(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. September 2015 (24.09.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/139692 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01F 7/16 (2006.01) *F01L 13/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200032

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Januar 2015 (30.01.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 205 101.0 19. März 2014 (19.03.2014) DE

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

(72) Erfinder: **HOPPE, Jens**; Dorfmeisterweg 16, 91056 Erlangen (DE). **STEIGERWALD, Martin**; Egerländer Straße 1, 91074 Herzogenaurach (DE). **KONIAS, Stefan**; Loewenichstraße 37, 91054 Erlangen (DE). **BRECKNER, Holger**; Flurstraße 4, 91074 Herzogenaurach (DE). **BAIER, Richard**; Rainsberg 13, 91086 Aurachtal (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: ACTUATOR FOR DOUBLE SLIDING CAM SYSTEM

(54) Bezeichnung : AKTUATOR FÜR DOPPEL-SCHIEBENOCKENSYSTEM

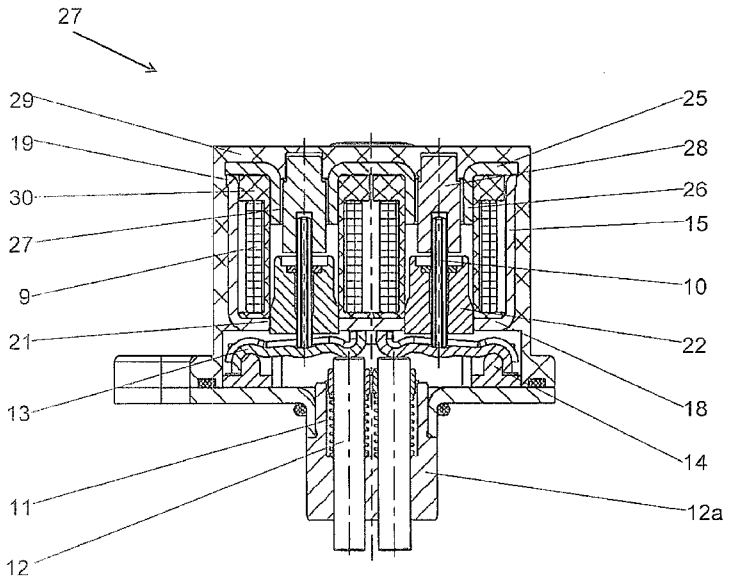


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates to an electromagnetic actuator for a double sliding cam system having a pole core pot which is terminated by means of a joke disc and has openings in its base for receiving at least two pole sleeves, and having at least two actuating units which each contain an armature which is connected to a pressure pin via a plunger rod and a means for compensating axial offset, and a solenoid which surrounds the armature, and a yoke sleeve which is formed on the yoke disc and engages around the armature in the axial direction while enclosing an air gap, wherein the pole core pot accommodates the at least two actuating units. The invention solves the problem of optimising the required installation space and at the same time simplifying the fabrication.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Aktuator für ein Doppel-Schiebenockensystem mit einem mittels einer Jochscheibe abgeschlossenen Polkerntopf, der an seinem Boden Öffnungen zur Aufnahme mindestens zweier Polhülsen aufweist, und mit mindestens zwei Stelleinheiten, die jeweils einen Anker beinhalten, der über eine Stößelstange und ein Mittel zum Ausgleich eines Achsversatzes mit einem Druckstift in Verbindung steht, sowie eine den Anker umgebende Magnetspule und eine

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/139692 A1

Jochhülse, die an der Jochscheibe ausgebildet ist und den Anker in axialer Richtung unter Einschließung eines Luftspalts umgreift, wobei der Polkerntopf die mindestens zwei Stelleinheiten aufnimmt. Die Erfindung löst die Aufgabe, den beanspruchten Bauraum zu optimieren und gleichzeitig die Fertigung zu vereinfachen.

Bezeichnung der Erfindung

Aktuator für Doppel-Schiebenockensystem

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Aktuatoren, die als elektromagnetische Stellvorrichtungen zu der Steuerung eines sogenannten Schiebenockensystems geeignet sind. Die Regelung eines Verbrennungsmotors erfolgt mittels elektrischer Signale, die der Ansteuerung des Aktuators dienen: Der Stromfluss durch eine Spule ruft ein magnetisches Feld hervor, das eine gezielte axiale Bewegung des Ankers bewirkt. Der Anker wiederum steht in Verbindung mit einer Stößelstange, die als vermittelndes Element zwischen dem Anker und einem Druckstift dient. Der Druckstift bewirkt die Verschiebung eines Nockenstücks, das axial beweglich auf einer Nockenwelle geführt ist. Zu dem Zweck der Verschiebung befindet sich am Nockenstück eine Nut, die entlang des Umfangs verläuft und die Richtung sowie Weite der axialen Verschiebung vorgibt. Das Nockenstück wird in seine Ausgangslage gebracht, indem mit einem Druckstift eine zweite, gegenläufige Nut angesteuert wird; aus diesem Grund ist mindestens ein zweiter Druckstift erforderlich, der unabhängig von dem ersten betätigt werden kann.

Eine kompakte Bauweise der Nockenwelle erfordert eine enge Führung sämtlicher Nuten, die Druckstifte müssen daher mit relativ geringem Abstand zueinander angeordnet werden können. Der Durchmesser des Elektromagneten hängt jedoch von der erforderlichen Leistung ab und kann somit nicht beliebig reduziert werden. Ankerachse und Druckstiftachse müssen also mit einem Versatz zueinander angeordnet werden, der einen Ausgleich erfordert. Eine Möglichkeit ist in der nicht vorveröffentlichten Offenlegungsschrift DE 2013 210 871 A1 der Anmelderin beschrieben: Am Magnetgehäuse ist ein Hebel gelagert, über den die Wirkverbindung zwischen der Stößelstange und dem Druckstift hergestellt wird; somit können auch eng benachbarte Druckstiftachsen verwirklicht werden, Auswirkungen auf Abmessungen angrenzender Bauteile werden vermindert.

Nichtsdestotrotz nimmt die Gesamtvorrichtung Bauraum in Anspruch, der nur im begrenzten Maße zur Verfügung steht. Der in der DE 2013 210 871 A1 gezeigte Elektromagnet enthält Polkerne, Jochhülsen und Rückschlusselemente sowie eine Jochscheibe; die Anordnung dieser Elemente gibt den wenigstens erforderlichen Bauraum vor. Es besteht demnach ein Bedürfnis nach einem Aktuator, dessen Gestaltung den erforderlichen Bauraum weiter vermindert. Gleichzeitig ergibt sich aus den Bedingungen der Massenfertigung die Anforderung, den Bauraum nicht zulasten der Herstellbarkeit zu optimieren.

Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, den beanspruchten Bauraum zu optimieren und gleichzeitig die Fertigung zu vereinfachen.

Das durch die Aufgabe vorgegebene Spannungsverhältnis zwischen Bauraumoptimierung und Vereinfachung der Fertigung wird gelöst durch einen elektromagentischen Aktuator mit einem mittels einer Jochscheibe abgeschlossenen Polkerntopf, der an seinem Boden Öffnungen zur Aufnahme mindestens zweier Polhülsen aufweist, und mit mindestens zwei Stelleinheiten, die jeweils einen Anker beinhalten, der über eine Stößelstange und ein Mittel zum Ausgleich eines Achsversatzes mit einem Druckstift in Verbindung steht, sowie eine den Anker umgebende Magnetspule und eine Jochhülse, die an der Jochscheibe ausgebildet ist und den Anker in axialer Richtung unter Einschließung eines Luftspalts umgreift; erfindungsgemäß nimmt der Polkerntopf die mindestens zwei Stelleinheiten auf.
Die Erfindung bedeutet eine Abkehr von Konzepten, die die Basis herkömmlicher Aktuatoren bilden. Dreh- und Angelpunkt der Erfindung ist ein Polkerntopf, mit dessen Einführung die Grundlage dafür geschaffen wird, die Elemente des Aktuators auf eine neue Art anordnen zu können.

Der vorzugsweise einteilig ausgeführte Polkerntopf übernimmt die Funktion eines Rückschlusselements, wodurch die Wirksamkeit des durch den Stromfluss hervorgerufenen Magnetfeldes verbessert wird. Zu diesem Zweck ist der Polkerntopf aus einem magnetflussleitendem Material gefertigt.

Der Boden des Polkerntopfes weist Öffnungen auf, deren Anzahl der Menge der enthaltenen Stelleinheiten entspricht. Die Öffnungen dienen der Aufnahme der Polkernhülsen, die in die Öffnungen vorzugsweise eingepresst werden können. Somit ergeben sich Vorteile hinsichtlich der Flexibilität der Gesamtvorrichtung; die Dimensionierung der Polkernhülse kann geändert werden, ohne dass eine über die Änderung des Öffnungsdurchmessers hinausgehende Anpassung des Polkerntopfes erforderlich wird.

Die dem Topfboden abgewandte Seite des Polkerntopfes ist im Wesentlichen offen gestaltet, die Öffnung ist von einem Topfrand umgeben. Am Topfrand kann ein zumindest teilweise umlaufender Topfkragen vorgesehen sein, der die Aufnahme einer Jochscheibe erleichtert. Darüber hinaus fördert die Gestaltung des Topfkragens – so wie die Gestaltung des Polkerntopfes insgesamt – die Stabilität des Aktuators. Es ist somit nicht nur die Bauteilreduzierung, die vorteilhaft auf die Fertigung des Aktuators wirkt; seine verbesserte Stabilität sorgt beispielsweise dafür, dass vorgegebene Toleranzen leichter eingehalten werden können.

Eine bevorzugte Ausführungsform des Polkerntopfes zeigt Vorteile in der Art ihrer Kontur. Die innere Wandung kann im Längsschnitt in Form der Außenkontur ineinander greifender Kegelschnittprofile gestaltet sein; das gegenläufige Verhältnis zwischen dem erforderlichen Bauraum und der Gewährleistung des magnetischen Rückschlusses kann auf diese Weise vorteilhaft aufgelöst werden. Der durch die Auslegung des Aktuators vorgegebene Durchmesser des Elektromagneten schlägt sich nicht in seiner Gänze in dem erforderlichen Bauraum der Gesamtvorrichtung nieder; die Verschränkung wirkt somit auf die Abmessung der Gesamtvorrichtung, die kleiner ist als die Summe der Abmessungen der einzelnen Stelleinheiten. Es können zwei oder weitere Stelleinheiten auf diese Weise angeordnet werden, entweder in Reihe oder versetzt.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform besteht darin, die innere Wandung des Polkerntopfes im Längsschnitt in Form der Außenkontur ineinandergreifender Kreisprofile auszugestalten. Es besteht ein optimiertes Verhältnis zwischen dem erforderlichen Bauraum und der Gewährleistung des Rückschlusses: Der offene Bereich zwischen den Stelleinheiten kann infolge der

Einschnürung reduziert werden, ohne dass diese Maßnahme wesentlichen Einfluss auf den erforderlichen Bauraum der Gesamtvorrichtung hat.

Der Polkerntopf ist mittels einer Jochscheibe abgedeckt. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Jochscheibe einteilig gestaltet; somit kann die Fertigung weiter vereinfacht werden. Vorzugsweise bilden Jochscheibe und Jochhülsen ein einteiliges Bauteil. Mit dieser Ausführungsform kann erstens der Fertigungsaufwand der Elemente reduziert werden, zweitens wird die Herstellung der Gesamtvorrichtung zusätzlich vereinfacht. Die umformtechnische Herstellung der Jochhülsen bietet zudem Vorteile hinsichtlich der Einhaltung vorgegebener Toleranzen, da Jochhülsen und Jochscheibe fest einander zugeordnet sind.

Stabilisierung und Festlegung der einzelnen Elemente erfolgt vorzugsweise durch eine Plastikumspritzung. Die Plastikumspritzung umschließt den Polkerntopf und die Jochscheibe zumindest teilweise. Insbesondere an der äußeren Wandung des Bodens kann jedoch nur eine teilweise Umspritzung erfolgen, da an dieser Stelle die Stößelstange aus dem Polkerntopf axial verschiebbar herausragt. Hier zeigt sich ein weiterer Vorteil des Polkerntopfes. Trotz nur teilweiser Umspritzung mit Kunststoff zeichnet sich der Aktuator insgesamt durch eine hohe Stabilität aus.
Vorzugsweise dient die Kunststoffumspritzung dem von der Jochhülse unter Einschluss eines Luftspalts umgriffenen Anker als Lagerung. Fertigungsaufwand und Fertigungskosten können somit weiter reduziert werden. Erstens ist der Einsatz einer Ankerführungshülse nicht mehr erforderlich, die Funktion der Ankerführung übernimmt die Kunststoffumspritzung; die Kosten für Herstellung und Material der Ankerführungshülse entfallen vollständig. Zweitens wird die Ausrichtung der Ankerführung vereinfacht. Die Wirksamkeit des Elektromagneten hängt unter anderem davon ab, wie präzise Jochhülse und Anker unter Einschluss eines Luftspalts aufeinander ausgerichtet sind. Die Ausrichtung erfolgt erst nachdem die Elemente zusammengefügt wurden, wodurch eine Anpassung im Einzelfall ermöglicht wird.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann ein Versatz zwischen der Achse des Ankers und der Achse des Druckstifts mittels eines Hebels ausgeglichen werde, der einseitig im Magnetgehäuse gelagert ist.

Der Aktuator ist dazu geeignet, als Mittel zu der Regelung eines Verbrennungsmotors verwendet zu werden. Der Aktuator kann daher in einem Schiebenockensystem zum Einsatz kommen.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei Bezug auf die Zeichnungen genommen wird. Gleichwirkende Elemente sind in den Zeichnungen mit gleichem Bezugszeichen bezeichnet. Es zeigen:

Fig. 1: einen Aktuator nach dem Stand der Technik;

Fig. 2: eine Ausführungsform des Polkerntopfes;

Fig. 3: ein Längsschnitt des Polkerntopfes aus Fig. 2;

Fig. 4: eine Ausführungsform der Jochhülse und

Fig. 5: ein Ausführungsbeispiel eines Aktuators.

In Fig. 1 ist ein Aktuator 1 mit zwei Stelleinheiten gezeigt, dessen Elemente entsprechend des Standes der Technik angeordnet sind. Der Aktuator 1 ist von einem Magnetgehäuse 1a umgeben und enthält eine Jochscheibe 2, Jochhülsen 3, Polkerne 4 und Rückschlusselemente 5. Die Jochhülsen 3 sind in die Öffnungen der Jochscheibe 2 eingepresst und bilden den oberen Abschluss der Einheit. Zu der Führung eines Ankers 6 sind Ankerführungshülsen 7 vorgesehen. Der untere Abschluss der Einheit wird durch die Polkerne 4 gebildet. Geschlossen wird der Magnetkreis durch Rückschlusselemente 5, die mit der Jochscheibe 2 mittels einer Verstemmung 8 verbunden werden.

Ferner enthält jede Stelleinheit jeweils eine Spule 9 mit einer Plastikumspritzung 9a, eine Stößelstange 10 sowie einen gegen die Kraft einer Feder 11 arbeitenden Druckstift 12. Das Anlegen einer Spannung an der Spule 9 ruft ein magnetisches Feld hervor, das eine gezielte axiale Bewegung des Ankers 6 bewirkt. Der Anker 6 wiederum steht in Verbindung mit der Stößelstange 10, die als vermittelndes Element zwischen dem Anker 6 und dem Druckstift 12 dient. Zu dem Ausgleich eines Achsversatzes kann am Magnetgehäuse ein Hebel 13 an einem Gehäusestift 14 gelagert sein, über den die Wirkverbindung zwischen der Stößelstange 10 und dem Druckstift 12 hergestellt wird.

Der Druckstift 12 ist im Druckstiftgehäuse 12a geführt und bewirkt die Verschiebung eines Nockenstücks (nicht gezeigt), das axial beweglich auf einer Nockenwelle geführt ist. Zu diesem Zweck befindet sich am Nockenstück eine Nut (nicht gezeigt), die entlang des Umfangs verläuft und die Richtung sowie Weite der axialen Verschiebung vorgibt. Das Nockenstück wird in seine Ausgangslage gebracht, indem eine zweite, gegenläufige Nut (nicht gezeigt) angesteuert wird.

Fig. 2 veranschaulicht eine Ausführungsform des Polkerntopfes 15, der zu der Aufnahme zweier Stelleinheiten (nicht gezeigt) geeignet ist. Dargestellt ist der Polkerntopf 15 mit einer äußeren und einer inneren Wandung 16, 17 sowie mit einem Topfboden 18. An der im Wesentlichen offenen Topfoberseite ist ein Kragen 19 gestaltet, der zumindest teilweise die Topfoberseite umläuft. Der Polkerntopf 15 bietet Raum für die Aufnahme von zwei Stelleinheiten, zwischen den Stelleinheiten weist der Polkerntopf 15 eine Einschnürung 20 auf. Die Einschnürung 20 bewirkt eine Optimierung des erforderlichen Bauraums und resultiert aus einer Verschränkung zweier Zylinder. Am Boden 18 des Polkerntopfes 15 können neben den Öffnungen 21 zur Aufnahme der Polkernhülsen 22 (gezeigt in Fig. 4) zudem eine oder mehrere Verbindungsöffnungen 23 vorgesehen sein.

Die Verschränkung 24 ist deutlich erkennbar in Fig. 3. Im gezeigten Beispiel ist die innere Wandung 17 des Polkerntopfes 15 in Form der Außenkontur ein-

ander greifender Kreisprofile gestaltet. Die gestrichelt dargestellte Linie verdeutlicht die Reduzierung des erforderlichen Bauraums. Darüber hinaus sind am Topfboden 18 Öffnungen 21 angeordnet, die der Aufnahme der Polkernhülsen 22 (gezeigt in Fig. 5) dienen.

Die Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform der Jochscheibe 25, deren Kontur an die des Polkerntopfes 15 aus Fig. 2; 3 angepasst ist. Jeweils im Mittelpunkt der Teilkreise befindet sich eine Jochhülse 26. Jochhülsen 26 und Jochscheibe 25 sind einteilig mittels Umformung gefertigt.

Ein Ausführungsbeispiel des Aktuators 27 ist in Fig. 5 veranschaulicht. Gezeigt ist der Polkerntopf 15 aus Fig. 2; 3, dessen oberes Ende mittels der Jochscheibe 25 aus Fig. 4 abgedeckt ist. Der Polkerntopf 15 ist beispielhaft einteilig ausgeführt und dient als Rückschlusselement. Am Boden 18 des Polkerntopfes 15 sind Öffnungen 21 vorgesehen, die jeweils eine Polkernhülse 22 aufnehmen, beispielsweise indem diese eingepresst werden. Am oberen Rand des Polkerntopfes befindet sich ein Kragen 19, der zu der Festlegung der Jochscheibe 25 dienen kann. Die Jochscheibe 25 ist gemeinsam mit den Jochhülsen 26 in diesem Beispiel einteilig ausgestaltet, die Jochhülsen 26 gehen – hier umformtechnisch hergestellt – aus der Jochscheibe 25 hervor. Unter Einschluss eines Luftspalts 27 umgreift die Jochhülse 26 den Anker 28, der in der Kunststoffumspritzung 29 gelagert ist. Eine Ankerführungshülse 7 (gezeigt in Fig. 1) ist demnach nicht zwingend erforderlich.

Am Boden des Polkerntopfes können zwei Verbindungsbohrungen 23 (gezeigt in Fig. 2) vorgesehen sein, mittels derer ein Kunststoffträger 30 der gewickelten Magnetspule 9 mit dem Polkerntopf 15 verbunden verbunden werden können. Die Verbindung kann über Kreuzdome erfolgen (nicht dargestellt), die am Kunststoffträger 30 angeordnet sind und, ggf. mit leichtem Übermaß, in die Verbindungsbohrungen 23 eingreifen.

Am Kunststoffträger 30 der Magnetspule 9 können darüber hinaus am Innendurchmesser sogenannte „Crushribs" vorgesehen sein (nicht dargestellt). Auf diese Weise kann eine Verbindung mit dem Außendurchmesser der jeweiligen

Jochhülse 26 hergestellt werden. Magnetspule 9, Polkerntopf 15 und Jochscheibe 29 können somit eine verbundene Baugruppe bilden.

Die weiteren Elemente des Aktuators können beispielhaft der im Stand der Technik bekannten Vorrichtung entsprechen, die in Fig. 1 gezeigt wird.

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Aktuator mit einem mittels einer Jochscheibe abgeschlossenen Polkerntopf, der an seinem Boden Öffnungen zur Aufnahme mindestens zweier Polhülsen aufweist, und mit mindestens zwei Stelleinheiten, die jeweils einen Anker beinhalten, der über eine Stößelstange und ein Mittel zum Ausgleich eines Achsversatzes mit einem Druckstift in Verbindung steht, sowie eine den Anker umgebende Magnetspule und eine Jochhülse, die an der Jochscheibe ausgebildet ist und den Anker in axialer Richtung unter Einschließung eines Luftspalts umgreift, wobei der Polkerntopf die mindestens zwei Stelleinheiten aufnimmt.

2. Aktuator nach Anspruch 1, wobei die innere Wandung des Polkerntopfes im Längsschnitt in Form der Außenkontur ineinander greifender Kegelschnittprofile gestaltet ist.

3. Aktuator nach Anspruch 2, wobei die innere Wandung des Polkerntopfes im Längsschnitt in Form der Außenkontur ineinander greifender Kreisprofile gestaltet ist.

4. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Jochscheibe gemeinsam mit zumindest zwei Jochhülsen einteilig ausgestaltet ist.

5. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Kunststoffumspritzung den Polkerntopf und die Jochscheibe zumindest teilweise umschließt.

6. Aktuator nach Anspruch 5, wobei die Kunststoffumspritzung dem von der Jochhülse unter Einschluss eines Luftspalts umgriffenen Anker als Lagerung dient.

7. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Mittel zum Ausgleich eines Achsversatzes ein Hebel dient, der einseitig im Magnetgehäuse gelagert ist.

8. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Aktuator in einem Schiebenockensystem eines Verbrennungsmotors zum Einsatz kommt.

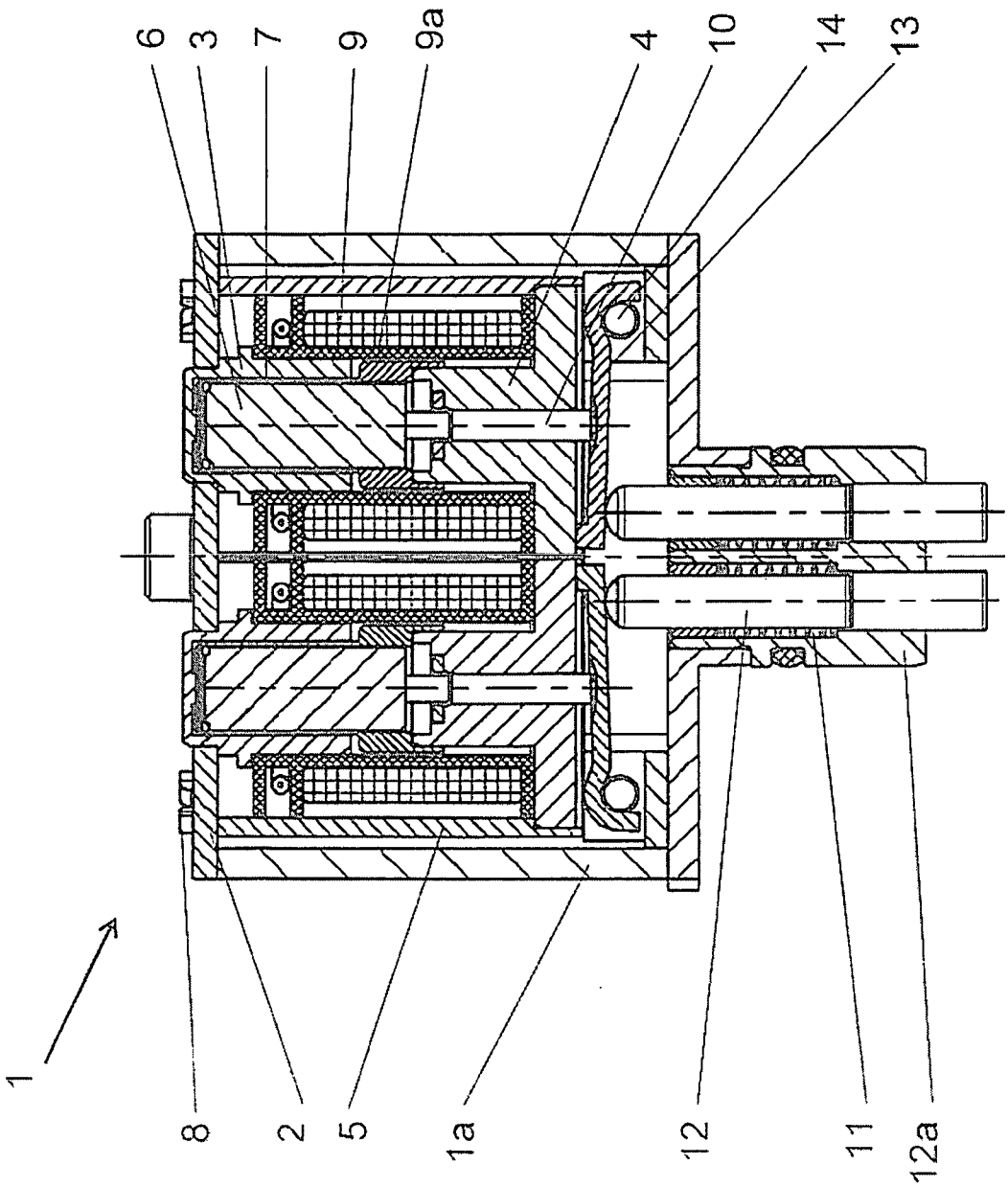


Fig. 1

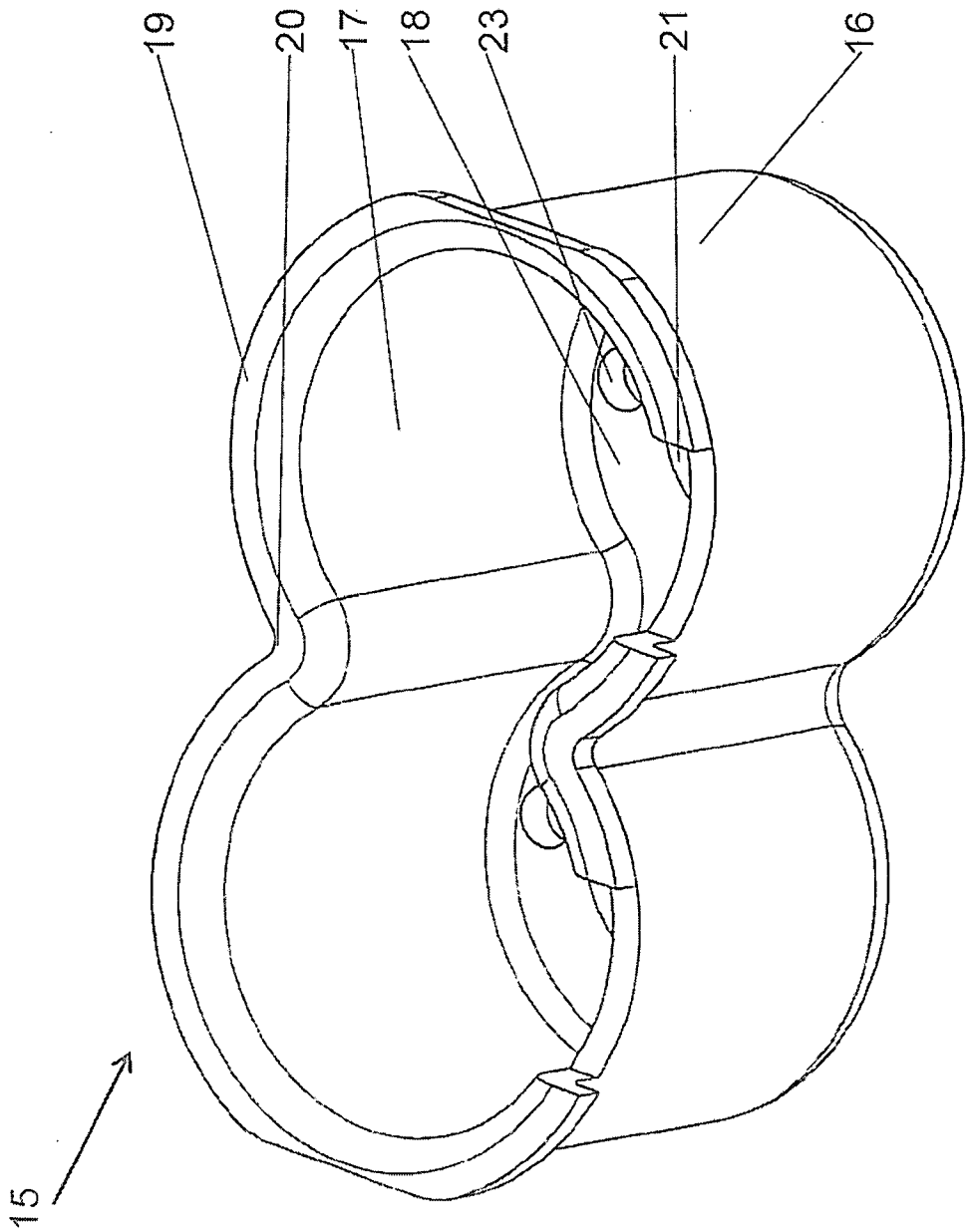


Fig. 2

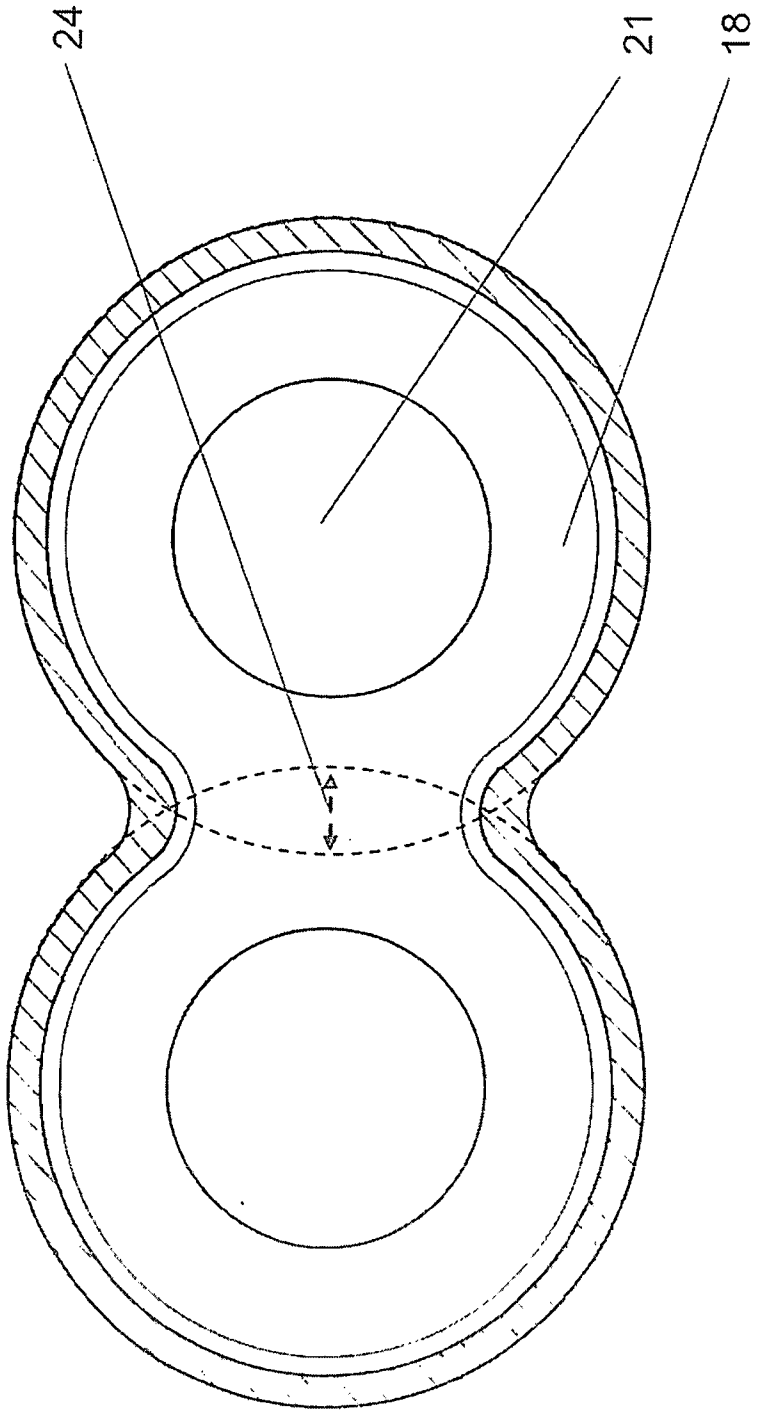


Fig. 3

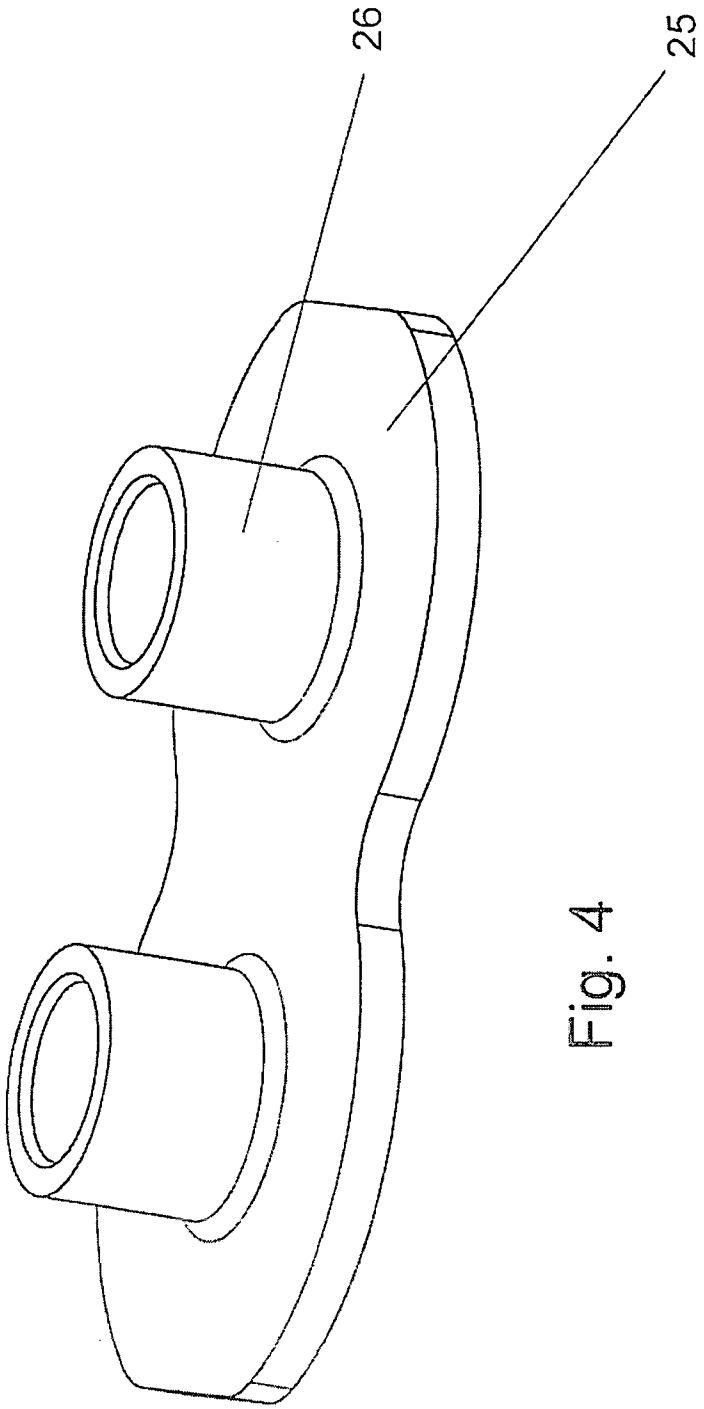


Fig. 4

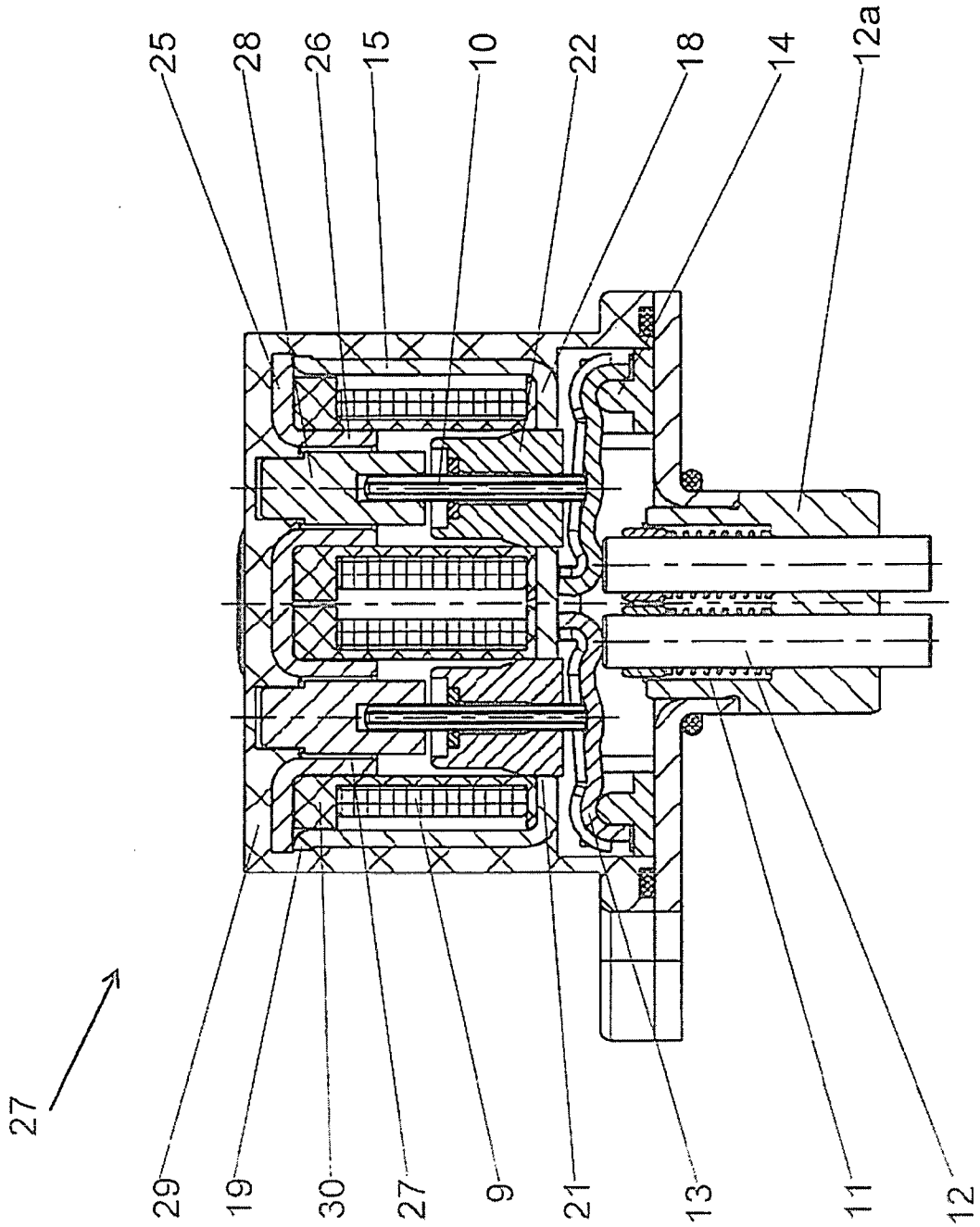


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01F7/16 F01L13/00
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)
H01F 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 Y A	DE 10 2011 009327 A1 (HYDAC ELECTRONIC GMBH [DE]) 19 July 2012 (2012-07-19) the whole document	1-4 7,8 5,6

Y	EP 0 245 614 A1 (PORSCHE AG [DE]) 19 November 1987 (1987-11-19) figure 1	7

Y A	DE 10 2013 206311 A1 (DENSO CORP [JP]) 14 November 2013 (2013-11-14) figure 10	8 1

A	DE 10 2012 211854 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 9 January 2014 (2014-01-09) figure 2	1

	-/--	

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

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 April 2015	22/04/2015

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

1

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200032

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/155119 A1 (ETO MAGNETIC GMBH [DE]; GOLZ THOMAS [DE]; SCHIEPP THOMAS [DE]) 24 December 2008 (2008-12-24) figure 12	1
A,P	WO 2014/086345 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 12 June 2014 (2014-06-12) figure 1	1
A,P	WO 2014/198264 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 18 December 2014 (2014-12-18) the whole document	1
A,P	& DE 10 2013 210871 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 11 December 2014 (2014-12-11) cited in the application	1

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2015/200032

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011009327 A1	19-07-2012	NONE	
EP 0245614 A1	19-11-1987	DE 3616540 A1	19-11-1987
		EP 0245614 A1	19-11-1987
		JP S62271915 A	26-11-1987
		US 4762095 A	09-08-1988
DE 102013206311 A1	14-11-2013	CN 103423503 A	04-12-2013
		DE 102013206311 A1	14-11-2013
DE 102012211854 A1	09-01-2014	NONE	
WO 2008155119 A1	24-12-2008	CN 101689419 A	31-03-2010
		CN 103971877 A	06-08-2014
		DE 102007028600 A1	24-12-2008
		DE 202008008142 U1	30-10-2008
		EP 2158596 A1	03-03-2010
		JP 5307803 B2	02-10-2013
		JP 2010530621 A	09-09-2010
		US 2010192885 A1	05-08-2010
		WO 2008155119 A1	24-12-2008
WO 2014086345 A1	12-06-2014	DE 102012222370 A1	12-06-2014
		WO 2014086345 A1	12-06-2014
WO 2014198264 A1	18-12-2014	DE 102013210871 A1	11-12-2014
		WO 2014198264 A1	18-12-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200032

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01F7/16 F01L13/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01F 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 2011 009327 A1 (HYDAC ELECTRONIC GMBH [DE]) 19. Juli 2012 (2012-07-19)	1-4
Y	das ganze Dokument	7,8
A		5,6

Y	EP 0 245 614 A1 (PORSCHE AG [DE]) 19. November 1987 (1987-11-19) Abbildung 1	7

Y	DE 10 2013 206311 A1 (DENSO CORP [JP]) 14. November 2013 (2013-11-14)	8
A	Abbildung 10	1

A	DE 10 2012 211854 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 9. Januar 2014 (2014-01-09) Abbildung 2	1

	-/--	

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

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. April 2015	22/04/2015

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200032

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2008/155119 A1 (ETO MAGNETIC GMBH [DE]; GOLZ THOMAS [DE]; SCHIEPP THOMAS [DE]) 24. Dezember 2008 (2008-12-24) Abbildung 12	1

A,P	WO 2014/086345 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 12. Juni 2014 (2014-06-12) Abbildung 1	1

A,P	WO 2014/198264 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 18. Dezember 2014 (2014-12-18) das ganze Dokument	1
A,P	& DE 10 2013 210871 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 11. Dezember 2014 (2014-12-11) in der Anmeldung erwähnt	1

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200032

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011009327 A1	19-07-2012	KEINE	
EP 0245614 A1	19-11-1987	DE 3616540 A1	19-11-1987
		EP 0245614 A1	19-11-1987
		JP S62271915 A	26-11-1987
		US 4762095 A	09-08-1988
DE 102013206311 A1	14-11-2013	CN 103423503 A	04-12-2013
		DE 102013206311 A1	14-11-2013
DE 102012211854 A1	09-01-2014	KEINE	
WO 2008155119 A1	24-12-2008	CN 101689419 A	31-03-2010
		CN 103971877 A	06-08-2014
		DE 102007028600 A1	24-12-2008
		DE 202008008142 U1	30-10-2008
		EP 2158596 A1	03-03-2010
		JP 5307803 B2	02-10-2013
		JP 2010530621 A	09-09-2010
		US 2010192885 A1	05-08-2010
		WO 2008155119 A1	24-12-2008
WO 2014086345 A1	12-06-2014	DE 102012222370 A1	12-06-2014
		WO 2014086345 A1	12-06-2014
WO 2014198264 A1	18-12-2014	DE 102013210871 A1	11-12-2014
		WO 2014198264 A1	18-12-2014