(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
21. Juli 2016 (21.07.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/112908 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200012

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Januar 2016 (14.01.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 200 542.9
15. Januar 2015 (15.01.2015) DE

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

(72) Erfinder: **HOPPE, Jens**; Dorfmeisterweg 12, 91056 Erlangen (DE). **KINSCHER, Markus**; Urlashöhe 2a, 91207 Lauf a. d. Pegnitz (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

(54) Title: CENTRAL VALVE FOR A CAMSHAFT-ADJUSTING DEVICE

(54) Bezeichnung : ZENTRALVENTIL FÜR EINE NOCKENWELLENVERSTELLVORRICHTUNG

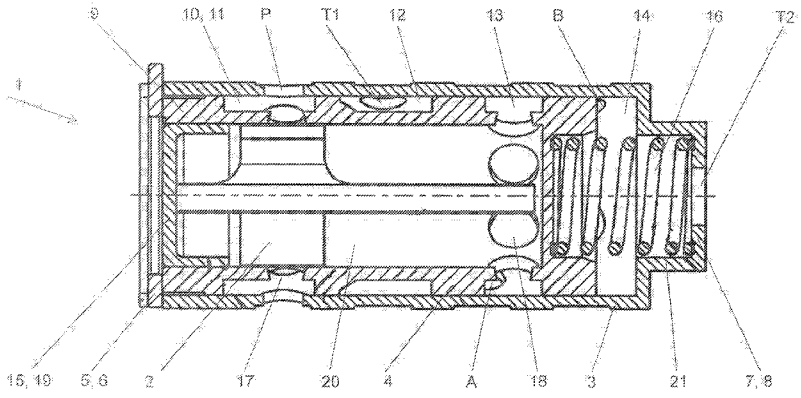


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a central valve for a camshaft adjuster, and to an internal combustion engine, which comprises a camshaft, a camshaft-adjusting device, and a central valve. The central valve comprises a shaped part as a valve housing (3), comprising a control piston (4) guided coaxially within the valve housing (3) in such a way that the control piston can move axially and comprising a stop, which limits the mobility of the control piston in an axial direction (piston stop). The piston stop is a piston stop disk (5), wherein the piston stop disk and the valve housing (3) are joined.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Zentralventil für einen Nockenwellenversteller und einen Verbrennungsmotor mit einer Nockenwelle einer Nockenwellenverstellvorrichtung und einem Zentralventil. Das Zentralventil umfasst ein Umformteil als Ventilgehäuse (3),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/112908 A1

mit einem koaxial innerhalb des Ventilgehäuses (3) axialbeweglich geführten Steuerkolben (4) und mit einem Anschlag, der die Beweglichkeit des Steuerkolbens in einer axialen Richtung begrenzt (Kolbenanschlag). Der Kolbenanschlag ist eine Kolbenanschlagscheibe (5), wobei die Kolbenanschlagscheibe und das Ventilgehäuse (3) gefügt sind.

Zentralventil für eine Nockenwellenverstellvorrichtung

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Proportional-Wegeventile, die als Zentralventil insbesondere zu der Steuerung sogenannter Nockenwellenversteller eingesetzt werden können. Nockenwellenversteller dienen der Regelung des Betriebs eines Verbrennungsmotors, indem der Ladungswechsel gezielt beeinflusst wird: Eine Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle ändert deren Position in Relation zur Phasenlage der Kurbelwelle; somit lassen sich die Öffnungs- und Schließzeiten der Gaswechselventile zu einem früheren bzw. späteren Zeitpunkt des durchlaufenen Kreisprozesses verschieben. Zentralventile verfügen über mehrere Schaltpositionen, mittels derer der Verlauf eines Druckmittpfades zwischen einem Zu- und Ablauf eingestellt werden kann – der Druckmittelstrom übt auf den Nockenwellenversteller eine Kraft aus, die von der Schaltposition abhängig ist und eine Verstellung in eine bestimmte Lage bewirkt.

Ein derartiges Proportional-Wegeventil ist beispielsweise Gegenstand der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2011 003 556 A1. Gezeigt ist ein als Zentralventil gestaltetes Steuerventil zur Steuerung der Zu- und Abfuhr von Hydraulikmittel zu einer bzw. von einer Nockenwellenverstellvorrichtung. Im aus Kunststoff bestehenden Ventilgehäuse ist ein Steuerkolben axial verschieblich angeordnet, wobei zur formschlüssigen Festlegung des Ventilgehäuses in einer Nockenwelle oder in einem Rotor der Nockenwellenverstellvorrichtung ein Sicherungsring vorgesehen ist. Der Sicherungsring weist einen sich radial erstreckenden Umfangsabschnitt auf, der zum Eingriff in eine in der Nockenwelle oder dem Rotor gebildeten Ringnut ausgebildet ist.

Ein weiteres, derartiges Zentralventil ist in der DE 10 2012 220 830 A1 gezeigt. Ein Steuerkolben ist axial verschieblich innerhalb einer mit Kunststoff umspritzten Hülse geführt. Die Führungshülse wiederum ist in einem als Zentralschraube gestalteten Gehäuse angeordnet und mittels eines in eine Nut eingesetzten Sicherungsrings in ihrer Lage gesichert. Die Beweglichkeit des Steuerkolbens wird einerseits durch einen Hülsenboden und andererseits durch ein Anschlagelement begrenzt. Das Anschlagelement ist als ein von der Führungshülse getrenntes Bauteil ausgestaltet und stoff-

schlüssig oder formschlüssig, beispielsweise mittels Schnappverbindung mit der Hülse verbunden.

Ein Zentralventil mit einer zweiteilig gestalteten Zentralschraube ist in der DE 10 2013 203 951 A1 gezeigt. Die Zentralschraube besteht aus einem Schraubenschaft sowie einer Schraubenhülse, die als Tiefziehteil gestaltet ist. Ein in einer mit Kunststoff umspritzten Führungshülse angeordneter Steuerkolben ist mit einem Anschlagelement kontaktierbar, wobei das Anschlagelement ein Sicherungsring ist, der zugleich in eine Nut der Schraubenhülse eingesetzt ist und die Führungshülse innerhalb der Schraubenhülse festlegt.

Ein weiteres, aus einem Tiefziehverfahren hervorgehendes Gehäuse eines Zentralventils zeigt die DE 10 2012 202 520 A1. Offenbart ist ein Zentralventil für einen Nockenwellenversteller mit einem innerhalb eines Ventilgehäuses axialbeweglich geführten Steuerkolben. Das Gehäuse ist durch ein Tiefziehverfahren hergestellt und als Schraube mit einem Schraubenkopf, einem Schraubenschaft und einem Gewinde ausgebildet. Der Schraubenkopf des Gehäuses weist einen Kragen auf mit einer Flanschfläche, die sich am Nockenwellenversteller abstützen kann. Der Schraubenkopf weist ferner eine Angriffsfläche für ein Montagewerkzeug auf.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Zentralventil vorzuschlagen, das hinsichtlich seines Aufbaus vereinfacht ist.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind. Demnach wird die Aufgabe gelöst durch ein Steuerventil für eine Nockenwellenverstellvorrichtung mit einem Umformteil als Ventilgehäuse, mit einem koaxial innerhalb des Ventilgehäuses axialbeweglich geführten Steuerkolben und mit einem Kolbenanschlag, der die Beweglichkeit des Kolbens in einer axialen Richtung begrenzt, wobei der Kolbenanschlag eine Kolbenanschlagscheibe ist und wobei die Kolbenanschlagscheibe und das Ventilgehäuse gefügt sind.

Das Ventilgehäuse weist im Bereich des Kolbenanschlags eine oder mehrere Ausklinkung auf, wobei die Kolbenanschlagscheibe eine oder mehrere an die Ausklinkungen angepasste radiale Erweiterungen zeigt, mittels derer die Kolbenanschlagscheibe und das Ventilgehäuse im Bereich der Ausklinkungen nicht lösbar gefügt sind. Die Kolbenanschlagscheibe weist im Bereich einer radialen Erweiterung einen größeren Radius auf als das Ventilgehäuse (Überstand).

Die Gestaltung mit einem Überstand zeigt besondere Vorteile für die Montage des Zentralventils. Der Überstand kann beispielsweise als Axialanschlag, als Verdrehsicherung und als Einbauorientierung genutzt werden. Das Zentralventil zeigt weitere Vorteile darin, dass es als vormontierte Baueinheit zusammengesetzt, in seiner Funktionsfähigkeit geprüft und in die Aufnahme einer Nockenwelle eingesetzt werden kann.

Eine dauerhafte, nicht lösbare Verbindung zwischen der Kolbenanschlagscheibe und dem Ventilgehäuse wird hergestellt, beispielsweise durch Verstemmen, Verpressen und Verkleben sowie durch Schweiß- und Lötverbindung. Die Kolbenanschlagscheibe kann als Scheibe, als Scheibe mit Ausnehmung sowie als Ring ausgestaltet sein. Zwischen dem Steuerkolben und dem Ventilgehäuse kann eine Ölführungshülse angeordnet sein, an deren Außenmantelfläche Nuten ausgebildet sind, die gemeinsam mit der Innenmantelfläche des Ventilgehäuses Ölführungskanäle bilden, wobei am Nutgrund Durchgangsöffnungen vorgesehen sein können.

Vorzugsweise weist das Gehäuse einen Zulaufanschluss, einen Ablaufanschluss und einen Steueranschluss A und einen Steueranschluss B auf. Durch gezieltes Verschieben des Steuerkolbens können unterschiedliche Druckmittelpfade innerhalb des Zentralventils verwirklicht werden, wodurch das Zentralventil Schaltstellung mit einer definierten Ölführungslogik einnehmen kann. Zu diesem Zweck weist der Steuerkolben Steuerkanten auf, wodurch gemeinsam mit der Innenmantelfläche des Gehäuse oder einer Ölführungshülse umlaufende Druckmittelkanäle entstehen.

In einer vorteilhaften Konkretisierung ist der Steuerkolben an einem ersten Ende mit der Kraft einer Feder beaufschlagt und weist an einem zweiten Ende stirnseitig eine Betätigungsfläche auf, wobei die Kolbenanschlagscheibe am zweiten Ende angeordnet ist und eine Ausnehmung aufweist. Die Betätigungsfläche kann mit einem elektromagnetisch oder hydraulisch angesteuerten Stellglied in Verbindung gebracht werden, beispielsweise über einen Betätigungsstift, der durch die Ausnehmung der Kolbenanschlagscheibe ragt. Mittels des Stellgliedes kann der Steuerkolben gegen die Kraft der Feder axial verschoben und auf eine axiale Position eingestellt werden. Auf diese Weise können unterschiedliche, durch das Ventil verlaufende Druckmittelpfade eingestellt werden. Das Ventilgehäuse kann an seinem ersten Ende eine Federaufnahme umfassen, in der die Feder geführt ist und sich gegen das Gehäuse abstützt.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Ventilgehäuse ein Tiefziehbauteil. Vorteilhafterweise werden durch das Tiefziehen die Randzonen der Wandung des Gehäuses mit erhöhter Festigkeit versehen, zugleich können Material- und Fertigungskosten eingespart werden. Das Ventilgehäuse kann dünnwandig ausgestaltet werden, was zu Vorteilen hinsichtlich des Bauraumbedarfs und Gewichts führt.

Auf eine Zerspanung des Ventilgehäuses kann weitestgehend verzichtet werden, wodurch Material- und Werkzeugkosten gespart werden und die Taktzeit vermindert wird: Hülsen- oder rohrförmige Werkstücke kommen ebenso als Rohling in Betracht wie dünnwandige Bleche. Der Rohling wird unter Einsatz eines Stempels und einer Matrize derart umgeformt, dass das Ventilgehäuse die erforderlichen Konturen erhält. Das Ventilgehäuse ist somit idealerweise werkzeugfallend hergestellt.

Dennoch kann eine Nachbearbeitung durchgeführt werden, beispielsweise an den Funktionsflächen des Ventilgehäuses. In erster Linie sind dies die Flächen, an denen es zu einer Relativbewegung zwischen Bauteilen kommen kann, so zum Beispiel an der Grenzfläche zwischen dem Steuerkolben und dem Ventilgehäuse. Weiterhin kommt eine Nachbearbeitung im Bereich eng tolerierter Passungen in Betracht, deren Güte etwa durch Schleifen erhöht werden kann. Am Außenumfang vorgesehene Nuten können beispielsweise rollierend aufgebracht werden, Durchgänge mittels Stanzen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das Ventilgehäuse im Bereich der Kolbenanschlagscheibe zwei Ausklinkungen auf, wobei die Kolbenanschlagscheibe zwei an die Ausklinkungen angepasste radiale Erweiterungen zeigt, mittels derer die Kolbenanschlagscheibe und das Ventilgehäuse im Bereich der zwei Ausklinkungen verstemmt sind. Das Fügen mittels Verstemmen zeigt seine besonderen Vorteile in der strukturellen Ausgestaltung von Ventilgehäuse und Kolbenanschlagscheibe, die besonders kostengünstig verwirklicht werden kann. Darüber hinaus kann eine dauerhafte Verbindung zwischen den Bauteilen gewährleistet werden.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Verbrennungsmotor mit einer Nockenwelle und einem Zentralventil vorzuschlagen, das hinsichtlich seines Aufbaus vereinfacht ist. Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 7, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind. Demnach wird die Aufgabe gelöst durch einen Verbrennungsmotor mit einer Nockenwelle, einer Nockenwellenverstellvorrichtung und einem Zentralventil nach einem der Ansprüche 4 bis 6. Das Ventilgehäuse ist konzentrisch in einer Bohrung der Nockenwelle angeordnet und das Ventilgehäuse weist als Versorgungsanschluss einen radialen Durchgang auf, der axial im Bereich eines korrespondierenden radialen Durchgangs in der Nockenwelle angeordnet ist.

Als Versorgungsanschluss kommen grundsätzlich Zulaufanschluss, Ablaufanschluss und Steueranschlüsse in Betracht. Hydraulikmittel wird von der Hydraulikmittelpumpe gefördert und gelangt über den Zulaufanschluss in das Zentralventil. In Abhängigkeit von der Schaltposition des Steuerkolbens wird ein vorbestimmter Druckmittelpfad verwirklicht, über den das Hydraulikmittel von Zulauf kommend zu einem der Steueranschlüsse geleitet werden kann. Über die Steueranschlüsse verlässt das Hydraulikmittel das Zentralventil und gelangt zu dessen Steuerung zum Nockenwellenversteller.

Das Zentralventil ist demnach zu der Steuerung eines Nockenwellenverstellers gestaltet – es ist also in einem Hohlraum der Nockenwelle angeordnet und dreht sich mit dieser. Nockenwellenversteller beispielsweise in der Bauweise eines Flügelzellenvers-

tellers beinhalten als wesentliche Elemente einen Stator und einen Rotor. Der Stator ist drehfest mit einem Antriebsrad verbunden und wird über einen Zugmitteltrieb von der Kurbelwelle angetrieben. Der Rotor bildet das Abtriebselement.

Der Rotor ist konzentrisch zum Stator angeordnet und wird von diesem umgeben. Im Stator ist in Umfangsrichtung eine Einbuchtung angeordnet, die – ohne die Beweglichkeit zwischen Rotor und Stator in Umfangsrichtung einzuschränken – zu einem druckdichten Hohlraum verschlossen wird: seitlich durch einen Deckel bzw. durch eine seitliche Wandung und am Innendurchmesser durch die äußere Umfangswand des Rotors. In den Hohlraum greift ein Flügel ein, der fest mit dem Rotor verbunden ist und den Hohlraum in zwei druckdicht verschließbare Kammern A und B teilt.

Durch gezielte Verbindung der Druckkammern A und B entweder mit dem Zulaufanschluss P oder dem Ablaufanschluss T lässt sich ein Druckunterschied erzeugen, wodurch eine Kraft auf den Flügel wirkt. Der Flügel wird also gemeinsam mit dem Rotor in Umfangsrichtung verschoben.

Aus der Verschiebung des Rotors resultiert eine Änderung der Phasenlage der Nockenwelle im Verhältnis zu der Phasenlage der Kurbelwelle: Dreht sich die Nockenwelle im Uhrzeigersinn und eilt die Druckkammer B der Druckkammer A voraus, bewirkt eine Verstellung des Flügels in Richtung Druckkammer B eine Verstellung der Öffnungs- bzw. Schließzeiten zu einem früheren Zeitpunkt.

In einer vorteilhaften Konkretisierung weist das Ventilgehäuse an seinem Umfang axial im Bereich des Versorgungsanschlusses eine umlaufende Nut auf. Derartige Nuten dienen grundsätzlich der Verteilung des Hydraulikmittels am Übergang zwischen Ventilgehäuse und Nockenwelle bzw. Rotor eines Nockenwellenverstellers. Durch die Gestaltung der Nut am Außenumfang des Ventilgehäuses entfällt eine Bearbeitung des Innenumfangs der Nockenwellenbohrung. Nuten können mittels Rollieren im Bereich einer oder mehrerer Versorgungsanschlüsse hergestellt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Konkretisierung wird das Ventilgehäuse von der Bohrung der Nockenwelle umgriffen, wobei die Nockenwelle eine Anschlagfläche auf-

weist, gegen die das Ventilgehäuse mittels des Überstands zur Abstützung gelangen kann. Vorzugswiese wird das Ventilgehäuse vollständig von der Nockenwellenbohrung umgriffen. Ein Vorteil der Konkretisierung besteht darin, dass die relative Position zwischen Ventilgehäuse und Nockenwelle festgelegt werden kann. Der Überstand wirkt derart mit der Anschlagfläche zusammen, dass eine Sicherung gegen axiales Verschieben hergestellt wird in Richtung des ersten Endes.

In einer vorteilhaften Ausführungsform wirken die Anschlagfläche und der Überstand derart zusammen, dass die Beweglichkeit des Ventilgehäuses axial in Richtung erstes Ende begrenzt wird oder axial in Richtung erstes Ende und in Umfangsrichtung begrenzt wird, wobei ein an der Innenmantelfläche der Bohrung der Nockenwelle angeordneter Sicherungsring die Beweglichkeit des Ventilgehäuses axial in Richtung zweites Ende begrenzt.

Die Anschlagfläche ist demnach vorzugsweise derart gestaltet, dass diese senkrecht auf der Achse der Nockenwelle und parallel zu einer Stirnfläche der Nockenwelle steht. Die Anschlagfläche ist axial in Bezug auf eine Stirnfläche der Nockenwelle versetzt angeordnet und in Umfangsrichtung durch eine Wandung begrenzt: Vorzugsweise wird die Anschlagfläche durch eine an der Anschlagfläche endende Axialnut an der Innenmantelfläche der Nockenwellenbohrung verwirklicht.

Ein Sicherungsring begrenzt die Beweglichkeit des Ventilgehäuses axial in Richtung zweites Ende. Die Ausführungsform zeigt ihre besonderen Vorteile darin, dass erstens das Zentralventil als Baueinheit vormontiert und auf Funktionsfähigkeit geprüft werden kann. Zweitens wird mittels Überstand und Anschlagfläche eine Ausrichtung des Zentralventils zur Nockenwelle dauerhaft gewährleistet, indem eine Verdrehsicherung und eine Orientierung sowie eine Sicherung gegen axiales Verschieben bereit gestellt wird.
Ein weiterer Vorteil besteht drittens darin, dass die Gestaltung des Zentralventilgehäuses als Zentralschraube mit Schraubenkopf, Schraubenschaft und Außengewinde am Schraubenschaft vereinfacht wird. Eine Festlegung in der Bohrung der Nockenwelle erfolgt allein mithilfe der Verdrehsicherung und des Sicherungsrings.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei Bezug auf die Zeichnungen genommen wird. Funktionsgleiche Elemente der erläuterten Ausführungsformen werden mit dem gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt des Zentralventils;
Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht des Zentralventils aus Fig. 1;
Fig. 3 zeigt eine Stirnseite des Zentralventils aus Fig. 1;
Fig. 4 zeigt einen perspektivischen Längsschnitt durch eine Nockenwelle mit dem Zentralventil aus Fig. 1;
Fig. 5 zeigt eine Stirnseite der Nockenwelle mit dem Zentralventil aus Fig. 4.

In Fig. 1 ist eine beispielhafte Ausführungsform eines als Zentralventil gestalteten Steuerventils 1 mit einem Rückschlagventil 2 im Längsschnitt gezeigt. Das Steuerventil 1 besteht aus einem Ventilgehäuse 3 und einem hohlzylindrischen Steuerkolben 4, der axialbeweglich in einem entsprechenden Hohlraum des Ventilgehäuses 3 geführt ist. Der Verstellbereich des Steuerkolbens 4 ist axial begrenzt, durch eine Kolbenanschlagscheibe 5 am ersten Ende 6 und durch ein Abschlusselement bzw. Gehäuseboden 7 am zweiten Ende 8.

Der Steuerkolben 4 zeigt an seiner Außenmantelfläche vier Abschnitte mit erweitertem Durchmesser 9, die drei Abschnitte mit verringertem Durchmesser 10 einschließen. Diese bilden gemeinsam mit der Innenmantelfläche des Ventilgehäuses einen ersten, einen zweiten und einen dritten umlaufenden Ringkanal respektive die Zulaufnut 11, die Ablaufnut 12, die Steuernut 13. Der zweite Ablauf erfolgt über einen axialen Hohlraum 14 zwischen Steuerkolben und Ventilgehäuse am zweiten Ende 8. Zu der Steuerung eines Nockenwellenverstellers kann der Steuerkolben 4 unterschiedliche Schaltpositionen einnehmen, die durch den tatsächlichen Verlauf möglicher Druckmittelpfade charakterisiert sind. Die Verwirklichung einer Schaltposition erfolgt mithilfe einer (nicht gezeigten) Stellvorrichtung, bei der es sich in der Regel um einen elektromagnetisch betätigten Aktuator handelt.

Eine mit einem Anker des Elektromagneten verbundene Stößelstange, die durch eine Ausnehmung an der Kolbenanschlagscheibe hindurchgreift, wird mit einer Betäti-

gungsfläche 15 an der Stirnseite des Steuerkolbens 4 in Kontakt gebracht – die auf den Anker wirkende Kraft wird somit über die Stößelstange auf den Steuerkolben übertragen und bewirkt somit dessen axiales Verschieben entgegen der Kraft einer in einem am Ventilgehäuse 3 ausgeprägten Federsitz 21 positionierten Feder 16: Der erste Ringkanal/die Zulaufnut 11 kann auf diese Weise mit dem Zulaufanschluss P in Verbindung gebracht werden, der zweite Ringkanal/die Ablaufnut 12 kann mit dem Ablaufanschluss T in Verbindung gebracht werden. Der dritte Ringkanal/die Steuernut 13 kann mit dem ersten Steueranschluss A in Verbindung gebracht werden.

Am Nutgrund der den ersten Ringkanal bildenden Zulaufnut 11 ist eine erste Durchgangsöffnung 17 vorgesehen, am Nutgrund der den dritten Ringkanal bildenden Steuernut ist eine zweite Durchgangsöffnung 18 vorgesehen. Abgesehen von der ersten und der zweiten Durchgangsöffnung 17, 18 ist der Steuerkolben 4 verschlossen, an der der Feder abgewandten Seite durch ein Druckstück 19. Hydraulikmittel kann somit über den Zulaufanschluss P in den Kolbenhohlraum 20 geführt werden und von dort zu den Steueranschlüssen A, B. Der Steueranschluss A kann über den zweiten Ringkanal/die Ablaufnut mit dem Ablaufanschluss T1 in Verbindung gebracht werden, der Steueranschluss B kann mit dem Ablaufanschluss T2 über den axialen Hohlraum 14 in Verbindung gebracht werden.

Die Fig. 2 zeigt das Ventilgehäuse in einer perspektivischen Ansicht. Das Ventilgehäuse 3 weist an seinem Außenumfang vier Öffnungen auf: Die Öffnungen bilden den Zulaufanschluss P und den Ablaufanschluss T1 sowie den Steueranschluss A und den Steueranschluss B. Die Anschlüsse befinden sich am Grund umlaufender Nuten 22, die rollierend in die Außenmantelfläche des Ventilgehäuses eingebracht sind. Am ersten Ende 6 befindet sich die Kolbenanschlagscheibe 5. Die Kolbenanschlagscheibe zeigt zwei radiale Erweiterungen 23, die in korrespondierende Ausklinkungen 24 am Ventilgehäuse eingreifen. Eine der radialen Erweiterungen zeigt einen Radius, der größer ist als der Radius des Ventilgehäuses 3; somit wird ein Überstand 25 gebildet. Die Ansicht der Stirnseite des ersten Endes 6 in Fig. 3 verdeutlicht die Gestaltung der Kolbenanschlagscheibe 5 sowie des Überstands 25.

Die Fig. 4 zeigt einen perspektivischen Längsschnitt einer Nockenwelle mit dem Zentralventil aus Fig. 1. Das Ventilgehäuse 3 ist konzentrisch in einer Bohrung 26 der Nockenwelle 27 angeordnet und das Ventilgehäuse 3 weist als Zulaufanschluss P einen radialen Durchgang auf, der axial im Bereich eines korrespondierenden radialen Durchgangs 28 in der Nockenwelle angeordnet ist. Hydraulikmittel wird von der Hydraulikmittelpumpe gefördert und gelangt über den Zulaufanschluss P in das Zentralventil. In Abhängigkeit von der Schaltposition des Steuerkolbens wird ein vorbestimmter Druckmittelpfad verwirklicht, über den das Hydraulikmittel von Zulauf kommend zu einem der Steueranschlüsse A, B geleitet werden kann. Über die Steueranschlüsse A, B verlässt das Hydraulikmittel das Zentralventil 1 und gelangt zu dessen Steuerung zum Nockenwellenversteller (nicht gezeigt).

Das Zentralventil 1 ist demnach zu der Steuerung eines Nockenwellenverstellers gestaltet – es ist also in einem Bohrung 26 der Nockenwelle 27 angeordnet und dreht sich mit dieser. Nockenwellenversteller in der Bauweise eines Flügelzellenverstellers beinhalten als wesentliche Elemente einen Stator und einen Rotor. Der Stator ist drehfest mit einem Antriebsrad verbunden und wird über einen Zugmitteltrieb von der Kurbelwelle angetrieben. Der Rotor bildet das Abtriebselement.

Das Ventilgehäuse 3 wird vollständig von der Bohrung 26 der Nockenwelle 27 umgriffen, wobei die Nockenwelle eine Anschlagfläche 29 aufweist, gegen die das Ventilgehäuse 3 mittels des Überstands 25 zur Abstützung gelangen kann. Der Überstand 25 wirkt derart mit der Anschlagfläche 29 zusammen, dass eine Sicherung gegen axiales Verschieben hergestellt wird in Richtung des ersten Endes 8.

Die Anschlagfläche 29 und der Überstand 25 wirken derart zusammen, dass die Beweglichkeit des Ventilgehäuses axial in Richtung erstes Ende 8 und in Umfangsrichtung begrenzt wird, wobei ein an der Innenmantelfläche der Bohrung der Nockenwelle angeordneter Sicherungsring 30 die Beweglichkeit des Ventilgehäuses axial in Richtung zweites Ende 6 begrenzt.

Die Anschlagfläche 29 ist derart gestaltet, dass diese senkrecht auf der Achse der Nockenwelle 27 und parallel zu einer Stirnfläche der Nockenwelle steht. Die Anschlag-

fläche 29 ist axial in Bezug auf eine Stirnfläche der Nockenwelle versetzt angeordnet und in Umfangsrichtung durch eine Wandung begrenzt: Die Anschlagfläche wird durch eine an der Anschlagfläche endende Axialnut 31 an der Innenmantelfläche der Nockenwellenbohrung verwirklicht. Ein Sicherungsring begrenzt die Beweglichkeit des Ventilgehäuses axial in Richtung zweites Ende 6. In Fig. 5 ist eine Ansicht der Stirnfläche der Nockenwelle dargestellt. Der Sicherungsring 30 hält das Zentralventil 1 in der Bohrung der Nockenwelle 27, wobei das Ventilgehäuse 3 über die Kolbenanschlagscheibe 5 mittels des in die Axialnut 31 eingeschobenen Überstandes 25 gegen Verdrehung und axiales Verschieben gesichert ist.

Bezugszeichenliste

1	Steuerventil
2	Rückschlagventil
3	Ventilgehäuse
4	Steuerkolben
5	Kolbenanschlagscheibe
6	zweites Ende
7	Abschlusselement, Gehäuseboden
8	erstes Ende
9	Abschnitt mit erweitertem Durchmesser
10	Abschnitt mit verringertem Durchmesser
11	Zulaufnut
12	Ablaufnut
13	Steuernut
14	axialer Hohlraum
15	Betätigungsfläche
16	Feder
17	erste Durchgangsöffnung
18	zweite Durchgangsöffnung
19	Druckstück
20	Kolbenhohlraum
21	Federsitz
22	umlaufende Nut
23	radiale Erweiterung
24	Ausklinkung
25	Überstand
26	Bohrung (der Nockenwelle)
27	Nockenwelle
28	radialer Durchgang
29	Anschlagfläche
30	Sicherungsring

31	Axialnut
A	Steueranschluss A
B	Steueranschluss B
P	Zulaufanschluss P
T1	Ablaufanschluss T1
T2	Ablaufanschluss T2

Patentansprüche

1. Zentralventil für eine Nockenwellenverstellvorrichtung mit einem Umformteil als Ventilgehäuse (3), mit einem koaxial innerhalb des Ventilgehäuses (3) axialbeweglich geführten Steuerkolben (4) und mit einem Kolbenanschlag, der die Beweglichkeit des Steuerkolbens in einer axialen Richtung begrenzt, wobei der Kolbenanschlag eine Kolbenanschlagscheibe (5) ist und wobei die Kolbenanschlagscheibe und das Ventilgehäuse (3) gefügt sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (3) im Bereich des Kolbenanschlags eine oder mehrere Ausklinkungen (24) aufweist, wobei die Kolbenanschlagscheibe (5) eine oder mehrere an die eine oder mehrere Ausklinkungen (24) angepasste radiale Erweiterungen (23) zeigt, mittels derer die Kolbenanschlagscheibe (5) und das Ventilgehäuse (3) im Bereich der Ausklinkungen (24) nicht lösbar gefügt sind, und wobei die Kolbenanschlagscheibe (5) im Bereich einer radialen Erweiterung (23) einen größeren Radius aufweist als das Ventilgehäuse (3) (Überstand 25).

2. Zentralventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben (4) an einem ersten Ende (8) mit der Kraft einer Feder (16) beaufschlagt ist sowie an einem zweiten Ende (6) stirnseitig eine Betätigungsfläche (15) aufweist, wobei die Kolbenanschlagscheibe (5) am zweiten Ende (6) angeordnet ist und eine Ausnehmung aufweist.

3. Zentralventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Ventilgehäuse (3) ein Tiefziehteil ist.

4. Zentralventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (3) im Bereich der Kolbenanschlagscheibe (5) zwei Ausklinkungen (24) aufweist, wobei die Kolbenanschlagscheibe (5) zwei an die Ausklinkungen (24) angepasste radiale Erweiterungen (23) zeigt, mittels derer die Kolbenan-

schlagscheibe (5) und das Ventilgehäuse (3) im Bereich der zwei Ausklinkungen (24) verstemmt sind.

5. Verbrennungsmotor mit einer Nockenwelle, einer Nockenwellenverstellvorrichtung und einem Zentralventil nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (3) konzentrisch in einer Bohrung (26) der Nockenwelle (27) angeordnet ist und dass das Ventilgehäuse (3) als Versorgungsanschluss einen radialen Durchgang aufweist, der axial im Bereich eines korrespondierenden radialen Durchgangs (28) in der Nockenwelle angeordnet ist.

6. Verbrennungsmotor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (3) an seinem Umfang axial im Bereich des Versorgungsanschlusses eine umlaufende Nut (22) aufweist.

7. Verbrennungsmotor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (3) von der Bohrung (26) der Nockenwelle (27) umgriffen wird, wobei die Nockenwelle (27) eine Anschlagfläche (29) aufweist, gegen die das Ventilgehäuse (3) mittels des Überstands (25) zur Abstützung gelangen kann.

8. Verbrennungsmotor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlagfläche (29) und der Überstand (25) derart zusammenwirken, dass die Beweglichkeit des Ventilgehäuses (3) axial in Richtung erstes Ende (8) begrenzt wird oder axial in Richtung erstes Ende (8) und in Umfangsrichtung begrenzt wird, wobei ein an der Innenmantelfläche der Bohrung (26) der Nockenwelle (27) angeordneter Sicherungsring (30) die Beweglichkeit des Ventilgehäuses (3) axial in Richtung zweites Ende (6) begrenzt.

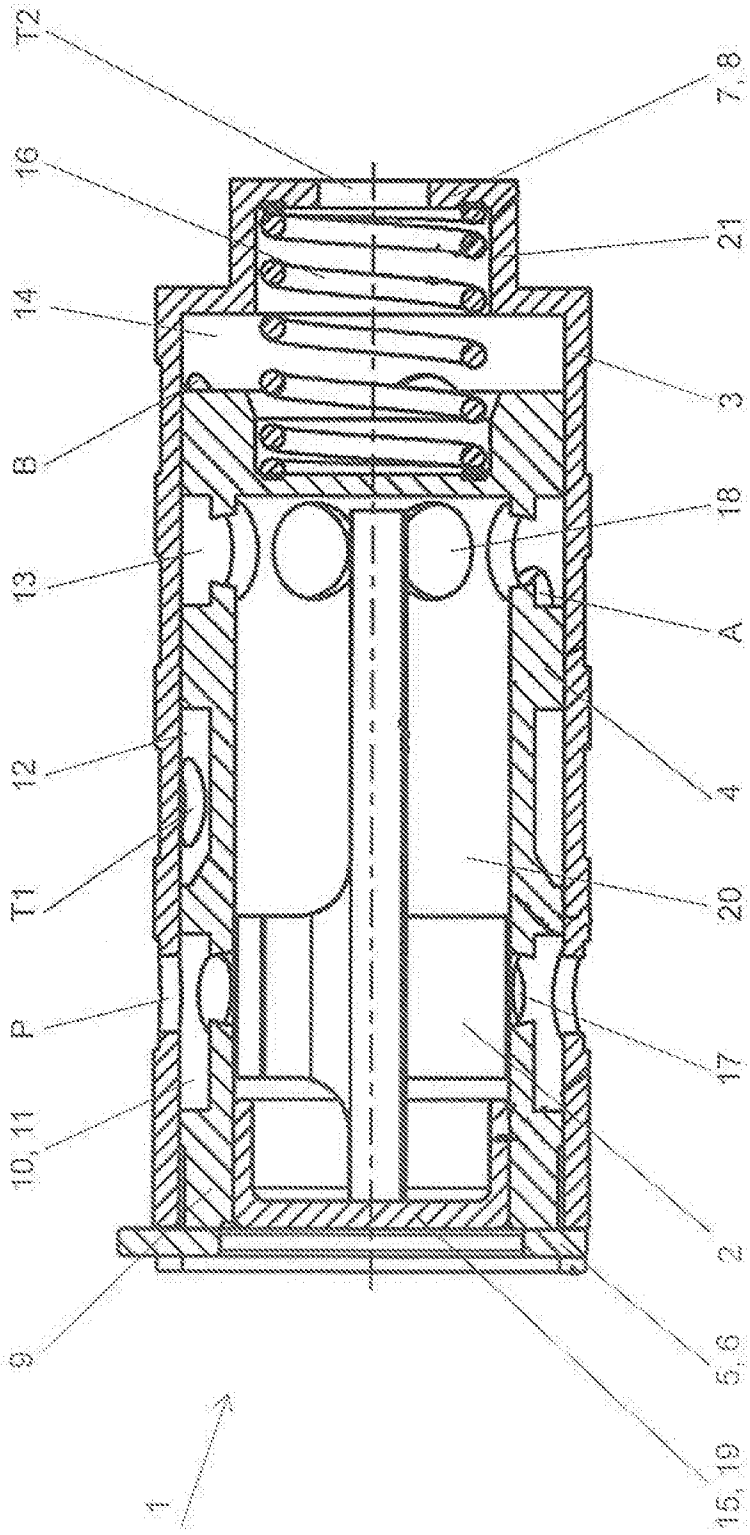


Fig. 1

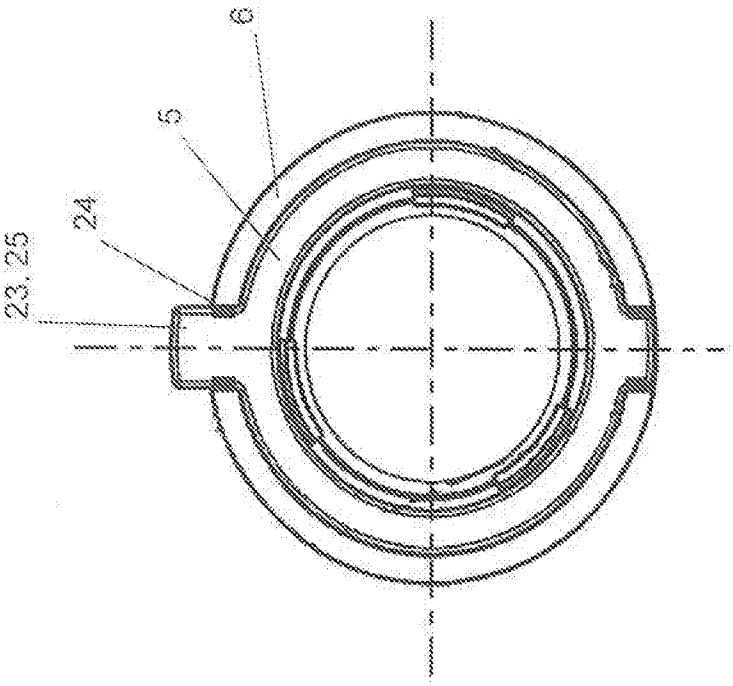


Fig. 3

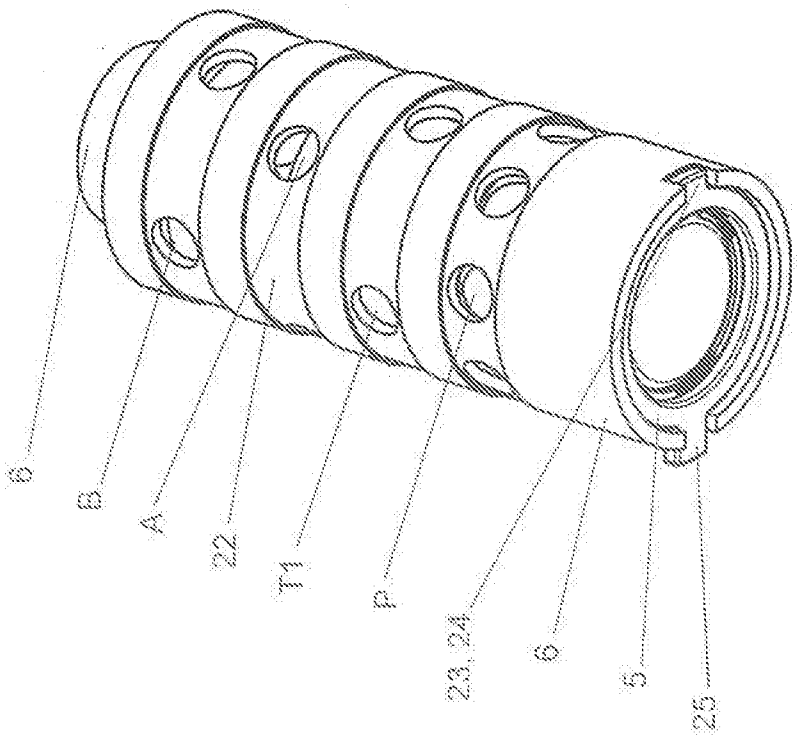


Fig. 2

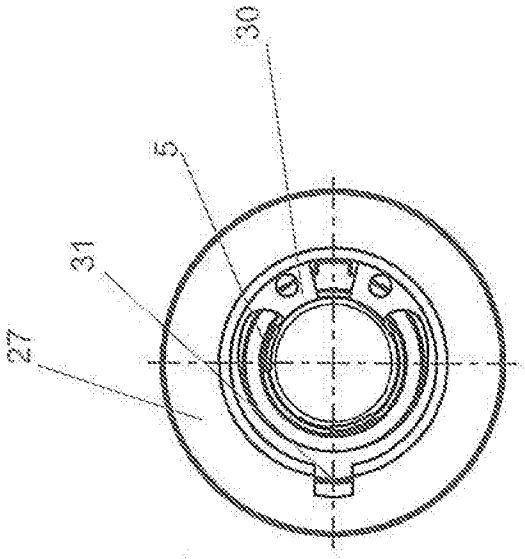


Fig. 5

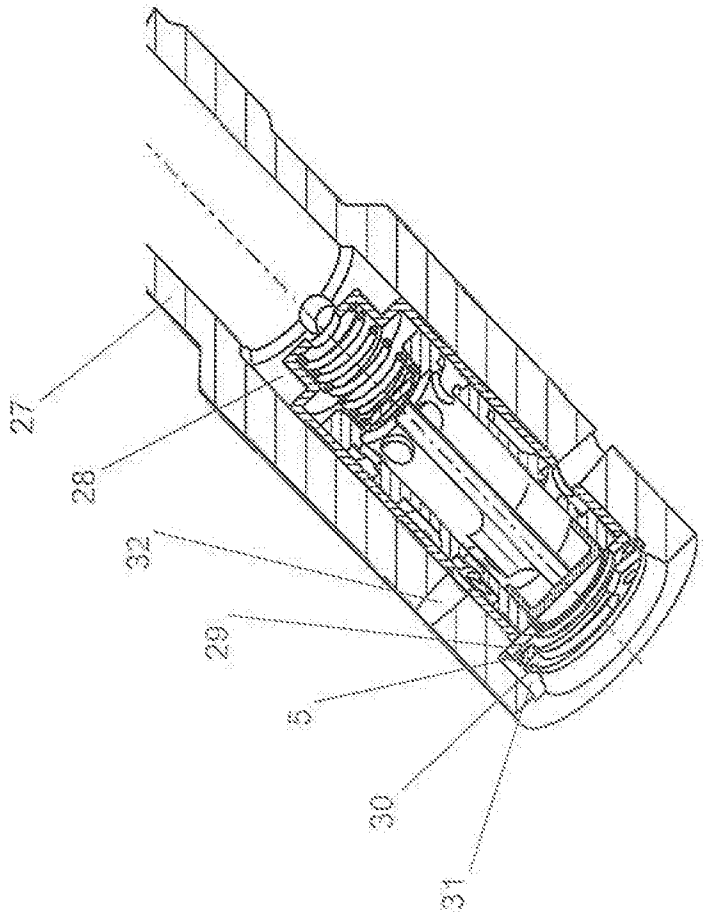


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200012

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

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2013 203951 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 28 November 2013 (2013-11-28) cited in the application paragraph [0001] paragraph [0025] paragraph [0039] paragraph [0050] figures	1-3,5,7, 8

-/--

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

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 April 2016	29/04/2016

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

2

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200012

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2012 202520 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 22 August 2013 (2013-08-22) cited in the application paragraph [0001] paragraph [0017] - paragraph [0018] paragraph [0039] paragraph [0041] figures	1-3,5,7, 8
A	DE 10 2009 031701 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 5 January 2011 (2011-01-05) paragraph [0001] paragraph [0013] paragraph [0017] figures	1-3,5,7, 8
A	DE 10 2013 209349 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 27 November 2014 (2014-11-27) paragraph [0001] paragraph [0020] - paragraph [0021] figures	1,4
A	US 2013/200284 A1 (HIYAMA SHUNSUKE [JP] ET AL) 8 August 2013 (2013-08-08) paragraph [0001] paragraph [0042] - paragraph [0045] paragraph [0064] - paragraph [0066] figures	1,4

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2016/200012

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013203951 A1	28-11-2013	CN 104350241 A	11-02-2015
		DE 102013203951 A1	28-11-2013
		US 2015144211 A1	28-05-2015
		WO 2013174533 A1	28-11-2013
DE 102012202520 A1	22-08-2013	CN 103256083 A	21-08-2013
		DE 102012202520 A1	22-08-2013
		US 2013213330 A1	22-08-2013
DE 102009031701 A1	05-01-2011	CN 102472127 A	23-05-2012
		DE 102009031701 A1	05-01-2011
		EP 2452052 A1	16-05-2012
		KR 20120032510 A	05-04-2012
		US 2012111296 A1	10-05-2012
		WO 2011003682 A1	13-01-2011
DE 102013209349 A1	27-11-2014	NONE	
US 2013200284 A1	08-08-2013	CN 103244739 A	14-08-2013
		DE 102013001506 A1	08-08-2013
		JP 2013160279 A	19-08-2013
		US 2013200284 A1	08-08-2013
		US 2016084401 A1	24-03-2016

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200012

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01L

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2013 203951 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 28. November 2013 (2013-11-28) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0001] Absatz [0025] Absatz [0039] Absatz [0050] Abbildungen ----- -/--	1-3,5,7, 8

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. April 2016	29/04/2016

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

2

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2012 202520 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 22. August 2013 (2013-08-22) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0001] Absatz [0017] - Absatz [0018] Absatz [0039] Absatz [0041] Abbildungen	1-3,5,7,8
A	DE 10 2009 031701 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 5. Januar 2011 (2011-01-05) Absatz [0001] Absatz [0013] Absatz [0017] Abbildungen	1-3,5,7,8
A	DE 10 2013 209349 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 27. November 2014 (2014-11-27) Absatz [0001] Absatz [0020] - Absatz [0021] Abbildungen	1,4
A	US 2013/200284 A1 (HIYAMA SHUNSUKE [JP] ET AL) 8. August 2013 (2013-08-08) Absatz [0001] Absatz [0042] - Absatz [0045] Absatz [0064] - Absatz [0066] Abbildungen	1,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013203951 A1	28-11-2013	CN 104350241 A	11-02-2015
		DE 102013203951 A1	28-11-2013
		US 2015144211 A1	28-05-2015
		WO 2013174533 A1	28-11-2013
DE 102012202520 A1	22-08-2013	CN 103256083 A	21-08-2013
		DE 102012202520 A1	22-08-2013
		US 2013213330 A1	22-08-2013
DE 102009031701 A1	05-01-2011	CN 102472127 A	23-05-2012
		DE 102009031701 A1	05-01-2011
		EP 2452052 A1	16-05-2012
		KR 20120032510 A	05-04-2012
		US 2012111296 A1	10-05-2012
		WO 2011003682 A1	13-01-2011
DE 102013209349 A1	27-11-2014	KEINE	
US 2013200284 A1	08-08-2013	CN 103244739 A	14-08-2013
		DE 102013001506 A1	08-08-2013
		JP 2013160279 A	19-08-2013
		US 2013200284 A1	08-08-2013
		US 2016084401 A1	24-03-2016