelter erster Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung 52, auf einen Bereich zwischen einer maximalen Früh- und der Verriegelungsposition beschränkt ist. Befindet sich der Innenrotor 23 relativ zum Außenrotor 22 in der Verriegelungsposition, so liegt der Stift 54 der ersten Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung 52 an einem in Umfangsrichtung durch die Aufnahme 55 ausgebildeten Anschlag an, wodurch ein weiteres Verstellen in Richtung späterer Steuerzeiten verhindert wird.

Analog ist die Aufnahme 55 der zweiten Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung 53 derart ausgelegt, dass bei eingeriegelter zweiter Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung 53 die Phasenlage des Innenrotors 23 zum Außenrotor 22 auf einen Bereich zwischen einer maximalen Spätposition und der Verriegelungsposition beschränkt ist. Befinden sich beide Drehwinkelbegrenzungsvorrichtungen 52, 53 im eingeriegelten Zustand, so ist eine drehfeste mechanische Kopplung zwischen den Innenrotor 23 und dem Außenrotor 22 hergestellt.

25

Um die Drehwinkelbegrenzungsvorrichtungen 52, 53 von dem eingeriegelten in den entriegelten Zustand zu überführen ist vorgesehen, dass die jeweilige Aufnahme 55 mit Druckmittel beaufschlagt wird. Dadurch wird der jeweilige Stift 54 entgegen der Kraft des Federelements 56 in die Bohrung zurückgedrängt und somit die Drehwinkelbegrenzung aufgehoben. In der dargestellten Ausführungsform sind die Aufnahmen 55 über Steuerleitungen 57 mit jeweils einer der Druckkammern 35, 36 verbunden.

- Liegt der Druck in dem Druckmittelsystem 37 unterhalb des Drucks, der nötig ist, um die Stifte 54 in die Bohrung zurückzudrängen, so liegt eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Innenrotor 23 und dem Außenrotor 22 vor. In diesen Betriebsphasen ist keine Verstellung zwischen dem Innenrotor 23 und dem Außenrotor 22 vorgesehen, so dass kein zusätzliches Druckmittelvolumen benötigt wird. Somit kann der minimale Ansprechdruck des Druckspeichers 43 größer als der Druck ausgelegt werden, der nötig ist um die Drehwinkelbegrenzungsvorrichtungen 52, 53 in den entriegelten Zustand zu überführen.
- 10 Die Erfindung kann auch Einsatz in einer Ausführungsform finden, in der die Drehwinkelbegrenzungsvorrichtungen 52, 53 mittels einer separaten Steuerleitung mit Druckmittel beaufschlagt werden, die nicht mit den Druckkammern 35, 36 kommuniziert, sondern direkt mit einem zusätzlich am Steuerventil 40 ausgebildeten Steueranschluss verbunden ist.
- 15
- Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung 10. Im Unterschied zu den ersten beiden Ausführungsformen ist hier nur eine Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung 52 vorgesehen, die den Innenrotor 23 in einer definierten Phasenlage (bevorzugt in der maximalen Früh- oder der maximalen Spätstellung des Innenrotors 23 zum Außenrotor 22, mittlere Positionen sind aber ebenfalls denkbar) mit dem Außenrotor 22 koppeln kann. Zu diesem Zweck ist die Aufnahme 55 hier nicht als Nut in Umfangsrichtung, sondern als Ausnehmung ausgebildet, die dem Stift 54 angepasst ist.
- 20

Bezugszeichen

	1	Brennkraftmaschine
5	2	Kurbelwelle
	3	Kolben
	4	Zylinder
	5	Zugmitteltrieb
	6	Einlassnockenwelle
10	7	Auslassnockenwelle
	8	Nocken
	9a	Einlassgaswechselventil
	9b	Auslassgaswechselventil
	10	Vorrichtung
15	21	Kettenrad
	22	Außenrotor
	22a	Gehäuse
	23	Innenrotor
	24	Seitendeckel
20	25	Seitendeckel
	26	Nabenelement
	27	Flügel
	27a	Flügelfedern
	28	Flügelnuten
25	29	Umfangswand
	30	Vorsprung
	31	Axialöffnung
	32	Befestigungselement
	33	Druckraum
30	34	Begrenzungswand
	34a	Frühanschlag
	34b	Spätanschlag
	35	erste Druckkammer

- 36 zweite Druckkammer
- 37 Druckmittelsystem
- 38 Druckmittelpumpe
- 39 Tank
- 5 40 Steuerventil
- 41a erste Druckmittelleitung
- 41b zweite Druckmittelleitung
- 41p dritte Druckmittelleitung
- 42 Rückschlagventil
- 10 43 Druckspeicher
- 44 Druckbehälter
- 45 Öffnung
- 46 Druckkolben
- 47 Feder
- 15 48a erster Anschlag
- 48b zweiter Anschlag
- 49 Dichtelement
- 50 Entlüftungsöffnung
- 51 Verriegelungsmechanismus
- 20 52 Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung
- 53 Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung
- 54 Stift
- 55 Aufnahme
- 56 Federelement
- 25 57 Steuerleitung
- A erster Arbeitsanschluss
- B zweiter Arbeitsanschluss
- P Zulaufanschluss
- T Ablaufanschluss

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur variablen Einstellung der Steuerzeiten von Gaswechselventilen (9a,b) einer Brennkraftmaschine (1) mit
 - 5 - einem Antriebselement (22), einem Abtriebselement (23), zumindest einer Druckkammer (35, 36), einem Druckmittelsystem (37) und einem Druckspeicher (43),
 - wobei die Druckkammer (35, 36) und der Druckspeicher (43) mit dem Druckmittelsystem (37) kommunizieren,
 - 10 - wobei eine Phasenlage zwischen dem Abtriebselement (23) und dem Antriebselement (22) durch Druckmittelzufuhr zu bzw. Druckmittelabfuhr aus der Druckkammer (35, 36) über das Druckmittelsystem (37) veränderbar ist,
 - **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckspeicher (43) derart ausgelegt ist, dass dessen minimaler Befülldruck kleiner als der Druck innerhalb des
 - 15 Druckmittelsystems (37) bei Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine (1) ist.
2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (10) eine Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung (52, 53) aufweist, die
 - 20 eine Aufnahme (55) und zumindest ein in Richtung der Aufnahme (55) kraftbeaufschlagtes Eingriffselement (54) aufweist, wobei die Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung (52, 53) in einem eingeriegelten Zustand, in dem das Eingriffselement (54) in die Aufnahme (55) eingreift, die Phasenlage des Abtriebselements (23) relativ zum Antriebselement (22) zumindest auf einen
 - 25 Winkelbereich begrenzt, wobei die Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung (52, 53) durch Druckmittelbeaufschlagung der Aufnahme (55) in einen entriegelten Zustand überführt werden kann und wobei der minimale Ansprechdruck des Druckspeichers (43) größer ist, als der minimale Ansprechdruck der Drehwinkelbegrenzungsvorrichtung (52, 53).
 - 30
3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckmittelsystem (37) ein Steuerventil (40), eine Druckmittelpumpe (38) und mehrere Druckmittelleitungen (41a,b,p) aufweist, wobei das Steuerven-

- 5 til (40) zumindest einen Zulaufanschluss (P) und zumindest einen Arbeitsanschluss (A, B) aufweist, wobei eine erste Druckmittelleitung (41a,b) den Arbeitsanschluss (A, B) mit der Druckkammer (35, 36) verbindet, wobei eine weitere Druckmittelleitung (41p) die Druckmittelpumpe (38) mit dem Zulaufanschluss (P) verbindet und wobei der Druckspeicher (43) stromaufwärts des Steuerventils (40) in die weitere Druckmittelleitung (41p) mündet.
- 10 4. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Druckmittelsystem (37) stromaufwärts der Position, an der der Druckspeicher (43) in das Druckmittelsystem (37) mündet, ein Rückschlagventil (42) angeordnet ist, das an dieser Stelle lediglich einen Druckmittelfluss in Richtung der Mündungsposition des Druckspeichers (43) zulässt.
- 15 5. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckspeicher (43) innerhalb einer Nockenwelle (6, 7) angeordnet ist.
- 20 6. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Volumen des Druckspeichers (43) zumindest dem Volumen entspricht, dass der Vorrichtung (10) zugeführt werden muss um eine Verstellung zu ermöglichen, die einer maximalen zulässigen Phasendifferenz bei einer Drehzahl entspricht.
- 25 7. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der minimale Befülldruck des Druckspeichers (43) kleiner als 1 bar ist.
8. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der minimale Ansprechdruck des Druckspeichers (43) größer als 0,3 bar ist.

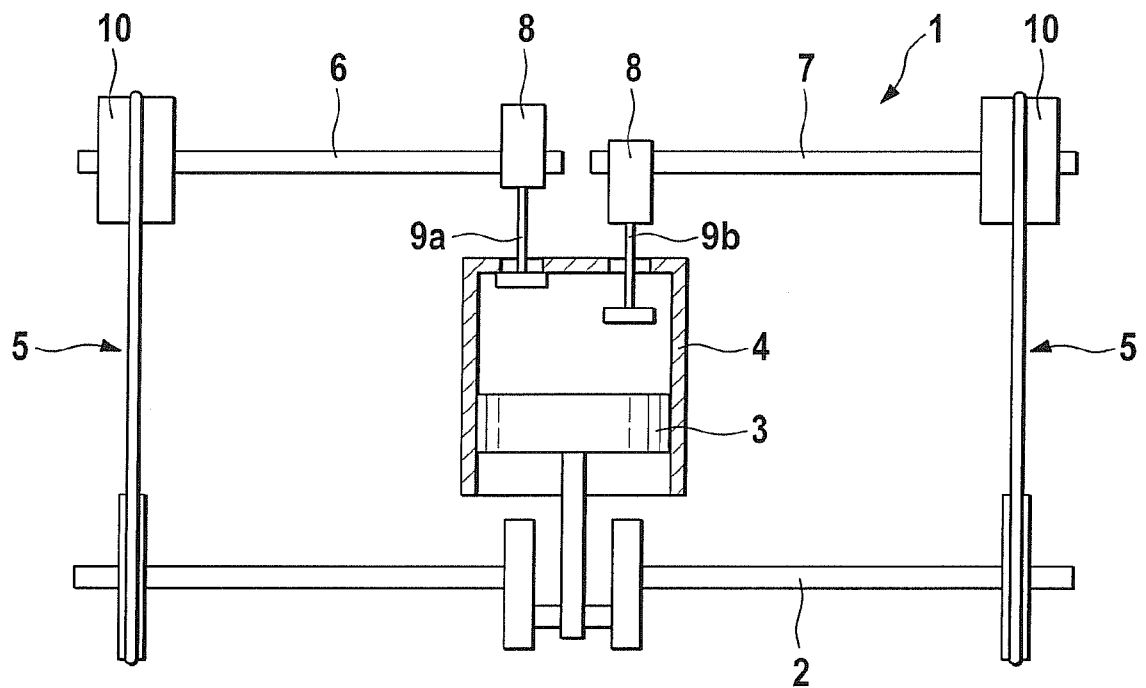


Fig. 1

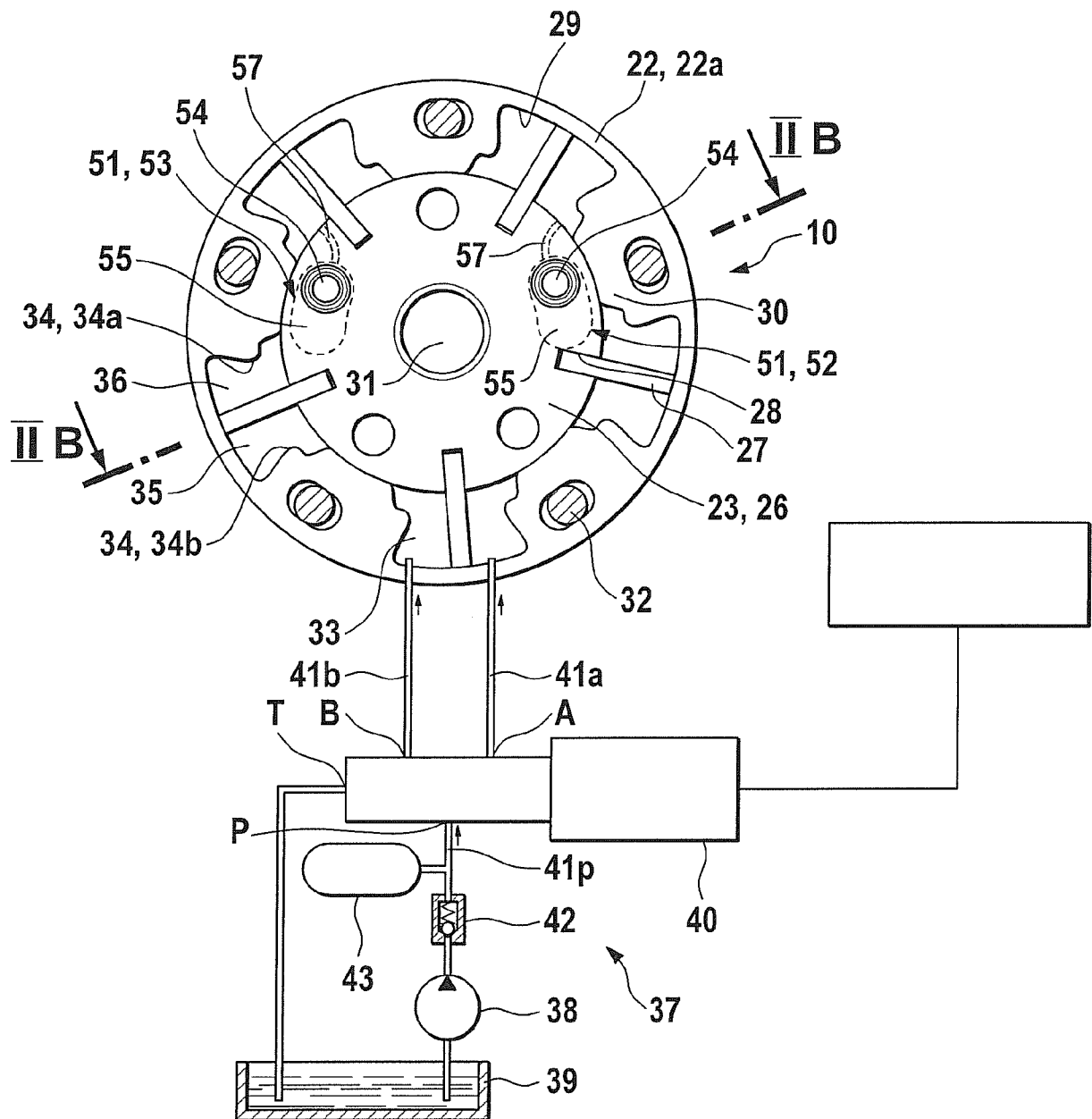


Fig. 2a

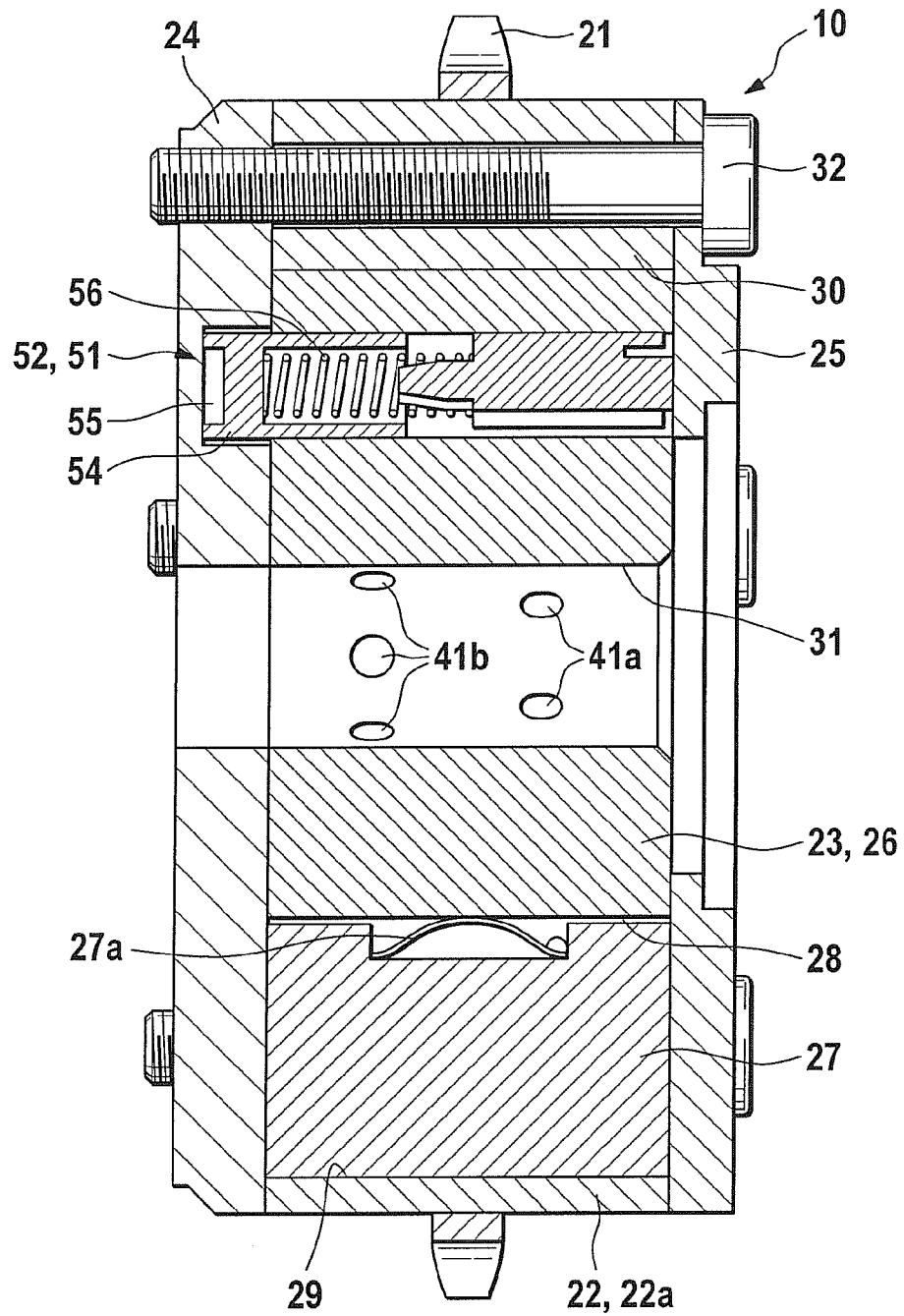


Fig. 2b

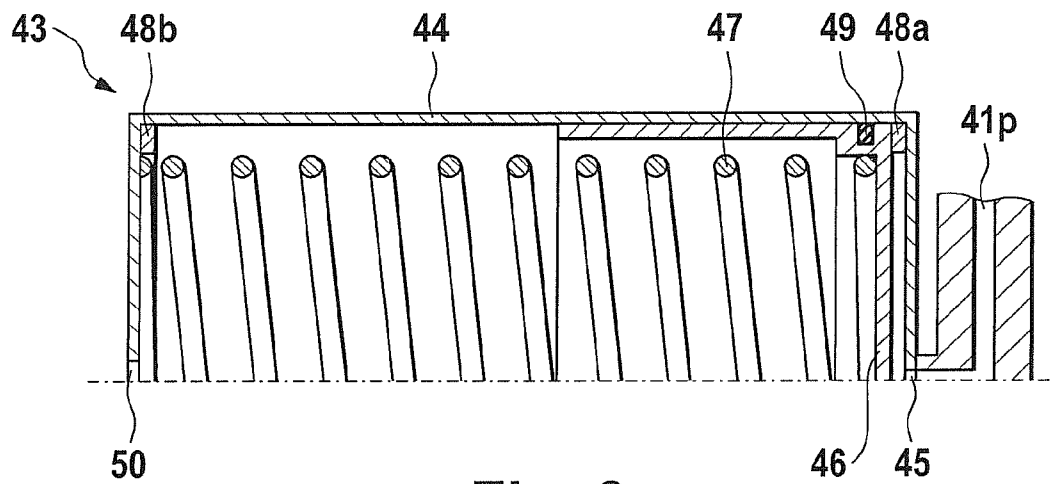


Fig. 3a

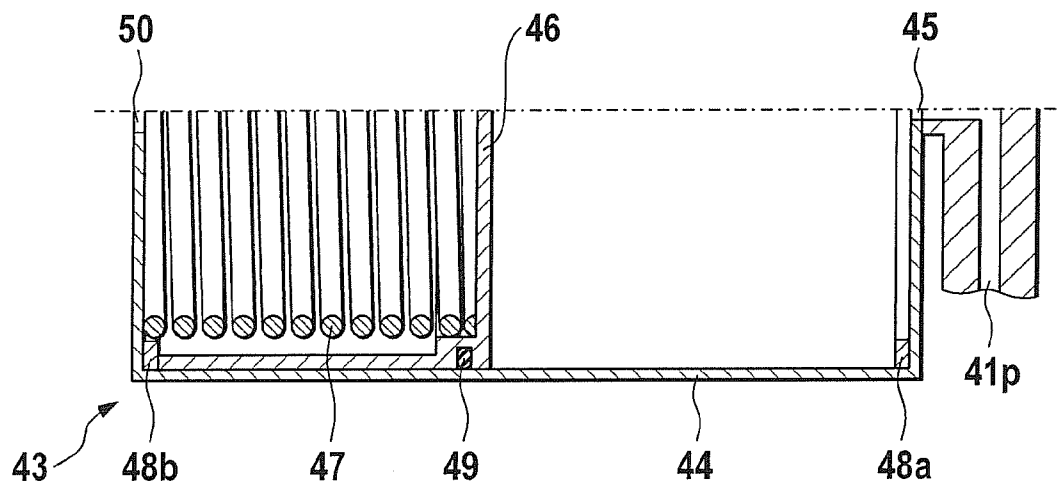


Fig. 3b

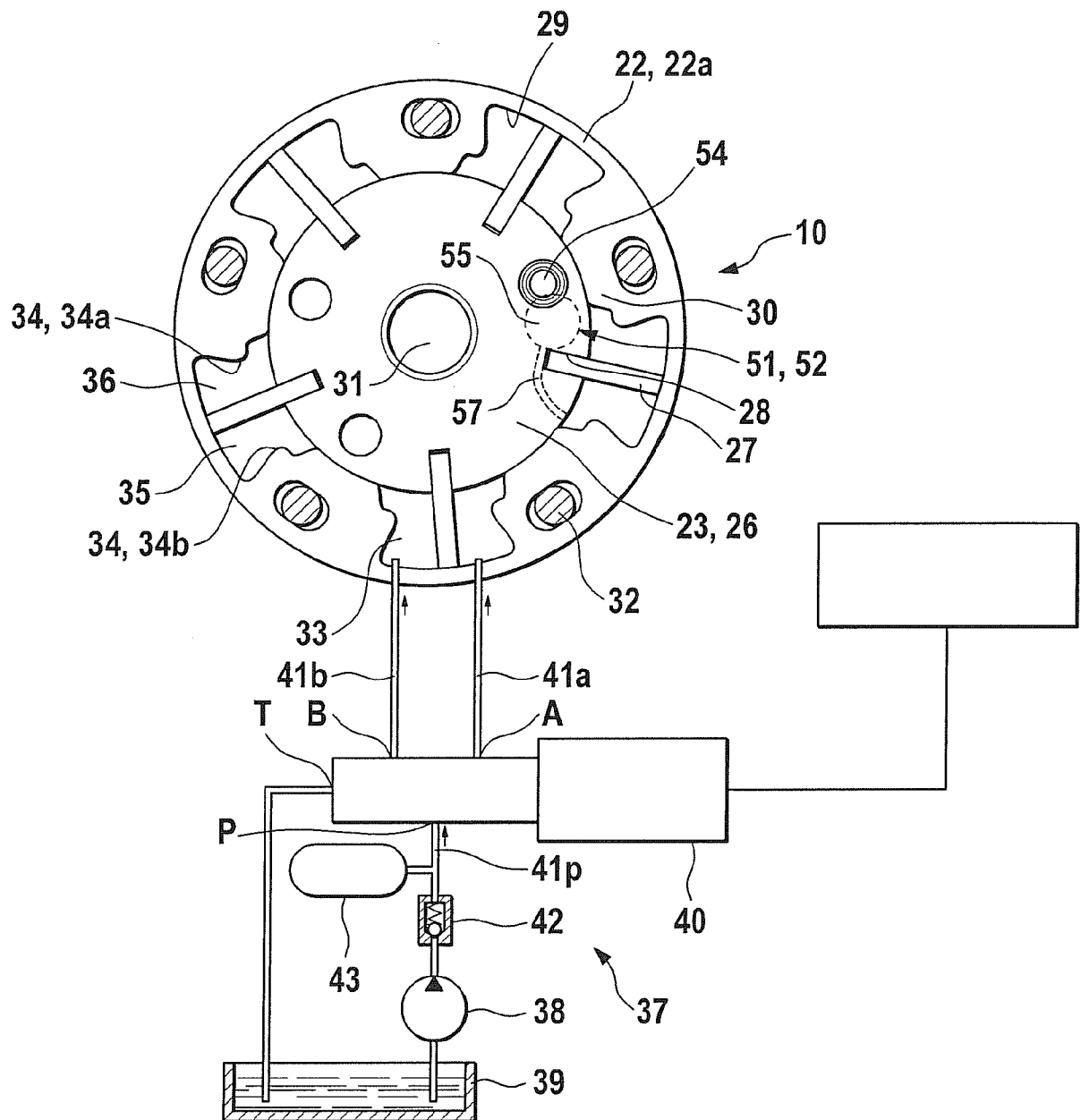


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/060142

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01L1/344

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 F02D

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 42 10 580 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7 October 1993 (1993-10-07)	1,8
Y	column 4, lines 23-50; figure 1 column 3, lines 2-8	2
X	US 2003/188704 A1 (AIMONE MICHAEL GEORGE [US]) 9 October 2003 (2003-10-09)	1,3-6
Y	paragraphs [0006], [0008], [0024]; figures 1,2	2,7,8
X	DE 10 2004 035035 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 3 March 2005 (2005-03-03)	1,7
	claims 1,2; figures 1-6	
Y	DE 10 2005 036917 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 8 February 2007 (2007-02-08)	2
	the whole document	
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

E earlier document 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

18 Dezember 2008

Date of mailing of the international search report

07/01/2009

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Clot, Pierre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/060142

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10 054215 A (NIPPON SOKEN) 24 February 1998 (1998-02-24) paragraphs [0036], [0037]; figures 1,2 -----	8
Y	WO 2005/088081 A (HYDRAULIK RING GMBH [DE]; KNECHT ANDREAS [DE]; NEUDOERFER GORDON [DE];) 22 September 2005 (2005-09-22) page 10, lines 15,16 -----	7,8
A	EP 0 245 791 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 19 November 1987 (1987-11-19) page 9, line 24 - page 10, line 28; claim 7; figure 1 -----	1-8
A	JP 63 106309 A (HONDA MOTOR CO LTD) 11 May 1988 (1988-05-11) abstract -----	1
A	EP 0 758 047 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 12 February 1997 (1997-02-12) column 2, lines 18-55; figure 1 -----	1
A	US 5 775 279 A (OGAWA KAZUMI [JP] ET AL) 7 July 1998 (1998-07-07) cited in the application column 5, lines 33-38; figure 10 -----	1
A	EP 1 312 773 A (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 21 May 2003 (2003-05-21) claim 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/060142

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4210580	A1	07-10-1993	NONE
US 2003188704	A1	09-10-2003	NONE
DE 102004035035	A1	03-03-2005	US 2005103294 A1 19-05-2005
DE 102005036917	A1	08-02-2007	WO 2007017130 A2 15-02-2007
JP 10054215	A	24-02-1998	NONE
WO 2005088081	A	22-09-2005	CN 101115910 A 30-01-2008 DE 102004012460 B3 13-10-2005 EP 1723315 A2 22-11-2006 JP 2007528961 T 18-10-2007 US 2006144357 A1 06-07-2006
EP 0245791	A	19-11-1987	DE 3616234 A1 19-11-1987 US 4787345 A 29-11-1988
JP 63106309	A	11-05-1988	JP 1654336 C 13-04-1992 JP 3021726 B 25-03-1991
EP 0758047	A	12-02-1997	DE 19529277 A1 13-02-1997 ES 2134535 T3 01-10-1999 US 5704317 A 06-01-1998
US 5775279	A	07-07-1998	DE 69709231 D1 31-01-2002 DE 69709231 T2 08-08-2002 EP 0806550 A1 12-11-1997
EP 1312773	A	21-05-2003	DE 10156510 A1 05-06-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F01L1/344

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F01L F02D

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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 10 580 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7. Oktober 1993 (1993-10-07)	1,8
Y	Spalte 4, Zeilen 23-50; Abbildung 1 Spalte 3, Zeilen 2-8	2
X	US 2003/188704 A1 (AIMONE MICHAEL GEORGE [US]) 9. Oktober 2003 (2003-10-09)	1,3-6
Y	Absätze [0006], [0008], [0024]; Abbildungen 1,2	2,7,8
X	DE 10 2004 035035 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 3. März 2005 (2005-03-03)	1,7
Y	Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-6	
Y	DE 10 2005 036917 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 8. Februar 2007 (2007-02-08)	2
	das ganze Dokument	
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

 E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen
Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

 L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen 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 anderen
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

18. Dezember 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/01/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Clot, Pierre

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 10 054215 A (NIPPON SOKEN) 24. Februar 1998 (1998-02-24) Absätze [0036], [0037]; Abbildungen 1,2 -----	8
Y	WO 2005/088081 A (HYDRAULIK RING GMBH [DE]; KNECHT ANDREAS [DE]; NEUDOERFER GORDON [DE];) 22. September 2005 (2005-09-22) Seite 10, Zeilen 15,16 -----	7,8
A	EP 0 245 791 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 19. November 1987 (1987-11-19) Seite 9, Zeile 24 - Seite 10, Zeile 28; Anspruch 7; Abbildung 1 -----	1-8
A	JP 63 106309 A (HONDA MOTOR CO LTD) 11. Mai 1988 (1988-05-11) Zusammenfassung -----	1
A	EP 0 758 047 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 12. Februar 1997 (1997-02-12) Spalte 2, Zeilen 18-55; Abbildung 1 -----	1
A	US 5 775 279 A (OGAWA KAZUMI [JP] ET AL) 7. Juli 1998 (1998-07-07) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeilen 33-38; Abbildung 10 -----	1
A	EP 1 312 773 A (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 21. Mai 2003 (2003-05-21) Anspruch 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/060142

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4210580	A1	07-10-1993	KEINE		
US 2003188704	A1	09-10-2003	KEINE		
DE 102004035035	A1	03-03-2005	US	2005103294 A1	19-05-2005
DE 102005036917	A1	08-02-2007	WO	2007017130 A2	15-02-2007
JP 10054215	A	24-02-1998	KEINE		
WO 2005088081	A	22-09-2005	CN	101115910 A	30-01-2008
			DE	102004012460 B3	13-10-2005
			EP	1723315 A2	22-11-2006
			JP	2007528961 T	18-10-2007
			US	2006144357 A1	06-07-2006
EP 0245791	A	19-11-1987	DE	3616234 A1	19-11-1987
			US	4787345 A	29-11-1988
JP 63106309	A	11-05-1988	JP	1654336 C	13-04-1992
			JP	3021726 B	25-03-1991
EP 0758047	A	12-02-1997	DE	19529277 A1	13-02-1997
			ES	2134535 T3	01-10-1999
			US	5704317 A	06-01-1998
US 5775279	A	07-07-1998	DE	69709231 D1	31-01-2002
			DE	69709231 T2	08-08-2002
			EP	0806550 A1	12-11-1997
EP 1312773	A	21-05-2003	DE	10156510 A1	05-06-2003