

(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
27. November 2014 (27.11.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/187450 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200083

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Februar 2014 (26.02.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 209 554.6 23. Mai 2013 (23.05.2013) DE

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

(72) Erfinder: **BOESE, Olaf**; Wittner Weg 1a, 90425
Nürnberg (DE). **DENERI, Ahmet**; Lindenberg 5, 91346
Wiesenttal (DE).

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).

Veröffentlicht:

(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,

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: VANE CELL ADJUSTER FOR A CAMSHAFT ADJUSTING DEVICE

(54) Bezeichnung : FLÜGELZELLENVERSTELLER FÜR EINE NOCKENWELLENVERSTELLEINRICHTUNG

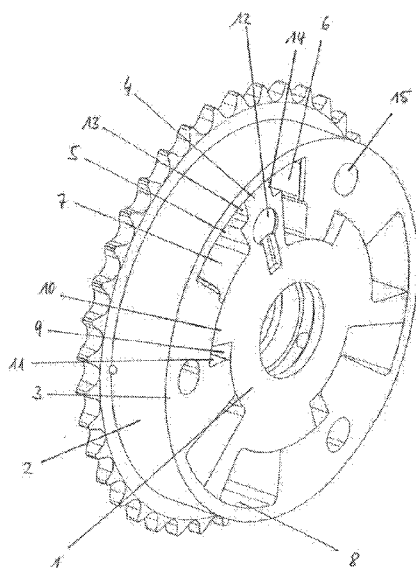


Fig. A

(57) **Abstract:** The invention relates to a vane cell adjuster for a camshaft adjusting device comprising a stator (2) which can be rotationally driven by a crankshaft (2), and a rotor (1) which can be connected to the camshaft and which is rotationally mounted in the stator. The stator (2) comprises a plurality of radially-inward extending projections (3) up to a first sealing surface (7) provided on the rotor (1), said projections dividing the annular chamber between the stator (2) and the rotor (1) into several pressure chambers and the rotor (1) comprises a plurality of radially-outward projecting vanes (4) which extend up to a second sealing surface (8) provided on the stator (2), subdividing the pressure chambers into working chambers (5, 6) working counter to each other. Said working chambers (5, 6) can be selectively impinged upon by pressure means for adjusting the rotor (1) with respect to the stator (2). The first and/or second sealing surfaces (7, 8) is/are stepped in at least one section and at least one of the projections (3) and/or the vanes (4) is stepped on the front surface thereof adjacent to the stepped first or second sealing surface (7, 8) such that at least one of the vanes (4) on both sides is different in size than the pressure surfaces (13, 14). The steps on the front surfaces of the projections (3) or the vanes (4) and on the first or second sealing surfaces (7, 8) are aligned in such a manner that the larger pressure surface (13, 14) is associated with a working chamber (7, 8) which is pressurized for rotating the rotor (1) in the rotational direction of the stator (2).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die vorliegende Erfindung betrifft einen Flügelzellenversteller für eine Nockenwellenverstellereinrichtung mit - einem, von einer Kurbelwelle rotatorisch antreibbaren Stator (2), und - einem in dem Stator drehbar gelagerten mit einer Nockenwelle verbindbaren Rotor (1), wobei - an dem Stator (2) eine Mehrzahl von radial nach innen ragenden sich bis zu einer an dem Rotor (1) vorgesehen ersten Dichtfläche (7) versteckenden Vorsprüngen (3) vorgesehen sind, welche einen Ringraum zwischen dem Stator (2) und dem Rotor (1) in mehrere Druckräume unterteilen, und - an dem Rotor (1) eine Mehrzahl von radial nach außen vorstehende Flügel (4) vorgesehen sind, welche sich bis zu einer an dem Stator (2) vorgesehen zweiten Dichtfläche (8) erstrecken und die Druckräume in entgegengesetzt wirkenden Arbeitskammern (5, 6) unterteilen, wobei - die Arbeitskammern (5, 6) zur Verstellung des Rotors (1) gegenüber dem Stator (2) wahlweise mit einem Druckmittel beaufschlagbar sind, wobei -die erste und/oder die zweite Dichtfläche (7, 8) wenigstens in einem Abschnitt gestuft ausgeführt ist, und - wenigstens einer der Vorsprünge (3) und/oder der Flügel (4) an seiner an gestuften ersten oder zweiten Dichtfläche (7, 8) anliegenden Stirnfläche gestuft ausgeführt ist, so dass wenigstens einer der Flügel (4) an seinen beiden Seiten Druckflächen (13, 14) unterschiedlicher Größe aufweist, wobei - die Stufen an der Stirnfläche des Vorsprungs (3) oder des Flügels (4) und an der ersten oder zweiten Dichtfläche (7, 8) derart ausgerichtet sind, dass -die größere Druckfläche (13, 14) einer Arbeitskammer (7, 8) zugeordnet ist, welche zur Verdrehung des Rotors (1) in Richtung der Drehrichtung des Stators (2) mit Druckmittel beaufschlagt wird.

Flügelzellenversteller für eine Nockenwellenverstelleinrichtung

Die Erfindung betrifft einen Flügelzellenversteller für eine Nockenwellenver-
5 stelleinrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

Nockenwellenverstelleinrichtungen umfassen unter anderem einen Flügelzel-
lenversteller, welcher in seinem Grundaufbau einen von einer Kurbelwelle
antreibbaren Stator und einen drehfest mit einer Nockenwelle verbindbaren
10 Rotor aufweist. Zwischen dem Stator und dem Rotor ist ein Ringraum vorgese-
hen, welcher durch drehfest mit dem Stator verbundene, radial nach innen ra-
gende Vorsprünge in eine Mehrzahl von Druckräumen unterteilt ist, die jeweils
durch einen radial von dem Rotor nach außen abragenden Flügel in zwei Ar-
beitskammern entgegengesetzter Wirkrichtung unterteilt sind. Je nach der Be-
15 aufschlagung der Arbeitskammern mit einem Druckmittel wird der Rotor dann
gegenüber dem Stator und damit auch die Nockenwelle gegenüber der Kurbel-
welle in Richtung „früh“ oder „spät“ verstellt. Die Arbeitskammern werden dabei
durch die seitlichen Flächen der Vorsprünge und der Flügel und durch eine
erste Dichtfläche an dem Rotor und eine zweite Dichtfläche an dem Stator be-
20 grenzt, an denen jeweils die Vorsprünge und die Flügel mit ihren Stirnflächen
dichtend anliegen.

Grundsätzlich wirken auf die Nockenwelle während des Betriebes der Nocken-
wellenverstelleinrichtung zusätzlich in eine Richtung wirkende Wechselmomen-
25 te, wodurch die Verstellbewegung in Richtung der wirkenden Wechselmomente
schneller ist als entgegen der wirkenden Wechselmomente. Zur Vermeidung
dieses Nachteils ist es bekannt, den Rotor mittels einer entgegen der Wech-
selmomente wirkenden Feder zu belasten, damit in beide Drehrichtungen des
Rotors möglichst identische Verstellgeschwindigkeiten realisiert werden kön-
30 nen. Nachteilig bei dieser Lösung ist es, dass die vorzusehende Feder einen
Bauraum benötigt und sowohl bei der Herstellung als auch bei der Montage
Kosten verursacht.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen kostengünstigen Flügelzellenversteller bereitzustellen, bei dem der nachteilige Einfluss der Wechselmomente auf die Verstellgeschwindigkeit des Rotors in eine Richtung mit einfachen Mitteln kompensiert wird.

5

Zur Lösung der Aufgabe wird gemäß dem Grundgedanken der Erfindung vorgeschlagen, dass die erste und/oder die zweite Dichtfläche wenigstens in einem Abschnitt gestuft ausgeführt ist, und wenigstens einer der Vorsprünge und/oder Flügel an seiner an dem gestuften Abschnitt der ersten oder zweiten
10 Dichtfläche anliegenden Stirnfläche gestuft ausgeführt ist, so dass wenigstens einer der Flügel an seinen beiden Seiten Druckflächen unterschiedlicher Größe aufweist, wobei die Stufen an der Stirnfläche des Vorsprungs oder des Flügels und an der ersten oder zweiten Dichtfläche derart ausgerichtet sind, dass die größere Druckfläche einer Arbeitskammer zugeordnet ist, welche zur Verdrehung des Rotors in Drehrichtung des Stators mit Druckmittel beaufschlagt wird.
15

Grundsätzlich wird der Rotor beim Beaufschlagen der Arbeitskammern mit Druckmittel durch die von dem Druckmittel auf die seitlichen Druckflächen der Flügel wirkenden Druckkräfte verstellt. Die auf die Nockenwelle und damit auch
20 auf den Rotor wirkenden Wechselmomente wirken grundsätzlich entgegen der Drehrichtung der Nockenwelle. Dadurch wirken die Wechselmomente auch entgegen der in Richtung der Drehrichtung der Nockenwelle gerichteten Verstellbewegung des Rotors, welche aufgrund des Antriebes der Nockenwelle von dem Stator über das in den Arbeitskammern befindliche Druckmittel auch der
25 Drehrichtung des Stators entspricht. Gemäß der erfindungsgemäßen Lösung sind die erste oder die zweite Dichtfläche und die anliegende Stirnfläche wenigstens eines Vorsprungs oder Flügels gestuft ausgeführt und die Stufe so ausgerichtet, dass wenigstens einer der Flügel an einer Seite eine größere Druckfläche als an der anderen Seite aufweist, wobei die größere Druckfläche
30 einer Arbeitskammer zugeordnet ist, die zur Verdrehung des Rotors in Drehrichtung des Stators beaufschlagt wird. Durch die größere Druckfläche an dem Flügel wird die zur Verstellung des Rotors in Drehrichtung des Stators ausgeübte Verstellkraft bewusst vergrößert, so dass hierdurch die wirkenden Wechsel-

momente kompensiert werden können. Die unterschiedlich großen Druckflächen bilden dadurch praktisch eine drehrichtungsabhängige Druckübersetzung, wobei dabei grundsätzlich davon ausgegangen wird, dass das Druckmittel unabhängig von der Verstellrichtung immer mit einem identischen Druck in die
5 Arbeitskammern eingeleitet wird.

Die Stufen an der ersten oder der zweiten Dichtfläche und an der Stirnfläche des Vorsprungs oder des Flügels sind dabei so zueinander ausgerichtet, dass die Stirnfläche des Vorsprungs oder des Flügels mit beiden durch die Stufe
10 gebildeten Durchmessern an den unterschiedlichen Durchmessern der ersten oder zweiten Dichtfläche anliegt. Es ergeben sich dadurch an der ersten oder zweiten Dichtfläche Teildichtflächen mit unterschiedlichen Durchmessern, was dazu genutzt wird, dass der Flügel an einer Seite bewusst eine kleinere Druckfläche aufweist. Diese kleinere Druckfläche wird in diesem Fall dadurch reali-
15 siert, indem ein Teil der seitlichen Fläche des Flügels aufgrund der Teildichtfläche der ersten Dichtfläche mit dem größeren Durchmesser oder aufgrund der Teildichtfläche mit dem kleineren Durchmesser der zweiten Dichtfläche bewusst nicht mit Druckmittel beaufschlagt wird.

20 Weiter wird vorgeschlagen, dass die Stufe der ersten oder zweiten Dichtfläche und/oder die Stufe an der Stirnfläche des Vorsprungs oder des Flügel derart bemessen ist, dass sie einen Anschlag zur Begrenzung des Drehwinkels des Rotors zu dem Stator bildet. Die Stufe kann dadurch neben der Schaffung der unterschiedlich großen Dichtflächen zusätzlich zur Drehwinkelbegrenzung des
25 Rotors gegenüber dem Stator genutzt werden, so dass die Flügel nicht unmittelbar mit den seitlichen Druckflächen an den seitlichen Flächen der Vorsprünge oder im Bereich der Radien zwischen den Vorsprüngen und der zweiten Dichtfläche zur Anlage gelangen. Die Bemessung der Stufe ist insbesondere in der Positionierung der Stufe an dem Umfang zu sehen, so dass der Rotor mit
30 der Stufe der ersten Dichtfläche oder der Stirnfläche der Flügel zur Anlage an der Stufe der Stirnfläche der Vorsprünge oder der zweiten Dichtfläche zur Anlage gelangt, bevor die Flügel seitlich zur Anlage an den Vorsprüngen gelangen.

Ferner wird vorgeschlagen, dass zwischen der gestuften ersten oder zweiten Dichtfläche und der gestuften Stirnfläche des Vorsprunges oder des Flügels eine Teilarbeitskammer gebildet ist, wobei die Teilarbeitskammer gemäß weiteren bevorzugten Ausführungsformen mittels einer Ventileinrichtung mit Druckmittel beaufschlagbar ist und/oder mittels einer Entlüftungseinrichtung entlüftet werden kann. Durch die vorgesehene Teilarbeitskammer wird eine parallel wirkende Arbeitskammer geschaffen, durch welche z.B. durch eine Beaufschlagung mit Druckmittel die Verstellkraft erhöht werden kann. Ferner kann die Teilarbeitskammer durch eine Entlüftung praktisch passiv geschaltet werden. Durch die wahlweise Beaufschlagung der Teilarbeitskammer mit Druckmittel oder die Entlüftung der Teilarbeitskammer kann die Teilarbeitskammer zu einer weiteren Veränderung des Druckübersetzungsverhältnisses und der dadurch bedingten Verstellkraft genutzt werden.

15

Weiter wird vorgeschlagen, dass der Rotor über die erste und/oder die zweite Dichtfläche gegenüber dem Stator gelagert ist. Durch die Verwendung einer oder beider Dichtflächen zur Lagerung des Rotors kann der konstruktive Aufbau vereinfacht werden, wobei eine geringe Leckage durch die Dichtflächen gleichzeitig einen Schmiereffekt für die Lagerung bewirkt.

Ferner wird vorgeschlagen, dass an dem Rotor eine den Rotor gegenüber dem Stator in einer vorbestimmten Stellung verriegelnde Verriegelungseinrichtung vorgesehen ist. Die Verriegelungseinrichtung kann z.B. durch einen federbelasteten Verriegelungsstift gebildet sein, welcher in einer vorbestimmten Stellung des Rotors in einer Verriegelungskulisse des Stators verriegelbar ist, wobei die Verriegelungskulisse zur Entriegelung des Rotors mit Druckmittel beaufschlagbar ist.

Weiter wird vorgeschlagen, dass die erste Dichtfläche an dem Rotor gestuft ausgeführt ist, und in dem Abschnitt der Dichtfläche mit dem größeren Durchmesser eine Ausnehmung zur Anordnung eines Teils der Verriegelungseinrichtung vorgesehen ist. Die vorgesehene Stufe bewirkt, dass der Rotor einen Ab-

schnitt mit einem größeren Durchmesser und einen Abschnitt mit einem kleineren Durchmesser aufweist, wodurch sich ein Abschnitt mit einer größeren Wandstärke und ein Abschnitt mit einer kleineren Wandstärke ergibt. Der Abschnitt mit der größeren Wandstärke im Bereich des größeren Durchmessers
5 kann dann bevorzugt zur Anordnung der Ausnehmung z.B. für den Verriegelungsstift der Verriegelungseinrichtung genutzt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen die Figuren im Einzelnen:

10

Fig. 1: einen erfindungsgemäßen Flügelzellenversteller in Schrägansicht ohne Deckel;

15

Fig. 2: einen erfindungsgemäßen Flügelzellenversteller in Draufsicht mit Deckel;

Fig. 3: einen erfindungsgemäßen Flügelzellenversteller mit dem Rotor in einer ersten Anschlagstellung; und

20 Fig. 4: einen erfindungsgemäßen Flügelzellenversteller mit dem Rotor in einer zweiten Anschlagstellung.

In der Fig. 1 ist der Flügelzellenversteller mit einem Rotor 1 und einem Stator 2 in Schrägansicht zu erkennen, während derselbe Flügelzellenversteller in der
25 Fig. 2 in Draufsicht mit einem Deckel 16 zu erkennen ist, so dass die durch den Deckel 16 abgedeckten Abschnitte des Rotors 1 und des Stators 2 gestrichelt dargestellt sind.

Der Stator 2 umfasst radial außen eine Verzahnung, über die der Flügelzellenversteller in der Darstellung der Fig. 2 im Betrieb über ein Endloszugmittel entgegen dem Uhrzeigersinn angetrieben wird. Der Stator 2 selbst ist topfförmig
30 oder als Ring mit zwei daran befestigten Deckeln ausgebildet und weist eine Mehrzahl von radial nach innen ragenden Vorsprüngen 3 auf, in denen jeweils

eine Befestigungsöffnung 15 zur Verschraubung des Deckels 16 vorgesehen ist. Der Deckel 16 und der Stator 2 bilden damit einen drehfesten Verbund. Die radial nach innen ragenden Vorsprünge 3 erstrecken sich bis zu einer ersten Dichtfläche 7 des Rotors 1 und unterteilen dadurch den zwischen dem Rotor 1 und dem Stator 2 vorhandenen Ringraum in mehrere Druckräume. Ferner sind an dem Rotor 1 eine Mehrzahl von Flügeln 4 vorgesehen, welche sich bis zu einer zweiten Dichtfläche 8 des Stators 2 erstrecken und dadurch die gebildeten Druckräume weiter in jeweils zwei entgegengesetzt wirkende Arbeitskammern 5 und 6 unterteilen. In einem der Flügel 4 ist außerdem eine Ausnehmung 12 zur Aufnahme eines Verriegelungsstiftes vorgesehen, mit dem der Rotor 1 in einer vorbestimmten Stellung in einer nicht zu erkennenden Verriegelungskulisse in dem Deckel 16 verriegelbar ist. Die Arbeitskammern 5 und 6 sind durch jeweils eine Druckmittelleitung 21 und 22 über einen zentralen Druckmittelkreislauf wahlweise mit einem Druckmittel beaufschlagbar, wobei das Druckmittel aus der jeweils nicht mit Druckmittel beaufschlagten Arbeitskammer 5 oder 6 in ein Druckmittelreservoir zurückströmt. Durch die Druckmittelbeaufschlagung einer der Arbeitskammern 5 oder 6 wird der Rotor 1 dann entweder gegen den Uhrzeigersinn, also in Drehrichtung des Stators 2, oder entgegen dem Uhrzeigersinn gegenüber dem Stator 2 verdreht. Da der Stator 2 über das Endloszugmittel drehfest mit der Kurbelwelle und der Rotor 1 drehfest mit der Nockenwelle verbunden ist, wird damit auch der Drehwinkel der Nockenwelle zu der Kurbelwelle verstellt. Soweit entspricht der Flügelzellenversteller dem Stand der Technik.

25 In der dargestellten Ausführungsform der Erfindung sind die erste Dichtfläche 7 an dem Rotor 1 und die an der ersten Dichtfläche 7 anliegenden Stirnflächen der Vorsprünge 3 gestuft ausgeführt. Die erste Dichtfläche 7 weist mehrere durch Stufen 10 gebildete Abschnitte 19 mit einem kleineren ersten Durchmesser 9 und mehrere Abschnitte 20 mit einem größeren zweiten Durchmesser 23 auf. Die gestuften Stirnflächen der Vorsprünge 3 sind so geformt, dass sie jeweils dichtend mit einem ersten Abschnitt an einem der Abschnitte 19 und mit einem zweiten Abschnitt an einem der Abschnitte 20 anliegen. Durch die gestufte Ausführung der ersten Dichtfläche 7 und der dichtend anliegenden Stirn-

flächen der Vorsprünge 3 sind die in der Darstellung linksseitigen Arbeitskammern 5 in ihren radialen Erstreckungen kleiner als die Arbeitskammern 6 rechts der Flügel 4. Dadurch ergeben sich an den jeweils linken Seiten der Flügel 4 kleinere Druckflächen 13 als an den rechten Seiten der Flügel 4. Die Druckflächen 14 an den rechten Seiten sind dabei in radialer Erstreckung genau um die Durchmesser-
5 differenz der Abschnitte 20 und 19 der ersten Dichtfläche 7 des Rotors 1 größer als die Druckflächen 13 an den linken Seiten der Flügel 4.

Außerdem werden durch die Stufen 10 zwischen den Vorsprüngen 3 und der ersten Dichtfläche 7 des Rotors 1 zusätzliche Teilarbeitskammern 11 gebildet,
10 welche durch in dem Deckel 16 vorgesehene Entlüftungsbohrungen 17 dauerhaft an ein Druckmittelreservoir oder an die Umgebung angeschlossen sind.

In der Fig. 3 ist der Flügelzellenversteller mit dem Rotor 1 in einer ersten Anschlagstellung zu erkennen, in der der Rotor 1 mit den Flügeln 4 rechtsseitig an den Seitenflächen der Vorsprünge 3 anliegt. Die Arbeitskammern 6 rechts der Flügel 4 weisen dadurch ein kleinstmögliches Volumen auf, während die Arbeitskammern 5 links der Flügel 4 ein größtmögliches Volumen aufweisen. Zur Verstellung des Rotors 1 aus der ersten Anschlagstellung entgegen dem Uhrzeigersinn, also in Antriebsrichtung des Stators 2, werden die Arbeitskammern
15 6 rechts der Flügel 4 über die Druckmittelleitungen 22 mit Druckmittel beaufschlagt, während das Druckmittel aus den Arbeitskammern 5 links der Flügel 4 in das Druckmittelreservoir abfließt. Durch das in die Arbeitskammern 6 einströmende Druckmittel wird auf die rechtsseitigen Druckflächen 14 der Flügel 4 eine Druckkraft ausgeübt, durch die der Rotor 1 gegenüber dem Stator 2 ver-
20 dreht wird. Dabei ist es von besonderer Bedeutung, dass die Teilarbeitskammern 11 durch die Entlüftungsbohrungen 17 praktisch passiv geschaltet sind, indem die darin vorhandene Luft oder möglicherweise eingedrungenes Druckmittel in das Druckmittelreservoir oder in die Umgebung entweichen kann.

30

In der Fig. 4 ist der Rotor 1 in einer zweiten Anschlagstellung zu erkennen, in der der Rotor 1 mit den Stufen 10 der ersten Dichtfläche 7 an den Stufen der Stirnflächen der Vorsprünge 3 anliegt. Die Stufen 10 bilden in den Übergängen

von den Abschnitten 20 mit dem größeren zweiten Durchmesser 23 zu den Abschnitten 20 mit dem kleineren ersten Durchmesser 9 seitliche Anschläge 18 aus, welche die mögliche Drehbewegung des Rotors 1 entgegen dem Uhrzeigersinn gegenüber dem Stator 2 begrenzen. Die Verstellung des Rotors 1 im
5 Uhrzeigersinn aus der zweiten Anschlagstellung gegenüber dem Stator 2 erfolgt dadurch, indem die Arbeitskammern 5 links der Flügel 4 durch die Druckmittelleitungen 21 mit Druckmittel beaufschlagt werden, während das Druckmittel aus den Arbeitskammern 6 rechts der Flügel 4 durch die Druckmittelleitungen 22 in das Druckmittelreservoir zurückströmt. Gleichzeitig kann durch die
10 Entlüftungsbohrungen 17 Luft oder ein anderes Medium wieder in die Teilarbeitskammern 11 einströmen, so dass dabei in den Teilarbeitskammern 11 kein Unterdruck entstehen kann.

Während der Drehbewegung des Flügelzellenverstellers wirken auf den Rotor 1
15 über die Nockenwelle entgegen der Antriebsbewegung eingeleitete Wechselmomente, welche demnach entgegen der Verstellbewegung aus der in der Fig. 3 gezeigten ersten Anschlagstellung wirken. Da die die Arbeitskammern 6 rechts der Flügel 4 begrenzenden Druckflächen 14 aufgrund der gestuften Ausführung der ersten Dichtfläche 7 und der Stirnflächen der Vorsprünge 3 größer
20 sind als die die Arbeitskammern 5 links der Flügel 4 begrenzenden Druckflächen 13, ist die Verstellkraft des Rotors 1 entgegen dem Uhrzeigersinn größer als die Verstellkraft des Rotors 1 im Uhrzeigersinn aus der in der Fig. 4 gezeigten zweiten Anschlagstellung. Durch die unterschiedlich großen Druckflächen 13 und 14 und die dadurch erzeugten unterschiedlich großen Verstellkräfte in
25 die verschiedenen Verstellrichtungen können die Nockenwellenwechselmomente und zusätzliche, durch Reibung entstehende, auf die Nockenwelle wirkende Momente im Mittel wieder so weit kompensiert werden, dass sich in beide Verstellrichtungen wieder identische Verstellkräfte ergeben, oder wenigstens Verstellkräfte mit einem geringeren Unterschied verwirklicht werden können.
30 Die unterschiedlich großen Druckflächen 13 und 14 der Flügel 4 bilden praktisch ein Druckübersetzungsverhältnis, welche die Erzeugung unterschiedlicher Verstellkräfte bei gleichem Druckmitteldruck ermöglichen. Das Druckübersetzungsverhältnis kann weiter variiert werden, indem auch die Teilarbeitskam-

mern 11 mit Druckmittel beaufschlagt werden. Wobei die Druckmittelbeaufschlagung der Teilarbeitskammern 11 zur Anpassung der Verstellkraft auch gesteuert erfolgen kann.

- 5 Die Lagerung des Rotors 1 gegenüber dem Stator 2 erfolgt bevorzugt über die erste oder die zweite Dichtfläche 7 oder 8, wobei auch eine Mischlagerung verwirklicht werden kann. Sofern eine externe Lagerung des Rotors 1 vorgesehen ist, können an den Dichtflächen 7 und 8 bzw. an den Stirnflächen der Flügel 4 und/oder der Vorsprünge 3 zusätzlich Dichtleisten vorgesehen sein, durch wel-
- 10 che die mögliche Leckage durch die Dichtflächen 7 und 8 weiter verringert werden kann.

Die Erfindung wurde anhand eines Ausführungsbeispiels mit einer gestuften ersten Dichtfläche 7 und gestuften daran anliegenden Stirnflächen der Vorsprünge 3 beschrieben. Es ist jedoch genauso denkbar, die zweiten Dichtflächen 8 an dem Stator 2 und die Stirnflächen der Flügel 4 gestuft auszuführen. Wichtig ist nur, dass die Druckflächen 13 und 14 an den Flügeln unterschiedlich groß sind. Ferner ist es auch denkbar, die seitlichen Dichtflächen an dem Deckel 16 oder an dem Stator 2 gestuft und die daran anliegenden Seitenflächen

15 der Flügel 4 gestuft auszuführen, wodurch Druckflächen 13 und 14 mit einer unterschiedlichen Breite verwirklicht werden können.

Ferner müssen nicht alle Flügel 4 Druckflächen 13 und 14 mit einer unterschiedlichen Größe aufweisen, es reicht auch schon aus, wenn nur einer der Flügel 4 und die daran vorgesehenen Druckflächen 13 und 14 durch eine gestufte Ausführung der Dichtflächen unterschiedlich groß sind.

25

Alternativ kann die Steuerung der Druckübersetzung auch durch eine wahlweise Beaufschlagung der Arbeitskammern 5 oder 6 in einer unterschiedlichen Anzahl erfolgen, ohne dass die Druckflächen 13 und 14 unterschiedlich groß sind. Ferner kann die Steuerung der Druckübersetzung dadurch erfolgen, in dem die Zuströmung oder das Abströmen der Luft bzw. des Druckmittels aus den Teilarbeitskammern 11 gesteuert wird.

30

Bezugszeichenliste

	1	Rotor
5	2	Stator
	3	Vorsprung
	4	Flügel
	5	Arbeitskammer
	6	Arbeitskammer
10	7	Erste Dichtfläche
	8	Zweite Dichtfläche
	9	Erster Durchmesser
	10	Stufe
	11	Teilarbeitskammer
15	12	Ausnehmung
	13	Druckfläche
	14	Druckfläche
	15	Befestigungsöffnung
	16	Deckel
20	17	Entlüftungsöffnung
	18	Anschlag
	19	Abschnitt
	20	Abschnitt
	21	Druckmittelleitung
25	22	Druckmittelleitung
	23	Zweiter Durchmesser

Patentansprüche

1. Flügelzellenversteller für eine Nockenwellenverstelleinrichtung mit
-einem von einer Kurbelwelle rotatorisch antreibbaren Stator (2), und
5 -einem in dem Stator drehbar gelagerten mit einer Nockenwelle verbind-
baren Rotor (1), wobei
-an dem Stator (2) eine Mehrzahl von radial nach innen ragenden sich
bis zu einer an dem Rotor (1) vorgesehen ersten Dichtfläche (7) erstreck-
enden Vorsprüngen (3) vorgesehen sind, welche einen Ringraum zwi-
10 schen dem Stator (2) und dem Rotor (1) in mehrere Druckräume unter-
teilen, und
-an dem Rotor (1) eine Mehrzahl von radial nach außen vorstehende
Flügel (4) vorgesehen sind, welche sich bis zu einer an dem Stator (2)
vorgesehen zweiten Dichtfläche (8) erstrecken und die Druckräume in
15 entgegengesetzt wirkenden Arbeitskammern (5,6) unterteilen, wobei
-die Arbeitskammern (5,6) zur Verstellung des Rotors (1) gegenüber
dem Stator (2) wahlweise mit einem Druckmittel beaufschlagbar sind,
dadurch gekennzeichnet dass,
-die erste und/oder die zweite Dichtfläche (7,8) wenigstens in einem Ab-
20 schnitt gestuft ausgeführt ist, und
-wenigstens einer der Vorsprünge (3) und/oder der Flügel (4) an seiner
an gestuften ersten oder zweiten Dichtfläche (7,8) anliegenden Stirnflä-
che gestuft ausgeführt ist, so dass wenigstens einer der Flügel (4) an
seinen beiden Seiten Druckflächen (13,14) unterschiedlicher Größe auf-
25 weist, wobei
-die Stufen an der Stirnfläche des Vorsprungs (3) oder des Flügels (4)
und an der ersten oder zweiten Dichtfläche (7,8) derart ausgerichtet
sind, dass
-die größere Druckfläche (13,14) einer Arbeitskammer (5,6) zugeordnet
30 ist, welche zur Verdrehung des Rotors (1) in Richtung der Drehrichtung
des Stators (2) mit Druckmittel beaufschlagt wird.

2. Flügelzellenversteller nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
-die Stufe der ersten oder zweiten Dichtfläche (7,8) und/oder die Stufe
an der Stirnfläche des Vorsprungs (3) oder des Flügels (4) derart be-
messen ist, dass sie einen Anschlag zur Begrenzung des Drehwinkels
des Rotors (1) zu dem Stator (2) bildet.
3. Flügelzellenversteller nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
-zwischen der gestuften ersten oder zweiten Dichtfläche (7,8) und der
gestuften Stirnfläche des Vorsprungs (3) oder des Flügels (4) eine Teil-
arbeitskammer (11) gebildet ist.
4. Flügelzellenversteller nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
-die Teilarbeitskammer (11) mittels einer Ventileinrichtung mit Druckmit-
tel beaufschlagbar ist.
5. Flügelzellenversteller nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet,
dass
-die Teilarbeitskammer (11) mittels einer Entlüftungseinrichtung entlüftet
werden kann.
6. Flügelzellenversteller nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
-der Rotor (1) über die erste und/oder die zweite Dichtfläche (7,8) ge-
genüber dem Stator (2) gelagert ist.
7. Flügelzellenversteller nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
-an dem Rotor (1) eine den Rotor gegenüber dem Stator (2) in einer vor-
bestimmten Stellung verriegelnde Verriegelungseinrichtung vorgesehen
ist.

8. Flügelzellenversteller nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass
- die erste Dichtfläche (7) an dem Rotor (1) gestuft ausgeführt ist, und
 - in einem Abschnitt (20) der ersten Dichtfläche (7) mit dem größeren Durchmesser (23) eine Ausnehmung (12) zur Anordnung eines Teils der
- 5 Verriegelungseinrichtung vorgesehen ist.

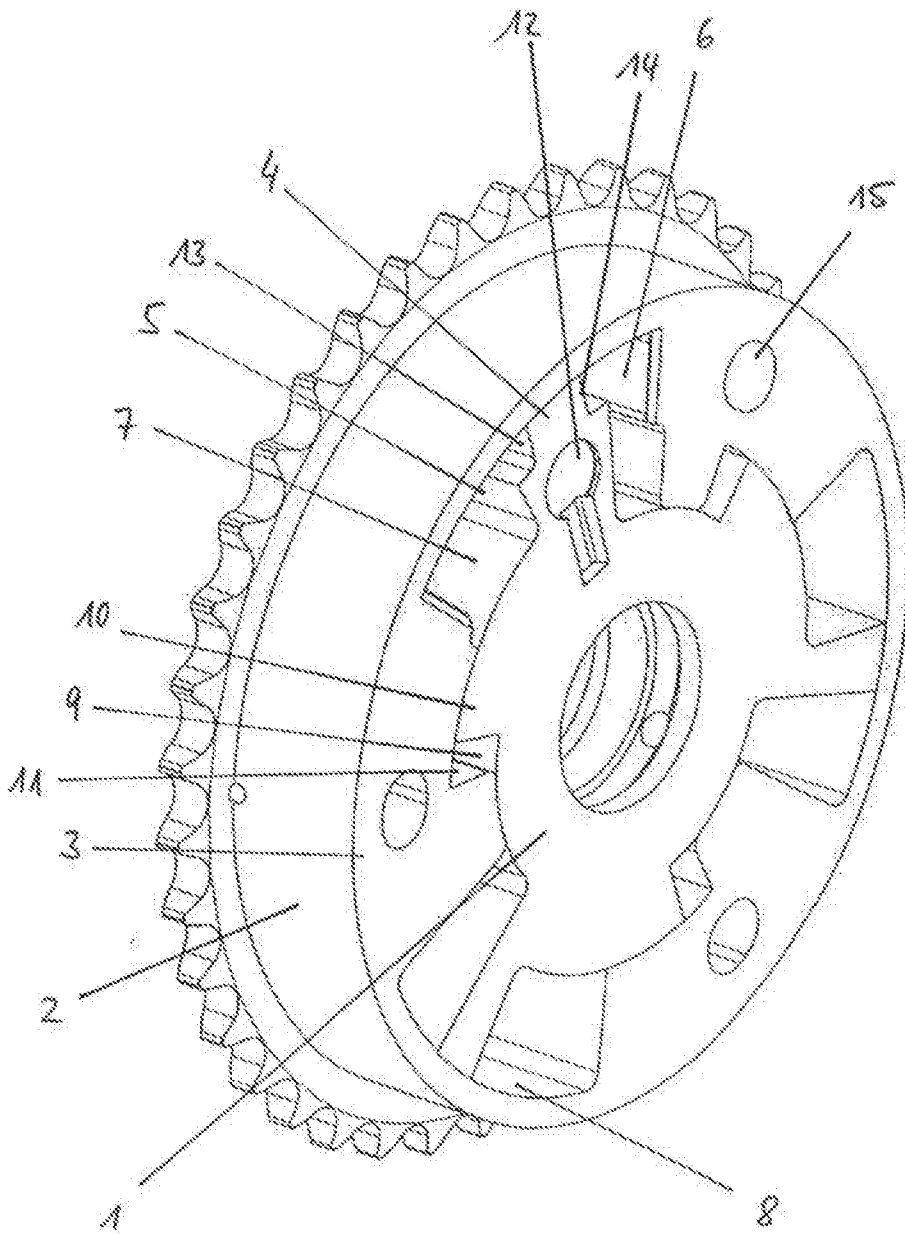


Fig. 1

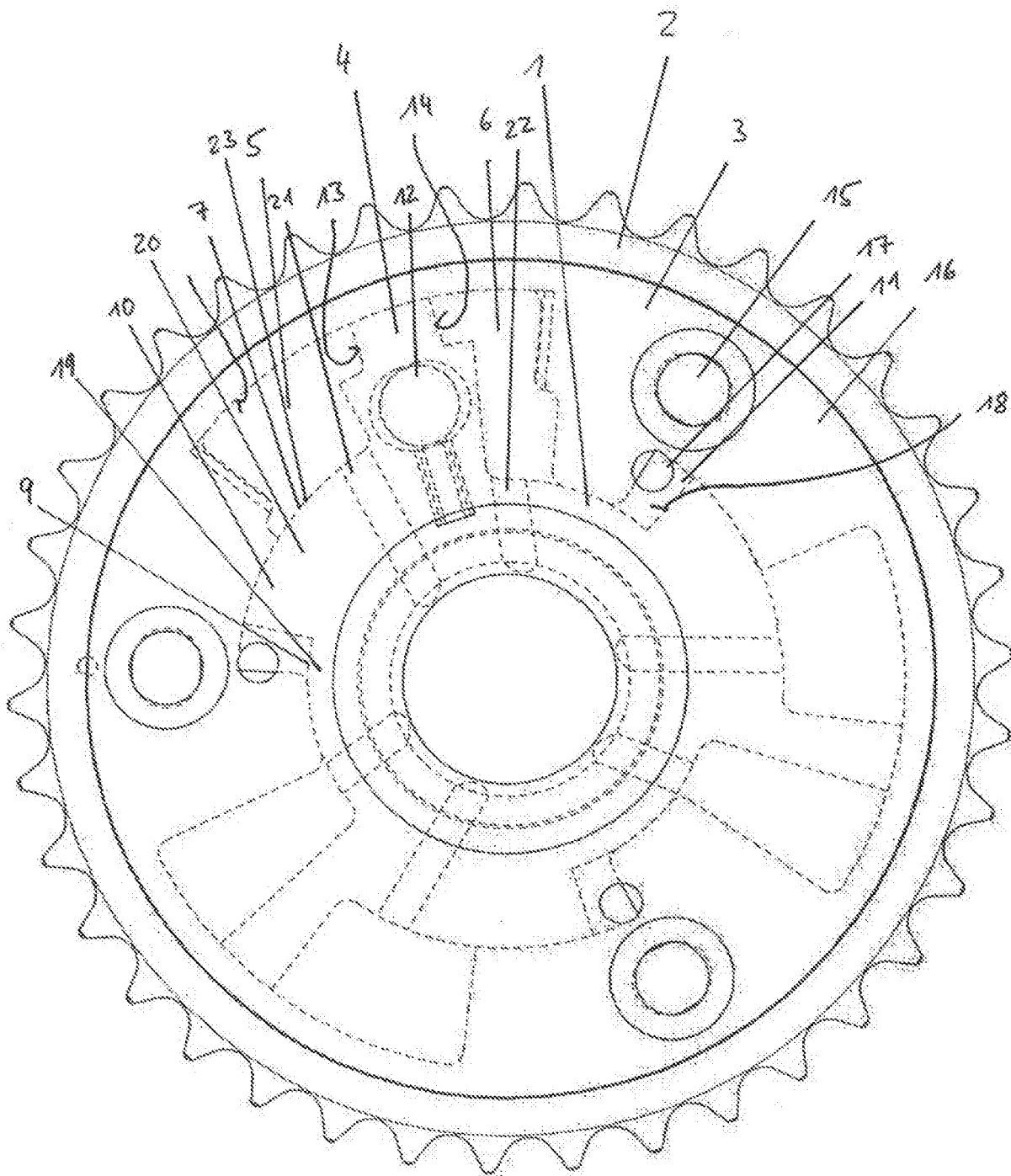


Fig. 2

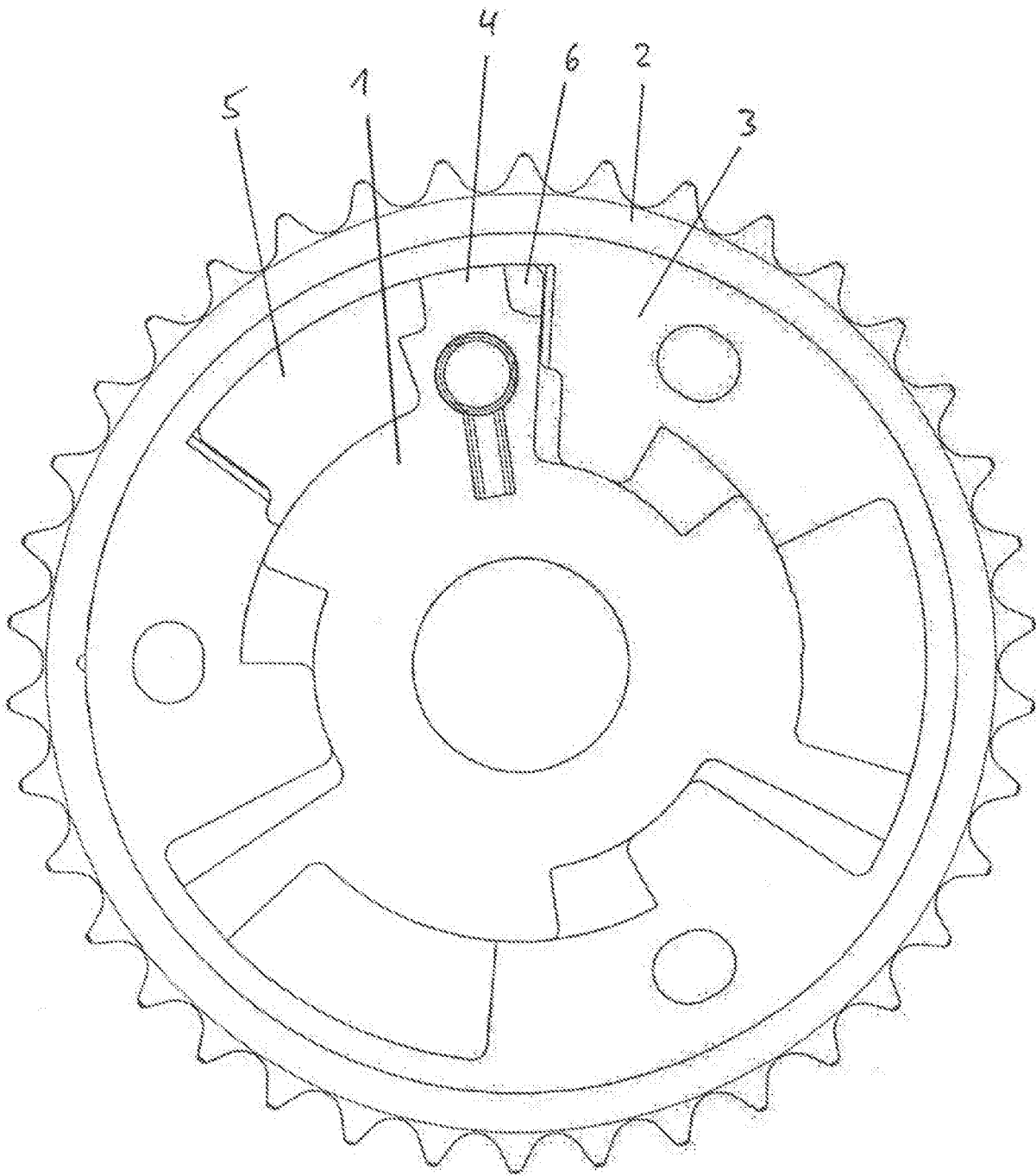
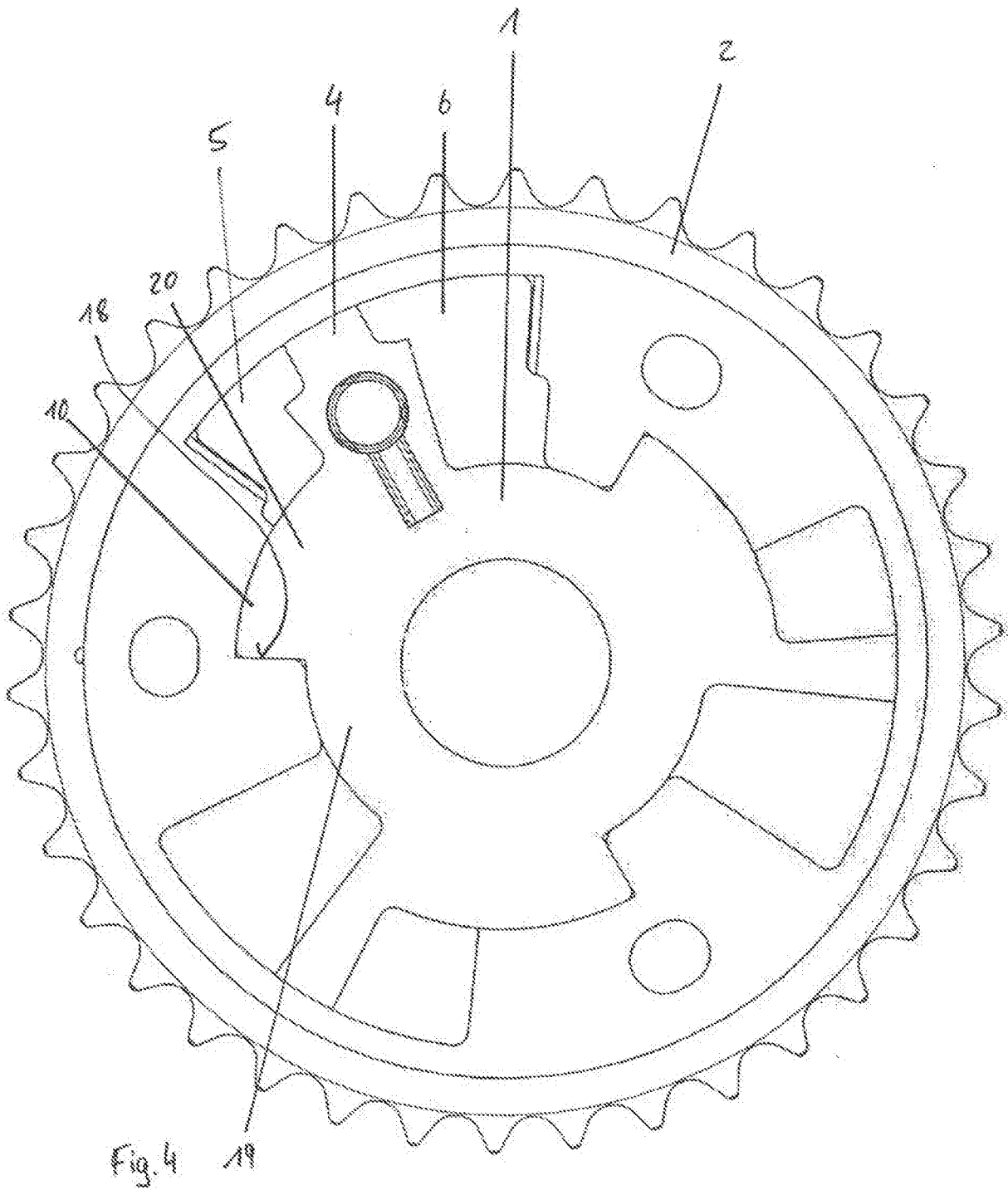


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2014/200083

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.
X	DE 10 2008 023098 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 17 December 2009 (2009-12-17)	1
A	abstract; figures 3,4	2-8
X	US 2012/017857 A1 (KATO HIROYUKI [JP] ET AL) 26 January 2012 (2012-01-26)	1
A	abstract; figures 2-4	2-8
X	US 2005/284433 A1 (YAOKO SEIJI [JP] ET AL) 29 December 2005 (2005-12-29)	1
A	abstract; figures 1,3,4,6,7,8,12a	2-8
X	DE 197 42 947 A1 (DENSO CORP [JP]; TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 16 April 1998 (1998-04-16)	1
A	abstract; figures 2,4	2-8
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 August 2014

Date of mailing of the international search report

25/08/2014

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Paulson, Bo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2014/200083

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2008 019745 A1 (SCHAEFFLER KG [DE])	1
A	22 October 2009 (2009-10-22) abstract; figure 3 -----	2-8
X	US 2010/218736 A1 (WATANABE ATSUSHI [JP])	1
A	2 September 2010 (2010-09-02) abstract; figure 4 -----	2-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2014/200083

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008023098 A1	17-12-2009	NONE	
US 2012017857 A1	26-01-2012	CN 102337942 A JP 2012026275 A US 2012017857 A1	01-02-2012 09-02-2012 26-01-2012
US 2005284433 A1	29-12-2005	DE 102005029851 A1 JP 4160545 B2 JP 2006046315 A US 2005284433 A1	02-02-2006 01-10-2008 16-02-2006 29-12-2005
DE 19742947 A1	16-04-1998	DE 19742947 A1 GB 2319071 A JP 3262207 B2 JP H10110603 A US 5832887 A	16-04-1998 13-05-1998 04-03-2002 28-04-1998 10-11-1998
DE 102008019745 A1	22-10-2009	NONE	
US 2010218736 A1	02-09-2010	US 2010218736 A1 US 2012192819 A1 US 2013291814 A1	02-09-2010 02-08-2012 07-11-2013

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.
X	DE 10 2008 023098 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 17. Dezember 2009 (2009-12-17)	1
A	Zusammenfassung; Abbildungen 3,4	2-8
X	US 2012/017857 A1 (KATO HIROYUKI [JP] ET AL) 26. Januar 2012 (2012-01-26)	1
A	Zusammenfassung; Abbildungen 2-4	2-8
X	US 2005/284433 A1 (YAKO SEIJI [JP] ET AL) 29. Dezember 2005 (2005-12-29)	1
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,4,6,7,8,12a	2-8
X	DE 197 42 947 A1 (DENSO CORP [JP]; TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 16. April 1998 (1998-04-16)	1
A	Zusammenfassung; Abbildungen 2,4	2-8
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. August 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/08/2014

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Paulson, Bo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2008 019745 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 22. Oktober 2009 (2009-10-22)	1
A	Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	2-8
X	US 2010/218736 A1 (WATANABE ATSUSHI [JP]) 2. September 2010 (2010-09-02)	1
A	Zusammenfassung; Abbildung 4 -----	2-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/200083

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008023098 A1	17-12-2009	KEINE	
US 2012017857 A1	26-01-2012	CN 102337942 A	01-02-2012
		JP 2012026275 A	09-02-2012
		US 2012017857 A1	26-01-2012
US 2005284433 A1	29-12-2005	DE 102005029851 A1	02-02-2006
		JP 4160545 B2	01-10-2008
		JP 2006046315 A	16-02-2006
		US 2005284433 A1	29-12-2005
DE 19742947 A1	16-04-1998	DE 19742947 A1	16-04-1998
		GB 2319071 A	13-05-1998
		JP 3262207 B2	04-03-2002
		JP H10110603 A	28-04-1998
		US 5832887 A	10-11-1998
DE 102008019745 A1	22-10-2009	KEINE	
US 2010218736 A1	02-09-2010	US 2010218736 A1	02-09-2010
		US 2012192819 A1	02-08-2012
		US 2013291814 A1	07-11-2013