

(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
16. Mai 2024 (16.05.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/099508 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01C 11/00 (2006.01) F04C 11/00 (2006.01)
F01C 13/00 (2006.01) F04C 15/00 (2006.01)
F04C 2/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2023/100804

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. November 2023 (02.11.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 129 887.6
11. November 2022 (11.11.2022) DE

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

(72) Erfinder: **GREB, Peter**; Antoniusstraße 20a, 77833 Ottersweier (DE). **MAN, Laszlo**; Tulpenstrasse 8, 77833 Ottersweier (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, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

(54) Title: ELECTRIC GEROTOR PUMP COMPRISING A MOTOR ROTOR INTEGRATED IN THE OUTER GEAR

(54) Bezeichnung: GEROTOR-ELEKTROPUMPE MIT IM AUSSENZAHNRAD INTEGRIERTEM MOTOR-ROTOR

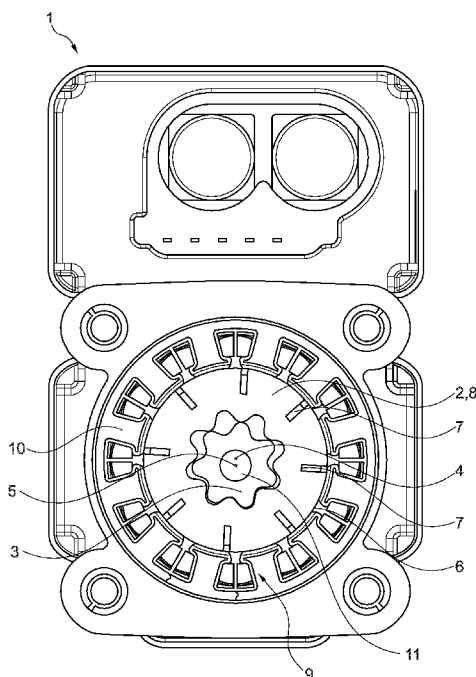


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electric gerotor pump (1) which allows the electric motor (9) to be integrated into the electric gerotor pump (1) due to the provision of permanent magnets (7) on the outer periphery (6) of the outer gear (2), which can be surrounded externally by the stator (10) so as to form the electric motor (9). This eliminates the need for an additional connection between the electric motor (9) and the electric gerotor pump (1), thus saving axial installation space and reducing costs. At the same time, the outer gear (2) and inner gear (3) act as a transmission, by means of which a further element (not shown here) can be driven via a drive shaft (11) which is connected to the inner gear (3) for conjoint rotation therewith.

(57) Zusammenfassung: Die hier vorgestellte Gerotor-Elektropumpe (1) erlaubt die Integration des Elektromotors (9) in die Gerotor-Elektropumpe (1) über die Ausbildung von Permanentmagneten (7) am Außenumfang (6) des Außenzahnrades (2), welches vom Stator (10) zur Bildung des Elektromotors (9) außen umgebbar ist. Hierdurch kann auf eine zusätzliche Verbindung zwischen Elektromotor (9) und Gerotor-Elektropumpe (1) verzichtet werden, so dass axialer Bauraum eingespart und Kosten eingespart werden. Gleichzeitig wirken Außenzahnrad (2) und Innenzahnrad (3) als Getriebe, über welches über eine Antriebswelle (11), die mit dem Innenzahnrad (3) drehfest verbunden ist, ein weiteres Element (hier nicht gezeigt) angetrieben werden kann.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

GEROTOR-ELEKTROPUMPE MIT IM AUßENZAHNRAD INTEGRIERTEM MOTOR-ROTOR

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gerotor-Elektropumpe, bei der durch Integration von Permanentmagneten im Außenzahnrad ein integrierter Rotor eines Elektromotors gebildet ist.

Gerotor-Elektropumpen werden als bekannt angenommen. Diese weisen ein Außenzahnrad mit Innenverzahnung und ein im Außenzahnrad liegendes Innenzahnrad mit Außenverzahnung auf, wobei das Innenzahnrad einen Zahn weniger aufweist als das Außenzahnrad. Üblicherweise ist der Elektromotor über eine Wellenanbindung mit Außen- oder Innenzahnrad verbunden. Insbesondere bei bauraumkritischen Anwendungen ist dies nachteilhaft. Solche bauraumkritischen Anwendungen liegen beispielsweise im Automobilbau vor, bei dem Gerotor-Elektropumpen als Antrieb für hydraulische Aktuatoren benutzt werden können.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die aus dem Stand der Technik bekannten Probleme zumindest teilweise zu überwinden.

Diese Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängig formulierten Ansprüchen angegeben. Die in den abhängig formulierten Ansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale sind in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar und können weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Ansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

Die erfindungsgemäße Gerotor Elektropumpe, umfasst ein um eine Außenachse drehbares innen verzahntes Außenzahnrad und ein um eine Innenachse drehbares außen verzahntes Innenzahnrad, wobei Außenachse und Innenachse parallel zueinander ausgerichtet sind, wobei das Innenzahnrad eine Innenzahl von mindestens zwei an Zähnen und das Außenzahnrad eine Außenzahl an Zähnen aufweist, wobei die Außenzahl um mindestens eins über der Innenzahl liegt und das Innenzahnrad im

Inneren des Außenzahnrades ausgebildet ist, und zeichnet sich dadurch aus, dass am Außenumfang des Außenzahnrades eine Mehrzahl von Permanentmagneten einteilig mit dem Außenzahnrad ausgebildet sind.

Durch die Ausbildung des Außenzahnrades mit Permanentmagneten kann das Außenzahnrad simultan als Rotor eines Elektromotors fungieren. So kann der Elektromotor direkt in die Gerotor-Elektropumpe integriert werden, ohne, dass es einer weiteren Anbindung beispielsweise über eine Welle bedarf. So sinkt der in axialer Richtung notwendige Bauraum für den Einbau der Gerotor-Elektropumpe.

Außenzahl und Innenzahl sind natürliche Zahlen, wobei die Außenzahl um mindestens eins, bevorzugt eins, größer ist als die Innenzahl. Hierdurch ergeben sich bei der Rotation von Außenzahnrad und Innenzahnrad zwischen den Zähnen von Außenzahnrad und Innenzahnrad Volumina, die sich ständig ändern und dadurch Unterdruck und Überdruck erzeugen, durch den eine Flüssigkeit gefördert werden kann.

Die Gerotor-Elektropumpe ist bevorzugt als Pumpe zur Förderung von Hydraulikmedium wie insbesondere einem Hydrauliköl einsetzbar. Insbesondere ist der Einsatz im Kraftfahrzeugbau bevorzugt, bei der die Gerotor-Elektropumpe zur Versorgung eines oder mehrerer Verbraucher von Hydraulikmedium eingesetzt wird. Ein solcher Verbraucher ist insbesondere ein hydraulischer Aktuator. Ein solcher Aktuator wird beispielsweise bevorzugt zur Betätigung einer Kupplung oder ähnlichem eingesetzt.

Bevorzugt sind Außenzahnrad und Innenzahnrad aus einem Kunststoff wie Polyethylen, Polyamid und/oder einem faserverstärkten Kunststoff wie einem Glas- und/oder Carbonfaser verstärktem Kunststoff ausgebildet. In Umfangsrichtung sind die Permanentmagneten bevorzugt gleich verteilt. Innenachse und Außenachse sind parallel, aber nicht coaxial.

Bevorzugt bildet Außenzahnrad einen Rotor eines Elektromotors, der von einem Stator außen umgeben ist. So kann der Elektromotor direkt mit einer Gerotor-Elektropumpe zu einer Einheit verbunden werden. Das Außenzahnrad beziehungsweise der Rotor wirkt dabei als Innenläufer.

Bevorzugt sind die Permanentmagneten mit dem Außenzahnrad verklebt. Dies ermöglicht die Ausbildung des Außenzahnrades bzw. Rotors auf einfache Art und Weise. Hierbei werden Aussparungen im Außenzahnrad gebildet, wenn dieses beispielsweise aus einem Kunststoff gespritzt wird. Nachfolgend werden die Permanentmagneten in die Aussparungen eingeklebt.

Bevorzugt sind die Permanentmagneten mit dem Außenzahnrad formschlüssig, insbesondere durch Umspritzen, verbunden. Dies erlaubt eine effiziente und schnelle Herstellung des Außenzahnrades bzw. Rotors.

Bevorzugt ist eine Antriebswelle zum Antrieb eines weiteren Elementes mit dem Innenzahnrad wirkverbunden. Insbesondere ist die die Antriebswelle stoffschlüssig oder über eine Verzahnung oder einen Freilauf mit dem Innenzahnrad verbunden. Dies ermöglicht die Anbindung und den Antrieb eines weiteren Elementes durch den Elektromotor. Die Antriebswelle wird aus der Gerotor-Elektropumpe herausgeführt und an ein weiteres Element angebunden.

Bevorzugt ist die Innenachse coaxial mit der Antriebswelle. Dies ermöglicht eine einfache Ausgestaltung des Antriebs des weiteren Elementes.

Bevorzugt sind das Außenzahnrad und das Innenzahnrad so ausgebildet, dass ein Übersetzungsverhältnis zwischen der Drehzahl des Elektromotors und der Drehzahl der Antriebswelle vorgegeben ist. Dies ermöglicht den Antrieb eines weiteren Elementes mit einer bestimmten Übersetzung, ohne dass ein zusätzliches Getriebe ausgebildet werden muss. Beispielsweise kann durch die Antriebswelle eine Betätigung erfolgen, beispielsweise einer Feststellbremse oder ähnliches. Durch die Drehzahlübersetzung zwischen Außenzahnrad und Innenzahnrad kann bevorzugt auf ein mechanisches Getriebe zur Reduzierung der Drehzahl und zur Erhöhung des Drehmomentes verzichtet werden. In diesem Fall wird die Gerotor-Elektropumpe direkt als Übersetzungsgetriebe genutzt. Ein Sensortarget kann in diesem Fall mittels einem am Innenzahnrad oder an der Antriebswelle angebrachten Sensor die Drehwinkel- bzw. Drehzahlinformation des Innenzahnrades bzw. der Antriebswelle übermitteln. Bevorzugt wird in das Innenzahnrad zusätzlich zentral ein Freilauf integriert, um durch Drehrichtungs- umkehr des Elektromotors wahlweise Antriebswelle anzutreiben oder nicht.

Vorsorglich sei angemerkt, dass die hier verwendeten Zahlwörter („erste“, „zweite“, ...) vorrangig (nur) zur Unterscheidung von mehreren gleichartigen Gegenständen, Größen oder Prozessen dienen, also insbesondere keine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge dieser Gegenstände, Größen oder Prozesse zueinander zwingend vorgeben. Sollte eine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge erforderlich sein, ist dies hier explizit angegeben oder es ergibt sich offensichtlich für den Fachmann beim Studium der konkret beschriebenen Ausgestaltung.

Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die gezeigten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung und/oder Figuren zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Gegenstände, so dass ggf. Erläuterungen aus anderen Figuren ergänzend herangezogen werden können. Es zeigen:

Fig. 1: eine erste Ansicht eines Beispiels einer Gerotor-Elektropumpe; und

Fig. 2: eine zweite Ansicht eines Beispiels einer Gerotor-Elektropumpe.

Fig. 1 zeigt schematisch eine geschnittene Ansicht einer Gerotor-Elektropumpe 1. Diese umfasst ein innenverzahntes Außenzahnrad 2 und ein außenverzahntes Innenzahnrad 3, welches innerhalb des Außenzahnrades 2 ausgebildet ist. Die Zahl der Zähne des Außenzahnrades 2 wird als Außenzahl und die Zahl der Zähne des Innenzahnrades 3 als Innenzahl bezeichnet. Die Innenzahl ist eine natürliche Zahl und beträgt mindestens zwei. Die Außenzahl ist um eines größer als die Innenzahl. Im vorliegenden Beispiel beträgt die Außenzahl acht und die Innenzahl sieben.

Das Außenzahnrad 2 ist um eine Außenachse 4 und das Innenzahnrad 3 ist um eine Innenachse 5 drehbar. Innenachse 5 und Außenachse 4 sind parallel, aber nicht ko-

xial. Es besteht also ein kleiner Abstand zwischen Innenachse 5 und Außenachse 4. Innenachse 5 und Außenachse 6 sind in Fig. 1 als Punkte dargestellt.

Durch das Zusammenwirken von Außenzahnrad 2 und Innenzahnrad 3 wird eine Pumpwirkung erzeugt, die beispielsweise zur Förderung von Hydraulikmedium eingesetzt werden kann, insbesondere in hydraulischen Betätigungssystemen wie hydraulischen Aktuatoren, insbesondere in Kraftfahrzeugen. Außenzahnrad 2 und Innenzahnrad 3 sind bevorzugt aus einem Kunststoff ausgebildet, insbesondere Polyethylen, Polyamid und/oder einem faserverstärkten Kunststoff.

Das Außenzahnrad 2 weist an seinem Außenumfang 6 eine Mehrzahl, hier acht, Permanentmagnete 7 auf, die der Übersichtlichkeit halber nur zum Teil mit Bezugszeichen versehen sind. Die Permanentmagnete 7 sind in Umfangsrichtung gleichmäßig über den Außenumfang 6 verteilt. Die Permanentmagnete 7 sind einteilig mit dem Außenzahnrad 2 ausgebildet, insbesondere mit diesem verklebt oder umspritzt. Durch die Ausbildung der Permanentmagnete 7 kann das Außenzahnrad 2 gleichzeitig als Rotor 8 eines Elektromotors 9 wirken. Der Rotor 8 ist dabei innerhalb eines Stators 10 des Elektromotors 9 ausgebildet. Durch diese Integration des Elektromotors 9 in die Gerotor-Elektropumpe 1 kann eine zusätzliche Anbindung zwischen Gerotor-Elektropumpe 1 und Elektromotor 9 zum Antrieb der Gerotor-Elektropumpe 1 unterbinden. So können Wellenverbindungen zwischen Gerotor-Elektropumpe 1 und Elektromotor 9 unterbleiben, so dass axialer Bauraum eingespart wird.

Mit dem Innenzahnrad 3 ist eine Antriebswelle 11 wirkverbunden, die aus der Gerotor-Elektropumpe 1 herausgeführt ist. Über diese Antriebswelle 11 kann ein weiteres, hier nicht gezeigtes, Element vom Elektromotor 9 angetrieben werden. Durch Auslegung von Außenzahnrad 2 und Innenzahnrad 3 und insbesondere von Außenzahl und Innenzahl kann eine Übersetzung zwischen Elektromotor 9 und Antriebswelle 11 geschaffen werden, so dass hier auf die Ausbildung eines zusätzlichen Getriebes verzichtet werden kann. Die Gerotor-Elektropumpe 1 kann somit direkt als Übersetzungsgetriebe für die Antriebswelle 11 genutzt werden.

Fig. 2 zeigt die Gerotor-Elektropumpe 1 im geschlossenen Zustand. Hier ist der Elektromotor 9 durch ein Gehäuse 12 abgedeckt. Über einen Stecker 13 erfolgt die Versor-

gung des Elektromotors 9 mit Strom und die Ansteuerung einer Steuereinheit 14, die den Elektromotor 9 ansteuert. Weiterhin umfasst die Gerotor-Elektropumpe 1 einen ersten Hydraulikanschluss 15 und einen zweiten Hydraulikanschluss 16. Über einen der Hydraulikanschlüsse 15, 16 erfolgt eine Verbindung mit einem nicht gezeigten Reservoir für Hydraulikmedium, über den jeweils anderen Hydraulikanschluss 16, 15 ist ein Verbraucher mit Hydraulikmedium aus dem Reservoir versorgbar. Über die Antriebswelle 11 kann ein weiteres Element angetrieben werden.

Die hier vorgestellte Gerotor-Elektropumpe 1 erlaubt die Integration des Elektromotors 9 in die Gerotor-Elektropumpe 1 über die Ausbildung von Permanentmagneten 7 am Außenumfang 6 des Außenzahnrades 2, welches vom Stator 10 zur Bildung des Elektromotors 9 außen umgebbar ist. Hierdurch kann auf eine zusätzliche Verbindung zwischen Elektromotor 9 und Gerotor-Elektropumpe 1 verzichtet werden, so dass axialer Bauraum eingespart und Kosten eingespart werden. Gleichzeitig wirken Außenzahnrad 2 und Innenzahnrad 3 als Getriebe, über welches über eine Antriebswelle 11, die mit dem Innenzahnrad 3 drehfest verbunden ist, ein weiteres Element (hier nicht gezeigt) angetrieben werden kann.

Bezugszeichenliste

- 1 Gerotor-Elektropumpe
- 2 Außenzahnrad
- 3 Innenzahnrad
- 4 Außenachse
- 5 Innenachse
- 6 Außenumfang
- 7 Permanentmagnet
- 8 Rotor
- 9 Elektromotor
- 10 Stator
- 11 Antriebswelle
- 12 Gehäuse
- 13 Stecker
- 14 Steuereinheit
- 15 Erster Hydraulikanschluss
- 16 Zweiter Hydraulikanschluss

Patentansprüche

1. Gerotor Elektropumpe (1), umfassend ein um eine Außenachse (4) drehbares innen verzahntes Außenzahnrad (2) und ein um eine Innenachse (5) drehbares außen verzahntes Innenzahnrad (3), wobei Außenachse (4) und Innenachse (5) parallel zueinander ausgerichtet sind, wobei das Innenzahnrad (3) eine Innenzahl von mindestens zwei an Zähnen und das Außenzahnrad (2) eine Außenzahl an Zähnen aufweist, wobei die Außenzahl um mindestens eins über der Innenzahl liegt und das Innenzahnrad (3) im Inneren des Außenzahnrades (2) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass am Außenumfang (6) des Außenzahnrades (2) eine Mehrzahl von Permanentmagneten (7) einteilig mit dem Außenzahnrad (2) ausgebildet sind.
2. Gerotor-Elektropumpe (1) nach Anspruch 1, bei der das Außenzahnrad (2) einen Rotor (8) eines Elektromotors (9) bildet, der von einem Stator (10) außen umgeben ist.
3. Gerotor-Elektropumpe (1), bei der die Permanentmagneten (7) mit dem Außenzahnrad (2) verklebt sind.
4. Gerotor-Elektropumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei der die Permanentmagneten (7) mit dem Außenzahnrad (2) formschlüssig, insbesondere durch Umspritzen, verbunden sind.
5. Gerotor-Elektropumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der eine Antriebswelle (11) zum Antrieb eines weiteren Elementes mit dem Innenzahnrad (3) wirkverbunden ist.
6. Gerotor-Elektropumpe (1) nach Anspruch 5, bei der die Antriebswelle (11) mit dem Innenzahnrad (3) stoffschlüssig verbunden ist.
7. Gerotor-Elektropumpe (1) nach Anspruch 5, bei der die Antriebswelle (11) über eine Verzahnung mit dem Innenzahnrad (3) verbunden ist.

8. Gerotor-Elektropumpe (1) nach Anspruch 5, bei der die Antriebswelle (11) über einen Freilauf mit dem Innenzahnrad (3) verbunden ist.
9. Gerotor-Elektropumpe (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei der die Antriebswelle (11) coaxial zur Innenachse (5) ist.
10. Gerotor-Elektropumpe (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei der das Außenzahnrad (2) und das Innenzahnrad (3) so ausgebildet sind, dass ein Übersetzungsverhältnis zwischen der Drehzahl des Elektromotors (9) und der Drehzahl der Antriebswelle (11) vorgegeben ist.

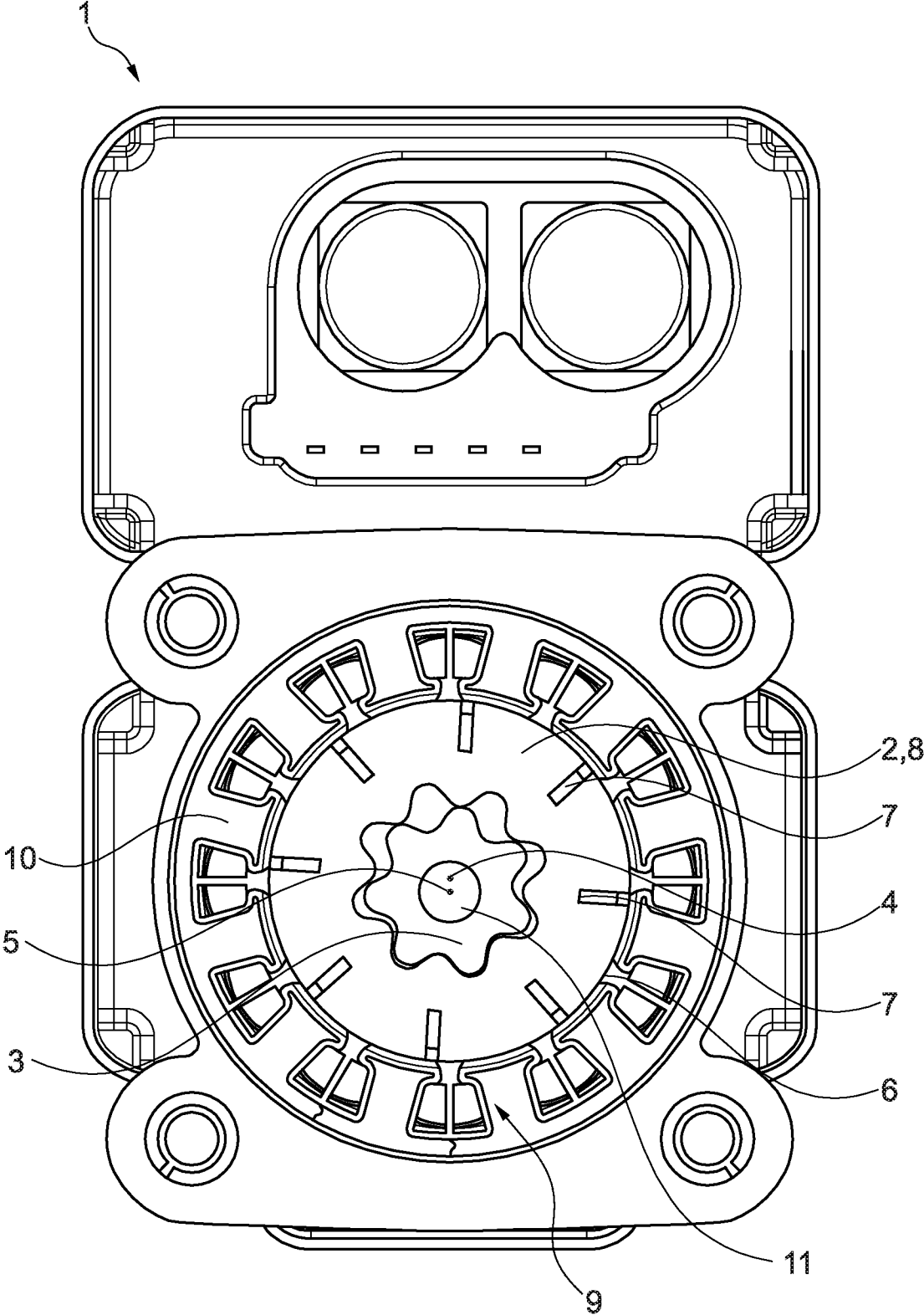


Fig. 1

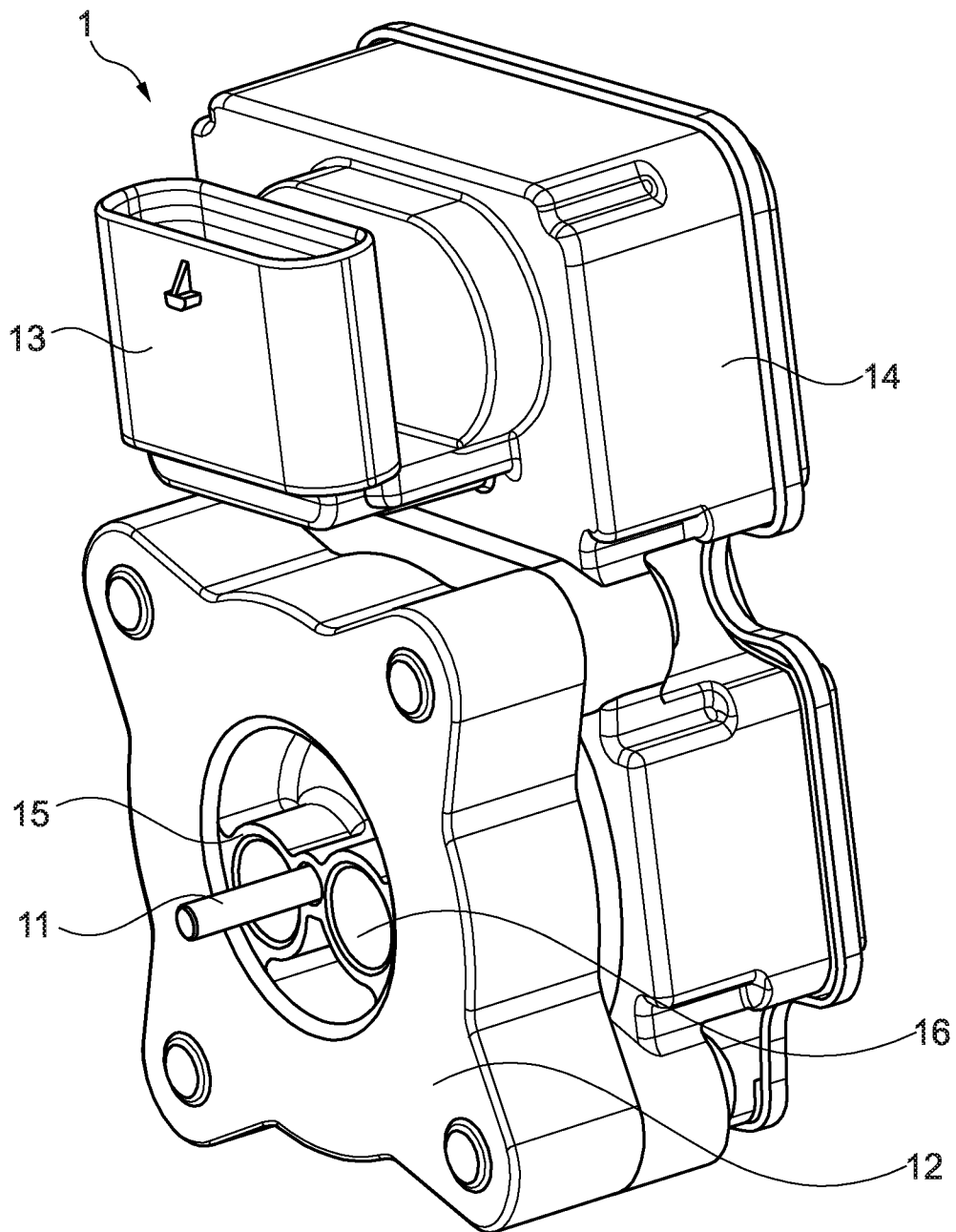


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2023/100804

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F01C 11/00**(2006.01)i; **F01C 13/00**(2006.01)i; **F04C 2/10**(2006.01)i; **F04C 11/00**(2006.01)i; **F04C 15/00**(2006.01)i

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)

F01C; F04C

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5145329 A (ZUMBUSCH STEVEN J [US] ET AL) 08 September 1992 (1992-09-08)	1-4
Y	the whole document	5-10
	figures 1,2,3,5	
	column 3, line 62 - column 4, line 65	
X	DE 102011089609 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27 June 2013 (2013-06-27)	1-4
Y	the whole document	5-10
	figures 2-4	
	paragraph [0015] - paragraph [0018]	
	paragraph [0041]	
X	DE 102016200013 B4 (ROECHLING AUTOMOTIVE SE & CO KG [DE]) 03 November 2022 (2022-11-03)	1,2,4
Y	the whole document	5-10
A	figures 1, 2	3
	paragraph [0016] - paragraph [0017]	



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

11 January 2024

Date of mailing of the international search report

05 February 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Sbresny, Heiko

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2023/100804

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010130327 A1 (MORGAN JR CHRISTOPHER CARLETON [US]) 27 May 2010 (2010-05-27)	1-5,8-10
Y	the whole document figures 1, 2 paragraph [0002] paragraph [0018] paragraph [0029] - paragraph [0033] paragraph [0043] - paragraph [0045]	6, 7
Y	DE 102017222754 A1 (MAGNA POWERTRAIN BAD HOMBURG GMBH [DE]) 19 June 2019 (2019-06-19)	5-10
A	the whole document figure 1 paragraph [0002] paragraph [0013] paragraph [0016] paragraph [0022]	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2023/100804

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	5145329	A	08 September 1992	NONE	
DE	102011089609	A1	27 June 2013	CN 103998785 A	20 August 2014
				DE 102011089609 A1	27 June 2013
				EP 2795128 A2	29 October 2014
				JP 5905120 B2	20 April 2016
				JP 2015500953 A	08 January 2015
				JP 2016053366 A	14 April 2016
				KR 20140106581 A	03 September 2014
				WO 2013092966 A2	27 June 2013
DE	102016200013	B4	03 November 2022	NONE	
US	2010130327	A1	27 May 2010	NONE	
DE	102017222754	A1	19 June 2019	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES					
INV.	F01C11/00	F01C13/00	F04C2/10	F04C11/00	F04C15/00
ADD.					
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC					
B. RESEARCHIERTE GEBIETE					
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)					
F01C F04C					
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					
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN					
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile				Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 145 329 A (ZUMBUSCH STEVEN J [US] ET AL) 8. September 1992 (1992-09-08)				1-4
Y	das ganze Dokument				5-10
	Abbildungen 1,2,3,5				
	Spalte 3, Zeile 62 - Spalte 4, Zeile 65				

X	DE 10 2011 089609 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. Juni 2013 (2013-06-27)				1-4
Y	das ganze Dokument				5-10
	Abbildungen 2-4				
	Absatz [0015] - Absatz [0018]				
	Absatz [0041]				

	-/-				
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie					
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :			"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		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist			"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden		
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist			"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		
"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)			"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
"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					
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche			Absendedatum des internationalen Recherchenberichts		
11. Januar 2024			05/02/2024		
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 Sbresny, Heiko		

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 2016 200013 B4 (ROECHLING AUTOMOTIVE SE & CO KG [DE]) 3. November 2022 (2022-11-03)	1, 2, 4
Y	das ganze Dokument	5-10
A	Abbildungen 1, 2 Absatz [0016] – Absatz [0017] -----	3
X	US 2010/130327 A1 (MORGAN JR CHRISTOPHER CARLETON [US]) 27. Mai 2010 (2010-05-27)	1-5, 8-10
Y	das ganze Dokument Abbildungen 1, 2 Absatz [0002] Absatz [0018] Absatz [0029] – Absatz [0033] Absatz [0043] – Absatz [0045] -----	6, 7
Y	DE 10 2017 222754 A1 (MAGNA POWERTRAIN BAD HOMBURG GMBH [DE]) 19. Juni 2019 (2019-06-19)	5-10
A	das ganze Dokument Abbildung 1 Absatz [0002] Absatz [0013] Absatz [0016] Absatz [0022] -----	1-4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2023/100804

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5145329 A	08-09-1992	KEINE	

DE 102011089609 A1	27-06-2013	CN 103998785 A	20-08-2014
		DE 102011089609 A1	27-06-2013
		EP 2795128 A2	29-10-2014
		JP 5905120 B2	20-04-2016
		JP 2015500953 A	08-01-2015
		JP 2016053366 A	14-04-2016
		KR 20140106581 A	03-09-2014
		WO 2013092966 A2	27-06-2013

DE 102016200013 B4	03-11-2022	KEINE	

US 2010130327 A1	27-05-2010	KEINE	

DE 102017222754 A1	19-06-2019	KEINE	
