

(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
29. Juni 2017 (29.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/108574 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F04C 18/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/081186
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. Dezember 2016 (15.12.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 226 716.4
23. Dezember 2015 (23.12.2015) DE
10 2016 204 756.6 22. März 2016 (22.03.2016) DE
- (71) Anmelder: BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO.
KOMMANDITGESELLSCHAFT, WÜRZBURG
[DE/DE]; Ohmstraße 2a, 97076 Würzburg (DE).
- (72) Erfinder: RINALDI, Budl; Am Sonnenfeld 6, 97076
Würzburg (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, DE, DJ, 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, KH,
KN, KP, KR, KW, 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.

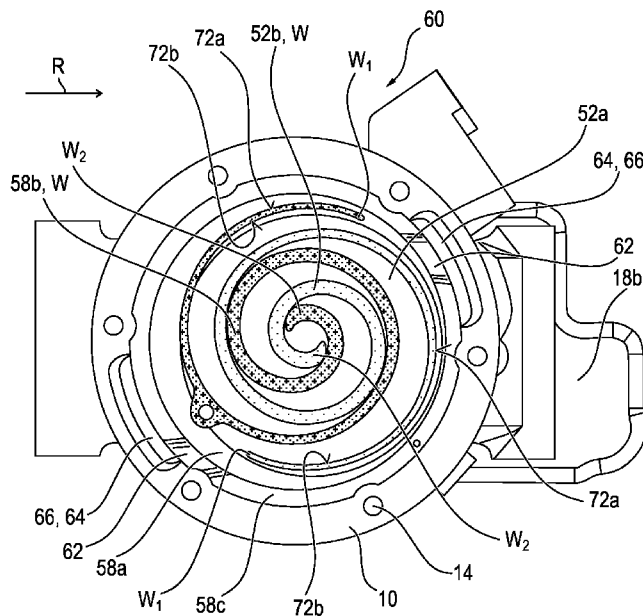
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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: ELECTRICAL REFRIGERANT DRIVE

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHER KÄLTEMITTELANTRIEB



(57) Abstract: The invention relates to an electrical refrigerant drive (2), in particular refrigerant compressor for an air-conditioning system of a motor vehicle, comprising an electromotive drive part (4) and a compressor part (6) coupled thereto, wherein the compressor part (6) has a stationary first scroll part (58) which has a first spiral body (58b) and a second scroll part (52) which is or can be drivingly coupled to the drive part (4), and which has a second spiral body (52b) which is arranged nested in the first spiral body (58b), and wherein the first spiral body (58b) of the first scroll part (58) and/or the second spiral body (52b) of the second scroll part (52) each have a varying wall thickness (W) in the respective spiral profile along a radial direction (R).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Elektrischer Kältemittelantrieb (2), insbesondere Kältemittelverdichter für eine Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs, mit einem elektromotorischen Antriebsteil (4) und einem damit gekoppelten Verdichterteil (6), wobei das Verdichterteil (6) ein feststehendes erstes Scrollteil (58) mit einem ersten Spiralkörper (58b) sowie ein mit dem Antriebsteil (4) antriebstechnisch gekoppeltes oder koppelbares zweites Scrollteil (52) mit einem im ersten Spiralkörper (58b)

verschachtelt angeordneten zweiten Spiralkörper (52b) aufweist, und wobei der erste Spiralkörper (58b) des ersten Scrollteils (58) und/oder der zweite Spiralkörper (52b) des zweiten Scrollteils (52) entlang einer Radialrichtung (R) jeweils eine variierende Wanddicke (W) im jeweiligen Spiralverlauf aufweisen.



WO 2017/108574 A1

5

Beschreibung

Elektrischer Kältemittelantrieb

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Kältemittelantrieb, insbesondere einen
10 Kältemittelverdichter für eine Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs, mit einem elektro-
motorischen Antrieb und einem damit gekoppelten Verdichter, insbesondere ei-
nem Scrollverdichter, für ein Kältemittel, beispielsweise ein chemisches Kältemittel
(R134a, R1234yf) oder Kohlenstoffdioxid (CO₂).

15 Bei Kraftfahrzeugen sind regelmäßig Klimaanlagen eingebaut, die mit Hilfe einer
einen Kältemittelkreislauf bildenden Anlage den Fahrzeuginnenraum klimatisieren.
Derartige Anlagen weisen grundsätzlich einen Kreislauf auf, in dem ein Kältemittel
geführt ist. Das Kältemittel, beispielsweise R-134a (1,1,1,2-Tetrafluorethan) oder
R-744 (Kohlenstoffdioxid), wird an einem Verdampfer erwärmt und mittels eines
20 (Kältemittel-)Verdichters beziehungsweise Kompressors verdichtet, wobei das Käl-
temittel anschließend über einen Wärmetauscher die aufgenommene Wärme wie-
der abgibt, bevor es über eine Drossel erneut zum Verdampfer geführt wird.

Der Verdichter bewirkt hierbei den Umlauf beziehungsweise die Zirkulation des
25 Kältemittels im Kältemittelkreislauf. Hierzu saugt der Verdichter kaltes, gasförmiges
Kältemittel an und verdichtet es. Das durch den Verdichtungsprozess kom-
primierte und heiß gewordene gasförmige Kältemittel wird mit einem vergleichs-
weise hohen (Kältemittel-)Druck aus dem Auslass des Verdichters zu dem Wär-
metauscher beziehungsweise Kondensator gedrückt. Zur Schmierung des Ver-
30 dichters wird dem Kältemittel häufig ein Schmiermittel (Schmieröl) zugegeben.
Derartige Verdichter weisen typischerweise einen elektromotorischen Antrieb auf,
welcher zum Zwecke einer Regelung und/oder Steuerung der Klimatisierung mit-
tels einer zugeordneten Motorelektronik geregelt beziehungsweise gesteuert wird.

In derartigen Anwendungen sind beispielsweise Scroll-Maschinen als Kompressoren beziehungsweise Verdichter für das Kältemittel grundsätzlich möglich. Derartige Scrollverdichter weisen typischerweise zwei relativ zueinander bewegbare
5 Scrollteile auf, die im Betrieb nach Art einer Verdrängerpumpe arbeiten. Die beiden Scrollteile sind hierbei typischerweise als ein ineinander verschachteltes (schneckenförmiges) Spiralen- oder Scrollpaar ausgeführt. Mit anderen Worten greift eine der Spiralen zumindest teilweise in die andere Spirale ein. Die erste (Scroll-)Spirale ist hierbei in Bezug auf ein Verdichtergehäuse feststehend (stationärer Scroll, Fix-Scroll), wobei die zweite (Scroll-)Spirale (beweglicher Scroll) mittels eines Elektromotors des Antriebsteils innerhalb der ersten Spirale orbitierend angetrieben ist.

Unter einer orbitierenden Bewegung ist hierbei insbesondere eine exzentrische,
15 kreisförmige Bewegungsbahn zu verstehen, bei welcher die zweite Spirale selbst nicht um die eigene Achse rotiert. Dadurch weisen die Scrollteile stets einen minimalen Abstand voneinander auf, wobei bei jeder orbitierenden Bewegung zwischen den Spiralen zwei im Wesentlichen sichelförmige (Kältemittel-)Kammern gebildet werden, deren Volumen im Zuge der Bewegung zunehmend reduziert (verdichtet) wird. Das zu pumpende Kältemittel wird hierbei von außen angesaugt,
20 innerhalb der Scrollteile verdichtet und über einen mittigen Auslass im Zentrum des feststehenden Scrollteils (Spiralenmitte) abgeführt.

Ein derartiger Scrollverdichter ist beispielsweise aus der DE 10 2013 021 254 A1
25 bekannt. Der bekannte Scrollverdichter (Scrollkompressor) ist als ein Kältemittelverdichter einsetzbar, wobei ein Elektromotor das bewegliche Scrollteil gegenüber dem feststehenden Scrollteil exzentrisch antreibt und dabei ein Fluid (Kältemittel) komprimiert (verdichtet).

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen besonders geeigneten elektrischen Kältemittelantrieb anzugeben, welcher insbesondere hinsichtlich eines zu verdichtenden Kältemittelvolumens einen verringerten Bauraumbedarf aufweist.

3

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

5 Der erfindungsgemäße elektrische Kältemittelantrieb ist insbesondere für den Einsatz als Kältemittelverdichter für das Verdichten eines gasförmigen Kältemittels einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs geeignet und eingerichtet. In einer bevorzugten Einbausituation ist der nachfolgend auch als Kältemittelverdichter bezeichnete Kältemittelantrieb hierzu in einem Kältemittelkreislauf der Klimaanlage angeordnet. Das Kältemittel tritt hierbei über einen niederdruckseitigen Einlass in den Kältemittelverdichter ein, wird innerhalb des Kältemittelverdichters verdichtet und tritt über einen hochdruckseitigen Auslass in den Kältemittelkreislauf aus.

Der elektromotorische Kältemittelverdichter weist vorzugsweise einen modularen Aufbau mit einem modularen Antriebsteil und einem damit gekoppelten oder koppelbaren modularen Verdichterteil auf. Die Module sind hierbei insbesondere stirnseitig entlang der Axialrichtung des Kältemittelverdichters miteinander zu einer gemeinsamen Verdichterbaugruppe montiert beziehungsweise montierbar.

20 Das Verdichterteil ist hierbei als ein Scrollverdichter ausgeführt. Das Verdichterteil weist funktionsgemäß ein bezüglich eines das Verdichterteil aufnehmenden Verdichtergehäuses feststehendes erstes Scrollteil sowie ein mit dem Antriebsteil antriebstechnisch gekoppeltes oder koppelbares zweites Scrollteil auf. Die Scrollteile umfassen jeweils einen platten- oder scheibenartigen Grundkörper (Scrollscheibe), an welchen ein schneckenförmiger Spiralkörper axial überstehend angeformt ist. Das dadurch gebildete Scrollpaar ist im Montagezustand ineinander verschachtelt angeordnet. Dies bedeutet, dass der zweite Spiralkörper des beweglichen (zweiten) Scrollteils zumindest teilweise in den spiralförmigen Zwischenraum des feststehenden (ersten) Spiralkörpers des ersten Scrollteils eingreift.

30 Der erste Spiralkörper des ersten Scrollteils und/oder der zweite Spiralkörper des zweiten Scrollteils weist oder weisen entlang einer Radialrichtung des Kältemittelverdichters jeweils eine variierende Wanddicke im jeweiligen Spiralverlauf auf.

Durch die variierende Wanddicke ist es möglich, für ein vorgegebenes Verdichter-/Saugvolumen und einem verfügbaren Bauraum den Verdichter beziehungsweise die Scrollteile kompakter auszulegen. Durch die kompaktere Ausgestaltung wird Material eingespart, was sich vorteilhaft auf die Herstellungskosten sowie das
5 Baugewicht des Kältemittelverdichters überträgt.

In einer geeigneten Weiterbildung weisen der erste Spiralkörper und/oder der zweite Spiralkörper an einer Spiralaußenseite des Spiralverlaufs und an einer Spiralin-
10 nenseite beziehungsweise der Spiralenmitte des Spiralverlaufs eine unterschiedliche Wanddicke auf. Insbesondere variiert die Wanddicke stetig von der Spiralaußenseite zu der Spiralin-
15 nenseite. Dadurch wird sichergestellt, dass die Spiralkörper im Verdichterbetrieb bündig zur Bildung und Komprimierung zweier sichelförmigen Kältemittel- oder Saugkammern möglichst fluiddicht aneinander anliegen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung nimmt die Wanddicke des ersten Spiralkör-
15 pers und/oder des zweiten Spiralkörpers im Spiralverlauf von der Spiralaußenseite zu der Spiralin-
20 nenseite hin entlang der Radialrichtung zu. Dadurch ist ein besonders geeigneter Spiralverlauf der Spiralkörper beziehungsweise eine besonders geeignete Scrollgeometrie realisiert.

Einerseits wird durch die vergleichsweise geringe Wanddicke an der Spiralaußen-
25 seite der Strömungsquerschnitt des Kältemittels zu der jeweiligen Saugkammer hin vergrößert. Dadurch wird der Füllungsgrad während eines Saugprozesses verbessert, wodurch der Wirkungsgrad des Verdichterbetriebs erhöht wird. Andererseits erfolgt durch die im Spiralverlauf dicker werdende Wanddicke während der
30 orbitierenden Bewegung des zweiten Scrollteils eine gleichmäßigere sowie verbesserte Komprimierung des Kältemittelvolums. Dies bedeutet, dass der Druckaufbau innerhalb des Verdichters schneller stattfindet, wodurch interne Gas-
35 Leckagen reduziert werden sowie eine geringere Heißgas-Temperatur für den Verdichterbetrieb benötigt wird. Dadurch wird der Wirkungsgrad des Verdichters weiter verbessert.

Des Weiteren tritt während der orbitierenden Scrollbewegung bei einer derartigen Scrollgeometrie ein reduzierter Druckabfall innerhalb der Kältemittelkammer nach einem Abtrennen oder Abkapseln von Saug- oder Einlassbereich auf. Dieser reduzierte Druckabfall überträgt sich vorteilhaft auf eine Reduzierung des für den Antrieb benötigten Drehmoments. Insbesondere werden hierdurch Drehmomentschwankungen im Verdichterbetrieb verringert, wodurch eine Verringerung der Geräuschentwicklung hinsichtlich eines im Verdichterbetrieb auftretenden Körperschalls des Kältemittelverdichters realisiert ist. In ähnlicher Art und Weise bedingt die variierende Wanddicke längere Ausstoßzeiten beim Kühlmittelaustritt aus dem Auslass des ersten Scrollteils. Dies führt zu einer verringerten Höhe oder Intensität von Strömungspulsationen sowie zu einer Reduzierung hochdruckseitiger Strömungsgradienten. Dadurch wird ein besonders geräuscharmer Verdichterbetrieb sichergestellt.

In einer denkbaren Ausbildung weist der jeweilige Spiralkörper an der Spiralaußenseite insbesondere eine Wanddicke zwischen größer 1,5 mm und kleiner oder gleich 2 mm, vorzugsweise zwischen 1,75 mm und 1,95 mm, auf. In einer entsprechend geeigneten Weiterbildung weist der jeweilige Spiralkörper an der Spiralinseite insbesondere eine Wanddicke zwischen größer 3,5 mm und kleiner oder gleich 4,5 mm, vorzugsweise zwischen 3,95 mm und 4,2 mm, auf. Dadurch ist ein besonders kompaktes Verdichterteil für den Kältemittelverdichter realisiert, was sich vorteilhaft auf einen benötigten Bauraum bei einer Montage des Kältemittelverdichters in einem Kraftfahrzeug überträgt.

In einer besonders geeigneten Ausbildung ist die Scrollgeometrie beziehungsweise der Krümmungsradius des Spiralverlaufs entlang der Radialrichtung hinsichtlich eines Tangentenwinkels einer tangential zu dem Spiralverlauf verlaufenden Tangente als ein Polynom zweiter Ordnung definierbar oder definiert. Die Radialrichtung ist hierbei insbesondere die Normalenrichtung des Krümmungsradiuses. Mit anderen Worten ist der Spiralenverlauf durch den Krümmungsradius als Funktion der Tangentenrichtung (Tangentenwinkel) parametrisiert. Dies bedeutet, dass der Spiralverlauf im Wesentlichen als eine Kreis-Evolute in der Ebene der zugehörigen

6

Scrollscheibe beschrieben ist, wobei der Term der zweiten Polynomordnung die stetig variierende Wanddicke beschreibt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der zweite Spiralkörper an der Scrollschei-
5 be des zweiten Scrollteils einstückig beziehungsweise monolithisch angeformt,
welche auf der dem Spiralkörper gegenüberliegenden Scheibenseite eine La-
geraufnahme für ein Wälzlager eines mit dem Antriebsteil gekoppelten oder kop-
pelbaren exzentrischen Wellenfortsatz aufweist. Mit anderen Worten bilden das
Wälzlager sowie der Wellenfortsatz eine mechanische Schnittstelle zwischen dem
10 Antriebsteil und dem Verdichterteil. Dadurch ist ein gleichmäßiger Antrieb des Ver-
dichterteils ermöglicht, was sich vorteilhaft auf eine Reduzierung der Geräusch-
entwicklung im Betrieb des Kältemittelverdichters überträgt.

Auf dem Wellenfortsatz beziehungsweise auf einem mit diesem gekoppelten Wel-
15 lenzapfen ist in einer geeigneten Weiterbildung ein Innenring eines verdichtersei-
tigen Wälzlagers kraftschlüssig aufgesetzt (aufgepresst), während ein zugeordne-
ter Außenring dieses Wälzlagers in einer Lageraufnahme oder Lagerhülse des
beweglichen beziehungsweise angetriebenen (zweiten) Scrollteils form- und/oder
kraftschlüssig einsitzt. Dadurch ist in einer konstruktiv einfachen Art und Weise
20 eine zuverlässige Lagerung des beweglichen Scrollteils hinsichtlich eines modula-
ren Aufbaus des Kältemittelverdichters realisiert.

Im Bereich der Lageraufnahme ist in einer bevorzugten Weiterbildungsform ein
Bauraum für zumindest einen Bestandteil eines Ausgleichsgewichts geschaffen.
25 Das Ausgleichsgewicht bildet hierbei den exzentrischen Wellenfortsatz aus, der in
einem Montagezustand mit einer Wellenstirnseite einer Motorwelle des Antriebs-
teils gefügt ist. Das Ausgleichsgewicht ist hierbei insbesondere derart formschlüs-
sig gefügt, dass keine relative Drehbewegung zur Rotationsbewegung der Motor-
welle ausübbar ist. Insbesondere wird hierdurch die Rotationsbewegung der Mo-
30 torwelle in eine orbitierende Bewegung des angetriebenen Scrollteils umgesetzt.
Dadurch ist ein gleichmäßiger Antrieb des Verdichterteils ermöglicht, was sich vor-
teilhaft auf eine Reduzierung der Geräuschentwicklung im Betrieb des Kältemittel-
verdichters überträgt.

Des Weiteren werden durch das Ausgleichsgewicht auftretende Kräfte hinsichtlich einer Unwucht reduziert, wodurch die Lebensdauer des Verdichterteils erhöht wird. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Wanddicke, insbesondere hinsichtlich des angetriebenen zweiten Scrollteils, ist es hierbei möglich den Durchmesser des jeweiligen Scrollteils zu reduzieren. Dies bedingt in vorteilhaft-
5 terweise eine Verringerung des Scrollgewichts beziehungsweise der Scrollmasse. Dadurch ist es möglich geringere Ausgleichsgewichte zum Ausgleich der im Verdichterbetrieb auftretenden Unwucht des Scrollverdichters zu verwenden, was
10 sich vorteilhaft auf die Herstellungskosten und Lebensdauer des Kältemittelverdichters überträgt.

In einer vorteilhaften Ausbildung ist die Lageraufnahme von einer Anzahl von radial beabstandeten, sickenartigen und in die (zweite) Scrollscheibe eingebrachten
15 Öffnungen umgeben. Hierbei ist in einer geeigneten Ausgestaltung vorgesehen, dass zwischen dem Antriebsteil und dem Verdichterteil eine Zentralplatte mit einer Anzahl von verdichterseitigen Stiftfortsätzen angeordnet ist, die im Montagezustand in die Öffnungen der Scrollscheibe eingreifen. Die Zentralplatte ist hierbei etwa kreisringförmig, wobei in der inneren Aussparung der exzentrische Wellen-
20 fortsatz mit dem Ausgleichsgewicht angeordnet ist. Im Verdichterbetrieb rollen die kreisförmigen Öffnungswandungen an den Stiftfortsätzen ab, wodurch sich eine besonders gleichmäßig angetriebene Scrollbewegung des beweglichen zweiten Scrollteils in dem feststehenden ersten Scrollteil ergibt.

25 Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 in einer perspektivischen Seitenansicht einen elektromotorischen Kältemittelverdichter mit einem Antriebsteil und mit einem Verdichterteil,
30 Fig. 2 in einer perspektivischen Darstellung ausschnittsweise den Elektromotor in einem Motorgehäuse des Antriebsteils,

- Fig. 3a in einer perspektivischen Darstellung den elektromotorischen Kältemittelverdichter in einem teilweise demontierten Zustand mit Blick auf einen Boden des Verdichterteils,
- Fig. 3b in einer perspektivischen Darstellung den Kältemittelverdichter gemäß Fig. 2a mit Blick auf einen Gehäusedeckel des Antriebsteils,
- 5 Fig. 4 in einer perspektivischen Darstellung ein Lagerschild eines Motorgehäuses mit einem auf eine Motorwelle des Elektromotors gefügten exzentrischen Wellenfortsatz mit einem Ausgleichsgewicht,
- Fig. 5 in einer perspektivischen Darstellung eine antriebsseitige Stirnseite des Verdichterteils mit einem Wälzlager,
- 10 Fig. 6 in einer perspektivischen Darstellung das Lagerschild des Motorgehäuses gemäß Fig. 4 mit einer aufgesetzten Zentralplatte,
- Fig. 7 in einer perspektivischen Darstellung eine antriebsseitige Stirnseite des Verdichterteils gemäß Fig. 5 mit aufgesetzter Zentralplatte,
- Fig. 8 in einer perspektivischen Darstellung ausschnittsweise ein feststehendes Scrollteil des Verdichterteils,
- Fig. 9 in einer perspektivischen Darstellung ausschnittsweise eine Zentralplatte sowie ein bewegbares Scrollteil des Verdichterteils,
- Fig. 10 in einer Schnittdarstellung das Verdichterteil mit den Scrollteilen,
- 20 Fig. 11 in einer schematischen Darstellung die Ebene einer Scrollscheibe eines Scrollteils zur Verdeutlichung der Parametrisierung der Spiralgeometrie,
- Fig. 12 in einer perspektivischen Darstellung die Unterseite des Verdichterteils bei einem abgenommenen Verdichtergehäuse mit Blick auf ein mehrschenkeliges Abdeckteil, und
- 25 Fig. 13 in einer perspektivischen Darstellung die Unterseite des Verdichterteils gemäß Fig. 12 ohne das Abdeckteil.

Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

30

Der in Fig. 1 dargestellte Kältemittelantrieb 2 ist vorzugsweise als ein Kältemittelverdichter in einem nicht näher dargestellten Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs verbaut. Der elektromotorische Kältemittelverdichter 2

weist ein elektrisches (elektromotorisches) Antriebsteil 4 sowie ein mit diesem gekoppeltes Verdichterteil (Verdichterkopf) 6 auf. Das Antriebsteil 4 einerseits und das Verdichterteil 6 andererseits sind modular ausgeführt, sodass beispielsweise ein Antriebsteil 4 an unterschiedliche Verdichterteile 6 koppelbar ist. Ein zwischen den Modulen 4 und 6 gebildeter Übergangsbereich weist eine mechanische Schnittstelle 8 mit einem antriebsseitigen Lagerschild 10 auf. Das Verdichterteil 6 ist antriebstechnisch über die mechanische Schnittstelle 8 an das Antriebsteil 4 angebunden.

Zur Montage oder Befestigung ist das Verdichterteil 6 mittels sechs umfangsseitig verteilten Flanschverbindungen 12 an das Antriebsteil 4 gefügt. Die Flanschverbindungen 12 sind hierbei überstehend an den Außenumfang des Kältemittelverdichters 2 als laschenartige Flansche 12a, 12b, 12c angeformt. Die Flansche 12a, 12b und 12c weisen hierbei jeweils eine axiale Höhe entlang einer Axialrichtung A des Kältemittelverdichters 2 auf.

Jede Flanschverbindung 12 weist einen Flansch 12a des Antriebsteils 4 und einen Flansch 12b des Lagerschildes 10 sowie einen Flansch 12c des Verdichterteils 6 auf, welche jeweils eine miteinander fluchtende Schraubenaufnahme 14 aufweisen, in die eine Befestigungsschraube 16 vom Verdichterteil 6 aus einschraubbar ist. Hierzu weisen insbesondere die Schraubenaufnahmen 14 der Flansche 12a des Antriebsteils 4 ein Innengewinde auf, in welches die Befestigungsschraube 16 kraftschlüssig verschraubbar ist. Durch die somit sechs Befestigungsschrauben 16 ist das Verdichterteil 6 betriebssicher und rüttelfrei an dem Antriebsteil 4 befestigt. In den Figuren sind die Flanschverbindungen 12 lediglich beispielhaft mit Bezugszeichen versehen.

Das in Fig. 2 ausschnittsweise dargestellte Antriebsteil 4 umfasst ein topfartiges Antriebsgehäuse 18 mit zwei Gehäuseteilbereichen 18a und 18b, welche durch eine nicht näher dargestellte, monolithisch integrierte Gehäusezwischenwand innerhalb des Antriebsgehäuses 18 voneinander fluiddicht getrennt sind.

Der verdichterseitige Gehäuseteilbereich ist als ein Motorgehäuse 18a zur Aufnahme eines Elektromotors 20 ausgebildet, und ist einerseits durch die (Gehäuse-)Zwischenwand und andererseits durch das Lagerschild 10 verschlossen. Der an der Zwischenwand gegenüberliegende Gehäuseteilbereich ist als ein Elektronikgehäuse 18b ausgebildet, in welchem eine den Elektromotor 20 ansteuernde Motorelektronik 22 aufgenommen ist.

Die Fig. 2 zeigt einen Blick auf die A-Seite des Antriebsgehäuses 18 bei einem abgenommenen Lagerschild 10. Der insbesondere bürstenlose Elektromotor 20 umfasst einen drehfest mit einer Motorwelle 24 gekoppelten Rotor 26, welcher rotierbar innerhalb eines Stators 28 angeordnet ist. Der Stator 28 umfasst ein Blechpaket 28a mit zwölf nach innen gerichteten Statorzähnen, auf welche eine Stator- beziehungsweise Drehfeldwicklung 28b des Elektromotors 20 aufgebracht ist. Die Spulenwicklungen der einzelnen Motorphasen der Statorwicklung 28b sind auf nicht näher dargestellten Spulenkörpern aufgewickelt, welche wiederum auf die Statorzähne aufgesetzt sind.

Das Elektronikgehäuse 18b ist mit einem Gehäusedeckel (Elektronikdeckel) 30 zu einer dem Verdichterteil 6 abgewandten Stirnseite 32 des Antriebsteils 4 hin verschlossen. Die Motorelektronik 22 wird bei einem geöffneten Gehäusedeckel 30 in dem Elektronikgehäuse 18b montiert und ist weiterhin bei einem abgenommenen Gehäusedeckel 30 zu Wartungs- oder Reparaturzwecken problemlos zugänglich.

Das Antriebsgehäuse 18 weist im Bereich des Elektronikgehäuses 18b einen Gehäuseanschlussabschnitt 34 zur elektrischen Kontaktierung der Elektronik 22 an ein Bordnetz des Kraftfahrzeugs auf. Der Gehäuseanschlussabschnitt 34 umfasst zwei Motoranschlüsse 34a und 34b, welche zu der Elektronik 22 geführt und mit dieser innerhalb des Elektronikgehäuses 18b elektrisch kontaktiert sind.

Das Antriebsgehäuse 18 weist etwa auf Höhe des Gehäuseanschlussabschnitts 34 einen (Kältemittel-)Einlass 36 zum Anschluss an den Kältemittelkreislauf auf. Über den Einlass 36 strömt ein Kältemittel des Kältemittelkreislaufes in das Antriebsgehäuse 18, insbesondere in das Motorgehäuse 18a, ein. Von dem Motor-

11

gehäuse 18a aus fließt das Kältemittel durch das Lagerschild 10 zum Verdichterteil 6. Das Kältemittel wird anschließend mittels des Verdichterteils 6 verdichtet beziehungsweise komprimiert und tritt an einem bodenseitigen (Kältemittel-)Auslass 38 des Verdichterteils 6 in den Kältemittelkreislauf der Klimaanlage aus.

5

Der Auslass 38 ist an dem Boden eines topfförmigen Verdichtergehäuses 40 des Verdichterteils 6 angeformt. Im angeschlossenen Zustand bildet der Einlass 36 hierbei die Niederdruck- beziehungsweise Saugseite und der Auslass 38 die Hochdruck- beziehungsweise Pumpseite des Kältemittelverdichters 2.

10

Wie aus den Figuren 3a und 3b vergleichsweise deutlich ersichtlich ist, ist das Lagerschild 10 auf der A-Seite des Antriebsteils 4 angeordnet. In der Fig. 3a ist die Motor- oder Rotorwelle 24 des Elektromotors 20 erkennbar. Die Motorwelle 24 weist wellenendseitig zwei Wellen- oder Fügestifte 42a und 42b zur antriebstechnischen Kopplung mit dem Verdichterteil 6 auf. Die Fügestifte 42a und 42b dienen insbesondere zum Zwecke einer formschlüssigen Steckverbindung mit dem Verdichterteil 6. Die Fügestifte 42a und 42b sind hierbei radial beabstandet zueinander an der Stirnseite der Motorwelle 24 einstückig beziehungsweise monolithisch als emporstehende Wellenfortsätze angeformt.

20

In der Fig. 3b ist eine dem Verdichterteil 6 zugeordnete Zentralplatte (Center plate) 44 gezeigt. Die Zentralplatte 44 ist hierbei als zentrale Platten- oder Ringeinheit an der antriebsseitigen Stirnseite des Verdichterteils 6 angeordnet. Innerhalb der zentralen Öffnung der ringförmigen Zentralplatte 44 ist ein mit den Fügestiften 42a und 42b koppelbarer Wellenfortsatz 46 mit einem halbringförmigen Ausgleichsgewicht 46a sowie einem verdichterseitigen Wellenzapfen 46b gelagert. Der Wellenfortsatz 46 ist im Montage- beziehungsweise Fügezustand des Kältemittelverdichters 2 exzentrisch bezüglich der Drehachse der Motorwelle 24 innerhalb der Zentralplatte 44 gelagert. Das Ausgleichsgewicht 46a dient zum Ausgleich einer Unwucht des vorzugsweise als ein Scrollverdichter ausgebildeten Verdichterteils 6.

30

Die Fig. 4 zeigt die dem Verdichterteil 6 zugewandte Stirnseite des Lagerschilds 10 mit dem auf der Motorwelle 24 steckmontierten exzentrischen Wellenfortsatz

46. Wie in der Fig. 4 vergleichsweise deutlich erkennbar, greifen die radial versetzten Fügestifte 42a und 42b formschlüssig den Wellenfortsatz 46 ein. Der Fügestift 42a ist hierbei insbesondere in einer Formschlussverbindung mit einer Aufnahme des Wellenzapfens 46b und der Fügestift 42b ist formschlüssig in eine Aufnahme des Ausgleichgewichts 46a eingesteckt.

Im Montagezustand ist ein verdichterseitiges Wälz- oder Kugellager 48 auf den Wellenzapfen 46b aufgesetzt. Das in der Fig. 5 dargestellte Wälzlager 48 sitzt in einer Lageraufnahme 50 eines durch die Motorwelle 24 im Fügezustand antreibbaren Scrollteils 52 des Verdichterteils 6 ein. Im Fügezustand sitzt der Wellenzapfen 46b in einem Innenring 48a des Wälzlagers 48 ein, wobei ein entsprechender Außenring 48b an der Innenwandung der sickenartigen Lageraufnahme 50 formschlüssig einsitzt.

Das Ausgleichsgewicht 46a und der Wellenzapfen 46b sind hierbei einstückig aneinander angebunden, sodass der Wellenfortsatz 46 keine relative Drehbewegung zur Rotationsbewegung der Motorwelle 24 ausüben kann. Insbesondere wird hierdurch die Rotationsbewegung der Motorwelle 24 in eine orbitierende Bewegung des angetriebenen Scrollteils 52 umgesetzt. Dadurch ist ein gleichmäßiger Antrieb des Scrollteils 52 ermöglicht, was sich vorteilhaft auf eine Reduzierung der Geräuschentwicklung im Betrieb des Kältemittelverdichters 2 überträgt.

Um die Lageraufnahme 50 herum sind sechs sickenartige Öffnungen 54 angeordnet, in welche im Montagezustand – wie anhand der Figuren 6 und 7 vergleichsweise deutlich ersichtlich – jeweils ein Stiftfortsatz 44a der Zentralplatte 44 eingreift. Zur Reibungsminderung ist jeweils ein Gleitring 56 in den Öffnungen 54 eingesetzt. Im Verdichterbetrieb rollen die kreisförmigen Öffnungswandungen mit den Gleitringen 56 an den Stiftfortsätzen ab, wodurch die Rotationsbewegung der Motorwelle 24 in eine exzentrische, orbitierende Scrollbewegung des beweglichen Scrollteils 52 gegenüber eines feststehenden Scrollteils 58 des Verdichterteils 6 umgesetzt wird.

Mit anderen Worten ist die mechanische Schnittstelle 8 zwischen dem Antriebsteil 4 und dem Verdichterteil 6 im Wesentlichen durch die Wirkverbindung der Fügestifte 42a und 42b der Motorwelle 24 mit dem in der Lageraufnahme 50 einer Scrollscheibe 52a des Scrollteils 52 gelagerten Wellenfortsatz 46 gebildet. Durch den Formschluss der Fügestifte 42a und 42b mit den Aufnahmen des Ausgleichgewichts 46a und des Wellenzapfens 46b einerseits sowie dem Formschluss des Wellenzapfens 46b im Wälzlager 48 beziehungsweise des Wälzlagers 48 in der Lageraufnahme 50 andererseits, ist eine zuverlässige antriebstechnische Anbindung des bewegbaren Scrollteils 52 an das Antriebsteil 4 bereitgestellt.

Das anhand der Figuren 8 bis 14 näher beschriebene Verdichterteil 6 weist ein ineinander verschachteltes (schneckenförmiges) Spiralen- beziehungsweise Scrollpaar 60 auf. Das Scrollpaar 60 umfasst hierbei das bezüglich des Verdichtergehäuses 40 feststehende (stationäre) Scrollteil 58 (Fig. 9) sowie das gegenüber diesem bewegbare Scrollteil 52 (Fig. 8). Die Scrollteile 52 und 58 weisen jeweils eine Scrollscheibe 52a, 58a auf, an welche jeweils ein Spiralkörper 52b, 58b entlang der Axialrichtung A emporstehend angeformt ist. Im Montagezustand des Verdichterteils 6 greift der Spiralkörper 52b des beweglichen Scrollteils 52 in die Frei- oder Zwischenräume des Spiralkörpers 58b des feststehenden Scrollteils 58 ein.

Das Scrollteil 52 wird mittels des exzentrisch angeordneten Wellenzapfens 46b des Wellenfortsatzes 46 bei einer Rotation der Motorwelle 24 entlang einer kreisförmigen Bahn orbitierend bewegt und wird somit im Verdichterbetrieb durch das Antriebsteil 4 angetrieben. Hierbei halten die Spiralkörper beziehungsweise Scrollspiralen 52b und 58b einen minimalen Abstand voneinander ein, wodurch bei jeder orbitierenden Umdrehung zwischen den Spiralkörpern 52b und 58b zwei zunehmend kleiner werdende (Kältemittel-)Kammern zur Förderung und Verdichtung des Kältemittels gebildet werden (Fig. 10). Das zu verdichtende Kältemittel wird hierbei über zwei Einlassöffnungen 62 einer zylindrischen Seitenwand 58c des Scrollteils 58 aus jeweils einem zugeordneten, zwischen der Seitenwand 58c und dem Verdichtergehäuse 40 gebildeten, Zwischenbereich oder Aussparung 64 angesaugt, innerhalb des Verdichterteils 6 verdichtet und über den bodenseitigen

(Kältemittel-)Auslass 38 (Fig. 13) in der Spiralenmitte des Scrollteils 58 ausgestoßen.

Die Fig. 9 zeigt das in das Verdichtergehäuse 40 eingesetzte, feststehende Scrollteil (Fix-Scroll) 58 mit dessen Spiralkörper 58b. Die beiden erkennbaren Aussparungen 64 zwischen dem Verdichtergehäuse 40 und der Seitenwand 58c bilden zusammen mit der Einlassöffnung 62 sowie mit im Lagerschild 10 eingebrachten Durchlass- oder Kältemittelöffnungen 66 (Fig. 6) jeweils einen zur Kühlmittelförderung geeigneten Kanal. Die Kältemittelöffnungen 66 sind hierbei außenumfangs-

5
10

seitig in das Lagerschild 10 eingebracht und im Montagezustand fluchtend zu den Aussparungen 64 angeordnet.

Die Fig. 8 zeigt den Kältemittelverdichter 2 bei abgenommenem Verdichtergehäuse 40 mit Blick auf den Spiralkörper 52b des beweglichen Scrollteils (beweglicher Scroll) 52. Die Zentralplatte (Center plate) 44 weist auf der dem Verdichterteil 6 zugewandten Oberfläche zwei diametral gegenüberliegende, lochartige, Öffnungen 68 als Schmiermitteldurchlass von der Hochdruckseite zu einer Back-Pressure-Seite bzw. zu einer Niederdruckseite des Kältemittelverdichters 2 auf.

15

Die Durchlassöffnungen 68 sind über einen kreisbogenförmig verlaufenden Schmiermittelkanal 70 entlang des Außenumfangs der Zentralplatte 44 miteinander strömungstechnisch verbunden. Der als Führungssicke oder -rinne ausgebildete Schmiermittelkanal 70 dient zur Führung eines von dem Kühlmittel mittels eines nicht näher gezeigten (Schmiermittel-)Abscheiders abgeschiedenen oder abgetrennten Schmiermittels.

20
25

Wie insbesondere in einer zusammenschauenden Betrachtung der Figuren 8, 9 und 10 deutlich wird, weisen die Spiralkörper 52a und 58a der Scrollteile 52 und 58 eine spezielle Formgebung beziehungsweise Scrollgeometrie auf, welche im

30

Nachfolgenden insbesondere anhand der Figuren 10 und 11 erläutert wird.

Die Spiralkörper 52b, 58b weisen in ihrem jeweiligen Spiralverlauf eine variierende Wanddicke W auf. Unter den Wanddicken W ist hierbei insbesondere die Breite

des jeweiligen Spiralkörpers 52b, 58b beziehungsweise der Abstand zwischen einer jeweiligen Spiralaußenwand 72a und einer jeweils zugeordneten Spiralinne wand 72b zu verstehen.

- 5 Die Wanddicke W nimmt hierbei ausgehend von einer vergleichsweise geringen Wanddicke W_1 von der jeweiligen Spiralaußenseite, das bedeutet von der Ansaugseite des Verdichterteils 6, zu einer Spiralinne wand beziehungsweise Spiralenmitte, das bedeutet zu der Ausstoß- oder Pumpseite des Verdichterteils 6, hin entlang der Radialrichtung R zu einer hierzu vergrößerten Wanddicke W_2 zu. Mit
10 anderen Worten weisen die Spiralkörper 52b und 58b im Bereich der Einlassöffnungen 62 die geringere Wanddicke W_1 auf, die im Spiralverlauf zu dem zentralen Auslass 28 hin stetig zu der größeren Wanddicke W_2 zunimmt.

Der Spiralverlauf, das bedeutet insbesondere der Verlauf der Spiralwände 72a
15 und 72b der Spiralkörper 52b und 58b ist als eine Kreis-Evolute in der Ebene der jeweiligen Scrollscheibe 52a beziehungsweise 58a beschrieben. Dies bedeutet, dass der Spiralverlauf als eine Kurve x beschreibbar ist, wobei jedem (Krümmungs-)Punkt der Kurve x ein Kreisbogen beziehungsweise Krümmungskreis K mit einem Radius ρ zugeordnet ist. Der Verlauf des Mittelpunkt c des Krümmungskreises K ist hierbei die Evolute beziehungsweise Hüllkurve. Der Kreisbogen K ist
20 hierbei hinsichtlich einer Tangente T durch eine Tangentenrichtung beziehungsweise Tangentenwinkel ϕ definiert. Mit anderen Worten ist der Radius ρ des Kreisbogens K in Normalen- beziehungsweise Radialrichtung R als eine Funktion des Tangentenwinkels ϕ als

$$\frac{dK}{d\phi} = \rho(\phi)$$

25 definierbar. Die variierende Wanddicke W ist hierbei durch einen Radius ρ beschrieben, welcher als ein Polynom zweiter Ordnung von dem Tangentenwinkel ϕ abhängt

$$\rho(\phi) = a\phi^2 + b\phi + c,$$

wobei die Parameter a, b und c die jeweilige Innen- beziehungsweise Außenkontur der Spirallinnen- beziehungsweise Spiralaußenwand 72b, 72a beschreiben. Mit anderen Worten ist jede Spiralkontur, das bedeutet sowohl die Spiralaußenwand 72a als auch die Spirallinnenwand 72b, durch einen entsprechenden Satz von Parametern a, b, c beschrieben.

Die Fig. 12 und die Fig. 13 zeigen ausschnittsweise das Verdichterteil 6 des elektromotorischen Kältemittelverdichters 2 bei einem abgenommenen Verdichtergehäuse 40. Das feststehende Scrollteil 58 weist untergrundseitig ein mehrschenkeliges Abdeckteil 74 auf, mit welchem der zentrale, hochdruckseitige Kältemittelauslass 38 der Scrollscheibe 58a abgedeckt ist. Radial beabstandet zu dem Kältemittelauslass 38 sind zwei sogenannte Pre-Outlets 76 als Vor- oder Hilfsauslässe beziehungsweise als Vor- oder Hilfsauslassventile der Scrollscheibe 58a vorgesehen, mit welchen eine Überkompression des Kältemittels im Verdichterbetrieb vermieden wird.

Das bewegliche Scrollteil 52 ist mittels des Wellenfortsatzes 46 der Zentralplatte 44 antriebstechnisch mit der Motorwelle 24 gekoppelt. Im Bereich des Lagerschildes 10 ist eine nicht näher dargestellte Gegendruckkammer des Kältemittelverdichters 2 vorgesehen. Im Betrieb des elektromotorischen Kältemittelverdichters 2 weist das Kältemittel im Verdichterteil 6 einen Hochdruck (circa 25bar) und im Motorgehäuseteil 18a einen Niederdruck (ca. 3bar) sowie im Bereich der Schnittstelle, das bedeutet etwa im Bereich der Gegendruckkammer, einen Mitteldruck auf. Durch die integrierte Gehäusezwischenwand ist das Elektronikgehäuse 18b drucktechnisch von dem Motorgehäuse 18a isoliert, insbesondere weist das Innere des Elektronikgehäuses 18b im Verdichterbetrieb stets einen Atmosphärendruck auf, sodass keine Beschädigung der elektronischen Bauteile der Elektronik 22 auftritt.

In einer geeigneten Dimensionierung weist das Scrollpaar 60 einen Innendurchmesser von etwa 78 mm auf, wobei die Spiralkörper 52b und 58b vorzugsweise eine axiale Höhe von etwa 21,5 mm aufweisen. Das dadurch geförderte Verdichter- oder Saugvolumen beträgt vorzugsweise etwa 33 bis 35 cc. Die Wanddicke W der Scrollspiralen 52b und 58b variiert hierbei von einer Wanddicke W_1 an der Spi-

ralaußenseite von 1,8 mm zu einer Wanddicke W_2 in der Spiralinnenseite beziehungsweise der Spiralenmitte von etwa 4 mm.

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel be-
5 schränkt. Vielmehr können auch andere Varianten der Erfindung von dem Fach-
mann hieraus abgeleitet werden, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlas-
sen. Insbesondere sind ferner alle im Zusammenhang mit dem Ausführungsbei-
spiel beschriebenen Einzelmerkmale auch auf andere Weise miteinander kombi-
nierbar, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen.

10 Beispielsweise ist es ebenso denkbar, dass das Verdichterteil 6 des Kältemittelan-
triebs 2 als ein Scrollexpander ausgeführt ist. Der Kältemittelauslass 38 würde
hierbei strömungstechnisch als ein Einlass und entsprechend der Kältemittelin-
lass 36 als ein Auslass an den Kältemittelkreislauf angeschlossen. Dadurch ist es
15 möglich den Elektromotor 20 generatorisch mittels einer Expansion des Kältemit-
tels im Scrollexpander anzutreiben.

Bezugszeichenliste

| | | |
|----|---------------|--|
| | 2 | Kältemittelantrieb/Kältemittelverdichter |
| | 4 | Antriebsteil |
| 5 | 6 | Verdichterteil |
| | 8 | Schnittstelle |
| | 10 | Lagerschild |
| | 12 | Flanschverbindung |
| | 12a, 12b, 12c | Flansch |
| 10 | 14 | Schraubenaufnahme |
| | 16 | Befestigungsschraube |
| | 18 | Antriebsgehäuse |
| | 18a | Gehäuseteilbereich/Motorgehäuse |
| | 18b | Gehäuseteilbereich/Elektronikgehäuse |
| 15 | 20 | Elektromotor |
| | 22 | Motorelektronik |
| | 24 | Motorwelle |
| | 26 | Rotor |
| | 28 | Stator |
| 20 | 28a | Blechkpaket |
| | 28b | Statorwicklung/Drehfeldwicklung |
| | 30 | Gehäusedeckel |
| | 32 | Stirnseite |
| | 34 | Gehäuseanschlussbereich |
| 25 | 34a, 34b | Motoranschluss |
| | 36 | Kältemittelinlass |
| | 38 | Kältemittelauslass |
| | 40 | Verdichtergehäuse |
| | 42a, 42b | Fügestift |
| 30 | 44 | Zentralplatte |
| | 44a | Stiftfortsatz |
| | 46 | Wellenfortsatz |
| | 46a | Ausgleichsgewicht |

| | | |
|----|------------------------------------|-----------------------------------|
| | 46b | Wellenzapfen |
| | 48 | Wälzlager/Kugellager |
| | 48a | Innenring |
| | 48b | Außenring |
| 5 | 50 | Lageraufnahme |
| | 52 | Scrollteil |
| | 52a | Scrollscheibe |
| | 52b | Spiralkörper/Scrollspirale |
| | 54 | Öffnungen |
| 10 | 56 | Gleitring |
| | 58 | Scrollteil |
| | 58a | Scrollscheibe |
| | 58b | Spiralkörper/Scrollspirale |
| | 58c | Seitenwand |
| 15 | 60 | Scrollpaar |
| | 62 | Einlassöffnungen |
| | 64 | Aussparung/Zwischenbereich |
| | 66 | Kältemittelöffnung |
| | 68 | Öffnung |
| 20 | 70 | Schmiermittelkanal |
| | 72a | Spiralaußenwand |
| | 72b | Spiralinnenwand |
| | 74 | Abdeckteil |
| | 76 | Pre-Outlet |
| 25 | A | Axialrichtung |
| | R | Radialrichtung |
| | W, W ₁ , W ₂ | Wanddicke |
| | T | Tangente |
| 30 | ρ | Radius |
| | ϕ | Tangentenwinkel/Tangentenrichtung |
| | K | Kreisbogen/Krümmungskreis |
| | x | Kurve |

| | |
|---------|-------------|
| a, b, c | Parameter |
| c | Mittelpunkt |

21

Ansprüche

1. Elektrischer Kältemittelantrieb (2), insbesondere Kältemittelverdichter für eine Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs, mit einem elektromotorischen Antriebsteil (4) und einem damit gekoppelten Verdichterteil (6),
- 5
- wobei das Verdichterteil (6) ein feststehendes erstes Scrollteil (58) mit einem ersten Spiralkörper (58b) sowie ein mit dem Antriebsteil (4) antriebstechnisch gekoppeltes oder koppelbares zweites Scrollteil (52) mit einem im ersten Spiralkörper (58b) verschachtelt angeordneten zweiten Spiralkörper (52b) aufweist, und
 - 10
 - wobei der erste Spiralkörper (58b) des ersten Scrollteils (58) und/oder der zweite Spiralkörper (52b) des zweiten Scrollteils (52) entlang einer Radialrichtung (R) jeweils eine variierende Wanddicke (W) im jeweiligen Spiralverlauf aufweisen.
- 15
2. Elektrischer Kältemittelantrieb (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der ersten Spiralkörper (58b) und/oder der zweite Spiralkörper (52b) an einer Spiralaußenseite des Spiralverlaufs und an einer Spiralinnaenseite des Spiralverlaufs eine unterschiedliche Wanddicke (W) aufweisen.
- 20
3. Elektrischer Kältemittelantrieb (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wanddicke (W) des ersten Spiralkörpers (58b) und/oder des zweiten Spiralkörpers (52b) im Spiralverlauf von der Spiralaußenseite zu der Spiralinnaenseite hin entlang der Radialrichtung (R) zunimmt.
- 25
4. Elektrischer Kältemittelantrieb (2) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Spiralkörper (52b, 58b) an der Spiralaußenseite eine Wanddicke (W_1) zwischen größer 1,5 mm und kleiner oder gleich 2 mm, vorzugsweise zwischen 1,75 mm und 1,95 mm, aufweist.
- 30

5. Elektrischer Kältemittelantrieb (2) nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der jeweilige Spiralkörper (52b, 58b) an der Spiralinnenseite eine
Wanddicke (W_2) zwischen größer 3,5 mm und kleiner oder gleich 4,5 mm,
5 vorzugsweise zwischen 3,95 mm und 4,2 mm, aufweist.
6. Elektrischer Kältemittelantrieb (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Krümmungsradius (ρ) des Spiralverlaufs entlang der Radialrichtung
10 (R) hinsichtlich eines Tangentenwinkels (ϕ) einer tangential zu dem Spiral-
verlauf verlaufenden Tangente (T) als ein Polynom zweiter Ordnung definier-
bar oder definiert ist.
7. Elektrischer Kältemittelantrieb (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass der zweite Spiralkörper (52b) an einer Scrollscheibe (52a) des zweiten
Scrollteils (52) angeformt ist, welche auf der dem Spiralkörper (52b) gegen-
überliegenden Scheibenseite eine Lageraufnahme (50) für ein Wälzlager (48)
eines mit dem Antriebsteil (4) gekoppelten oder koppelbaren exzentrischen
20 Wellenfortsatz (46) aufweist.
8. Elektrischer Kältemittelantrieb (2) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Wälzlager (48) mit einem Außenring (48b) form- und kraftschlüssig
25 in der scrollseitigen Lageraufnahme (50) einliegt.
9. Elektrischer Kältemittelantrieb (2) nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lageraufnahme (50) von einer Anzahl von radial beabstandeten, si-
ckenartigen und in die Scrollscheibe (52a) eingebrachten Öffnungen (54)
30 umgeben ist.

10. Elektrischer Kältemittelantrieb (2) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem Antriebsteil (4) und dem Verdichterteil (6) eine Zentral-
platte (44) mit einer Anzahl von verdichterseitigen Stiffortsätzen (44a) ange-
ordnet ist, die im Montagezustand in die Öffnungen (56) der Scrollscheibe
5 (52a) eingreifen.

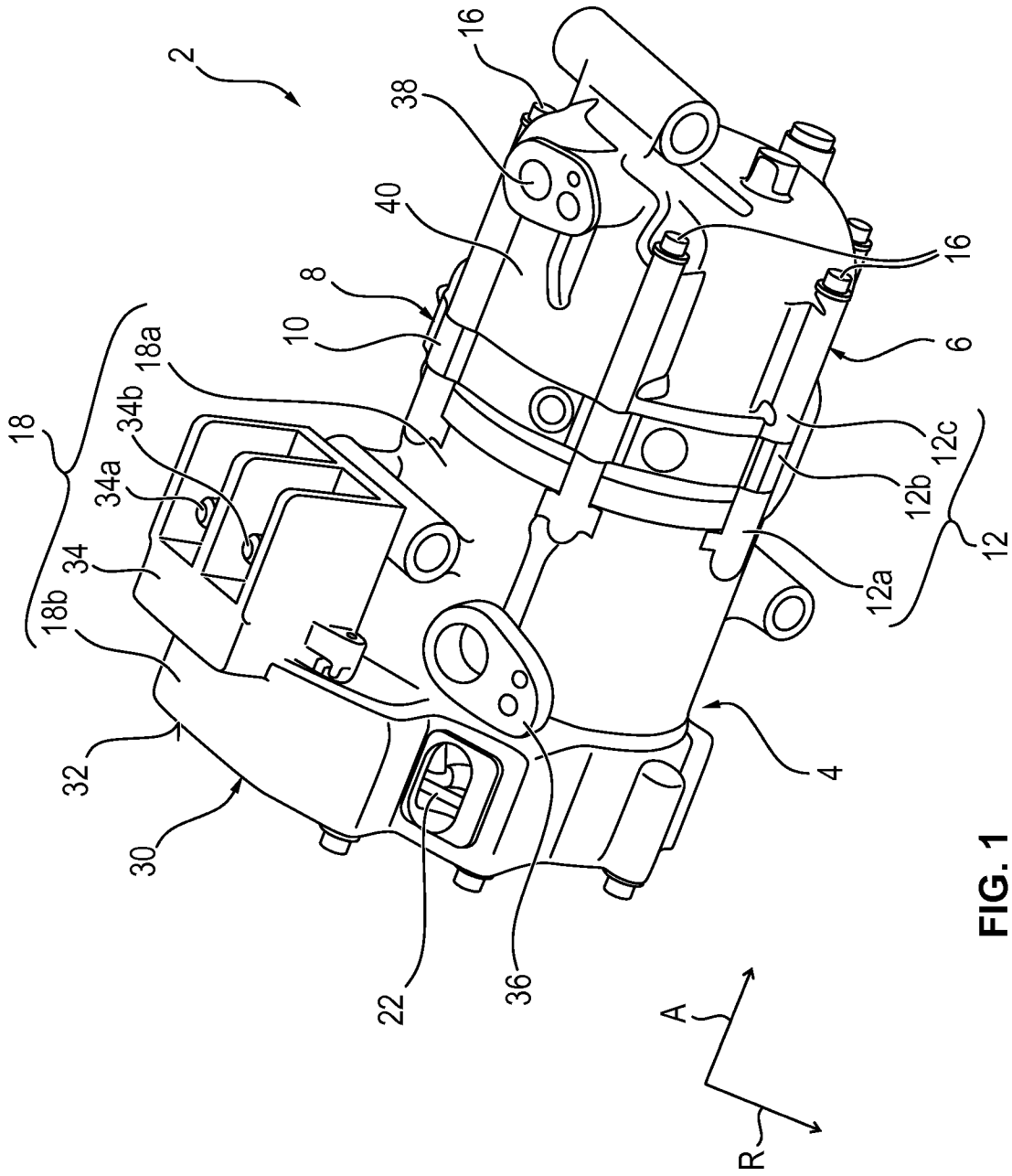


FIG. 1

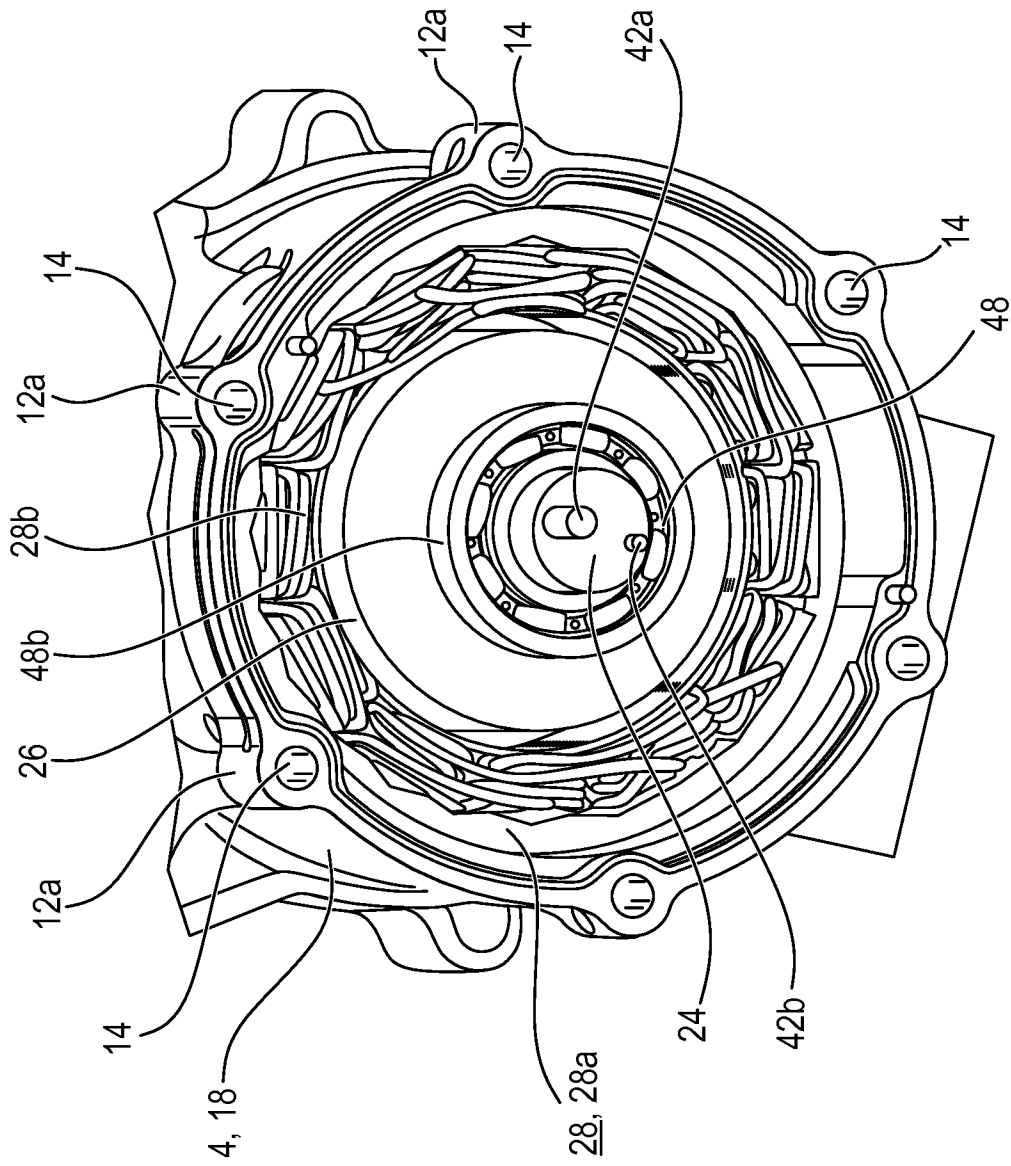


FIG. 2

3/12

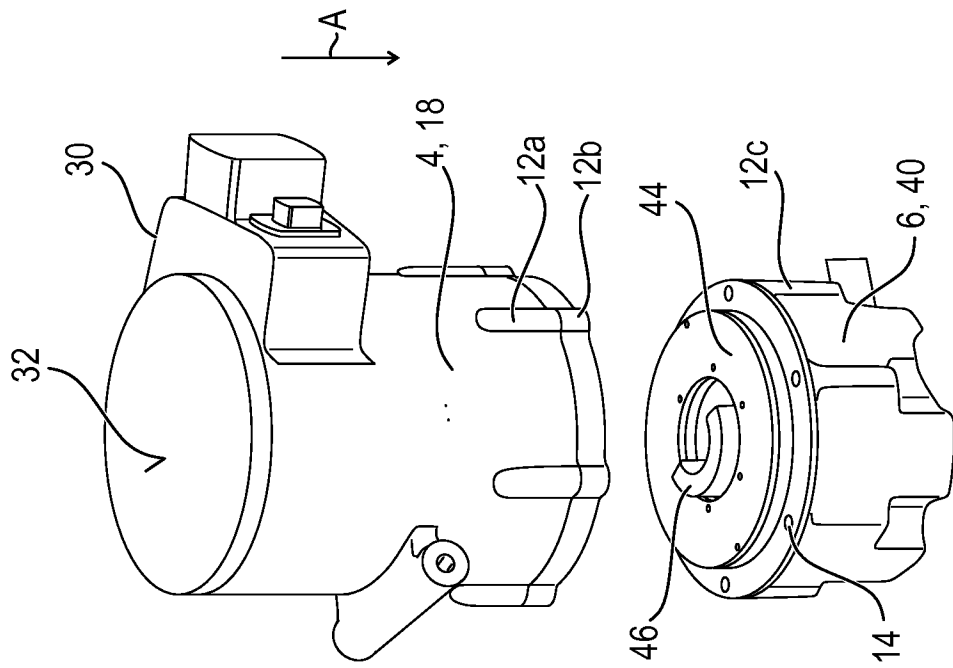


FIG. 3a

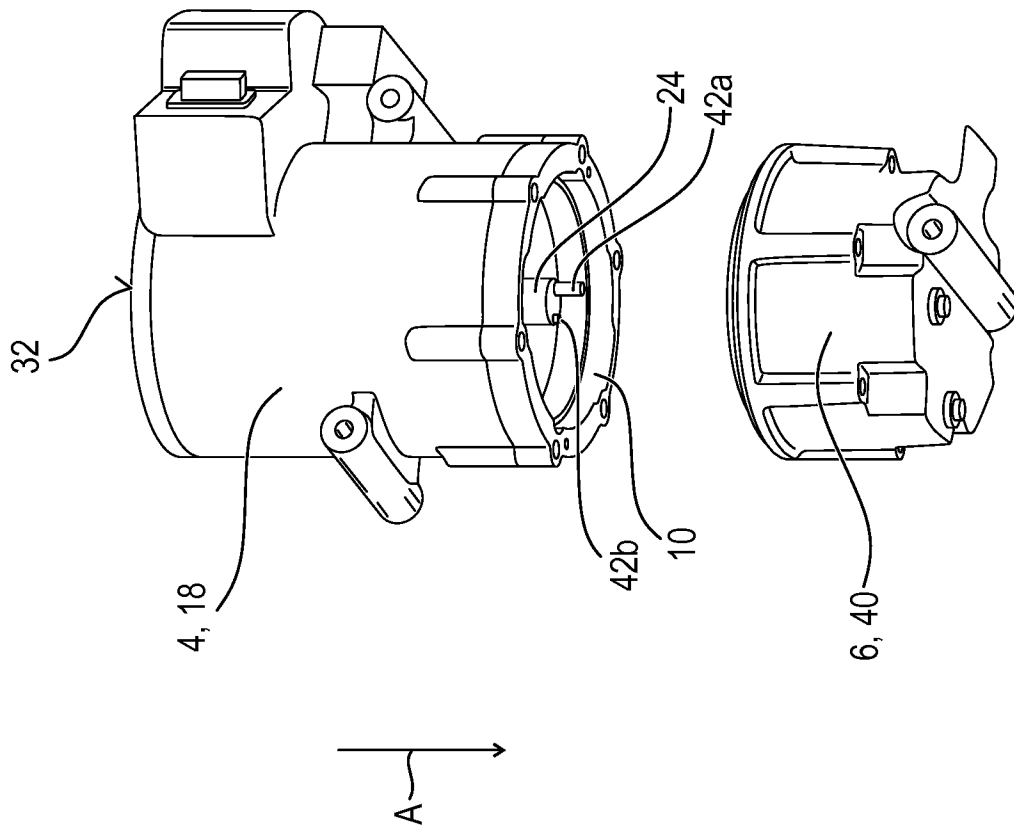


FIG. 3b

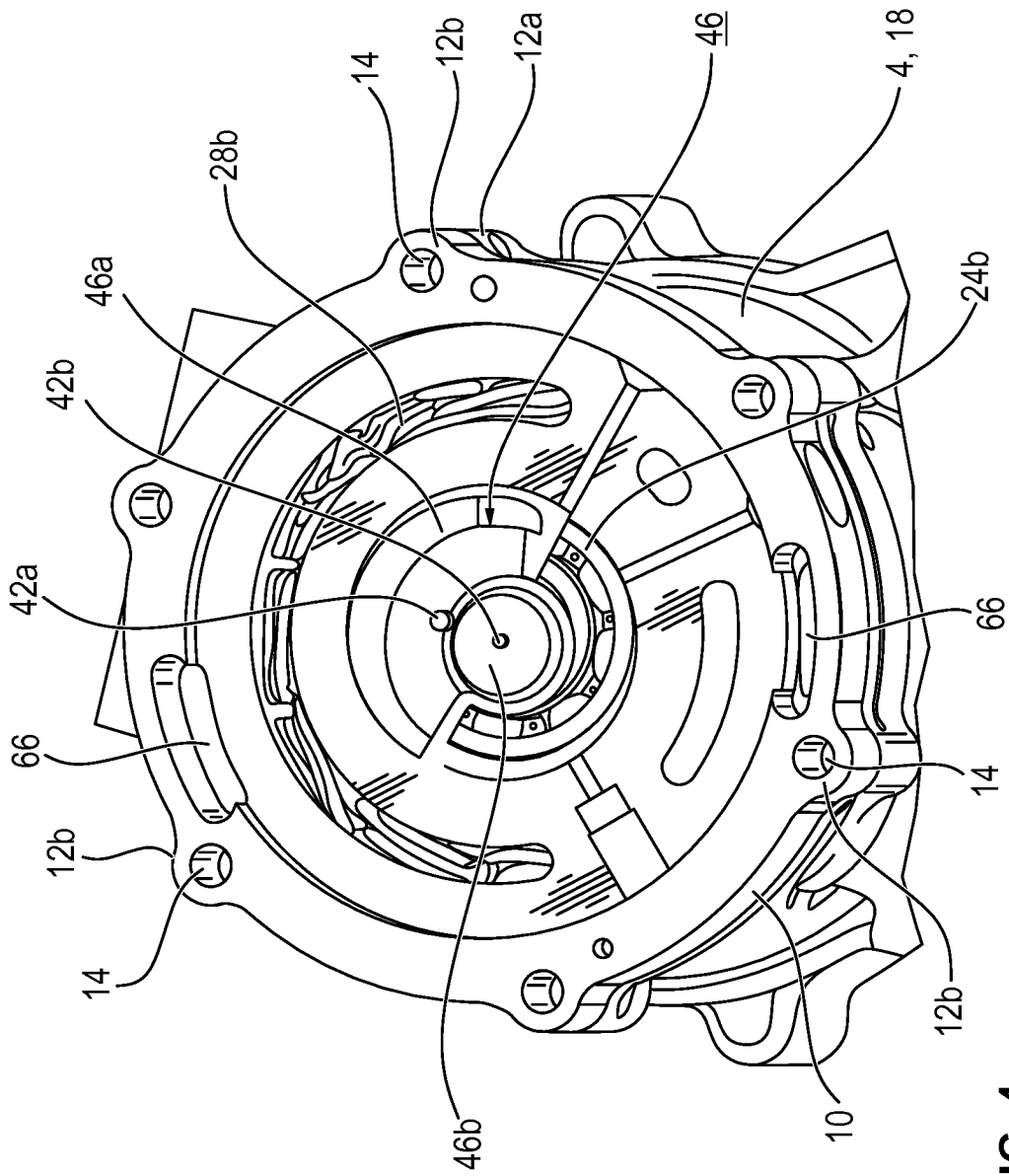


FIG. 4

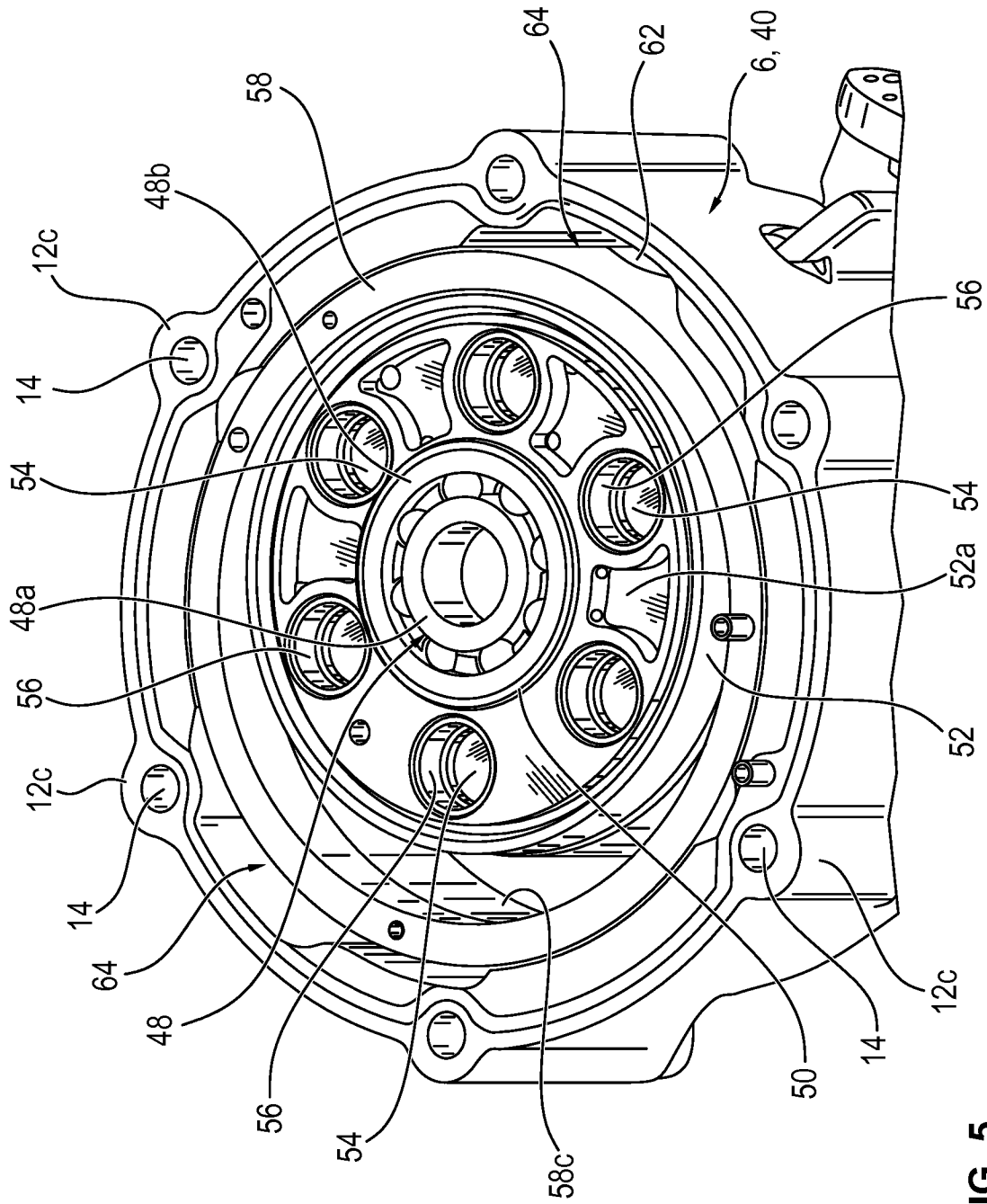


FIG. 5

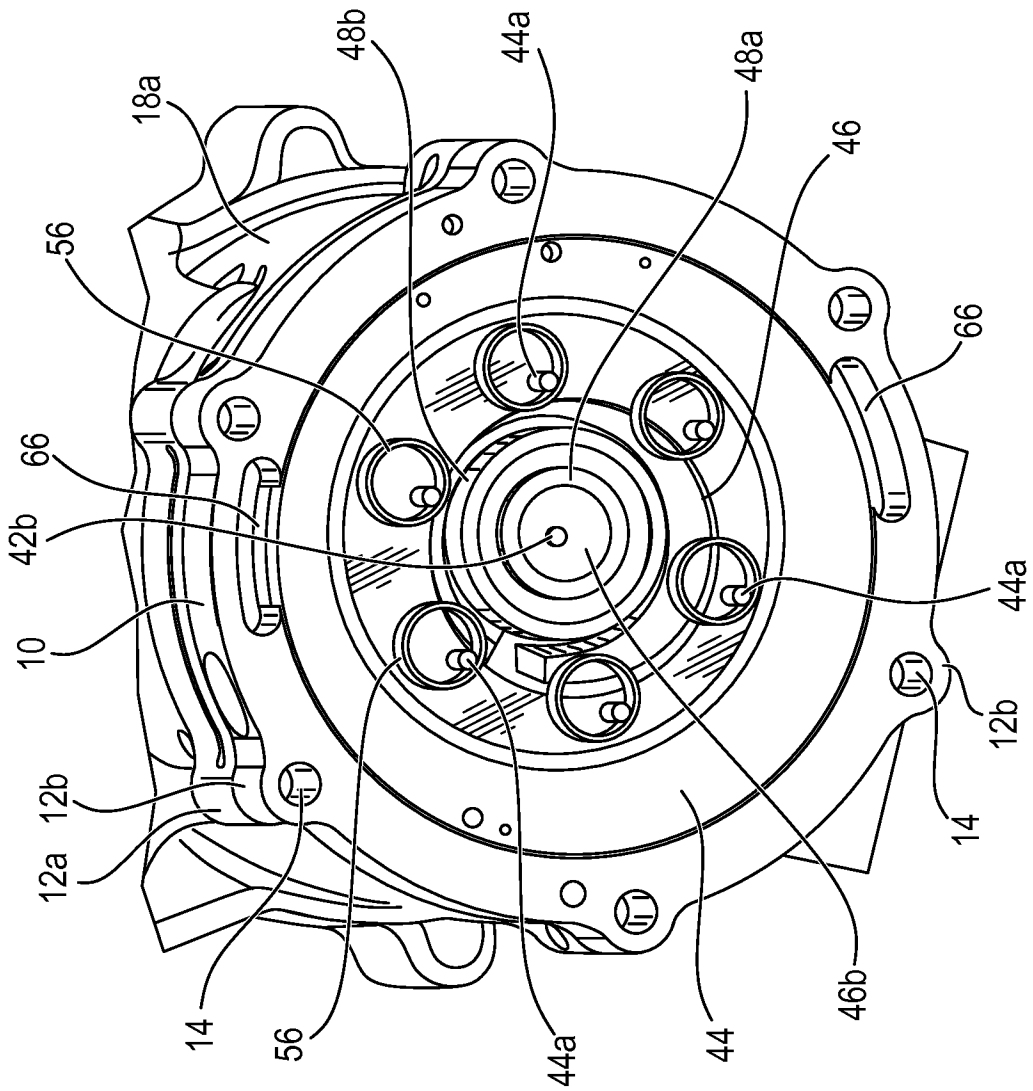


FIG. 6

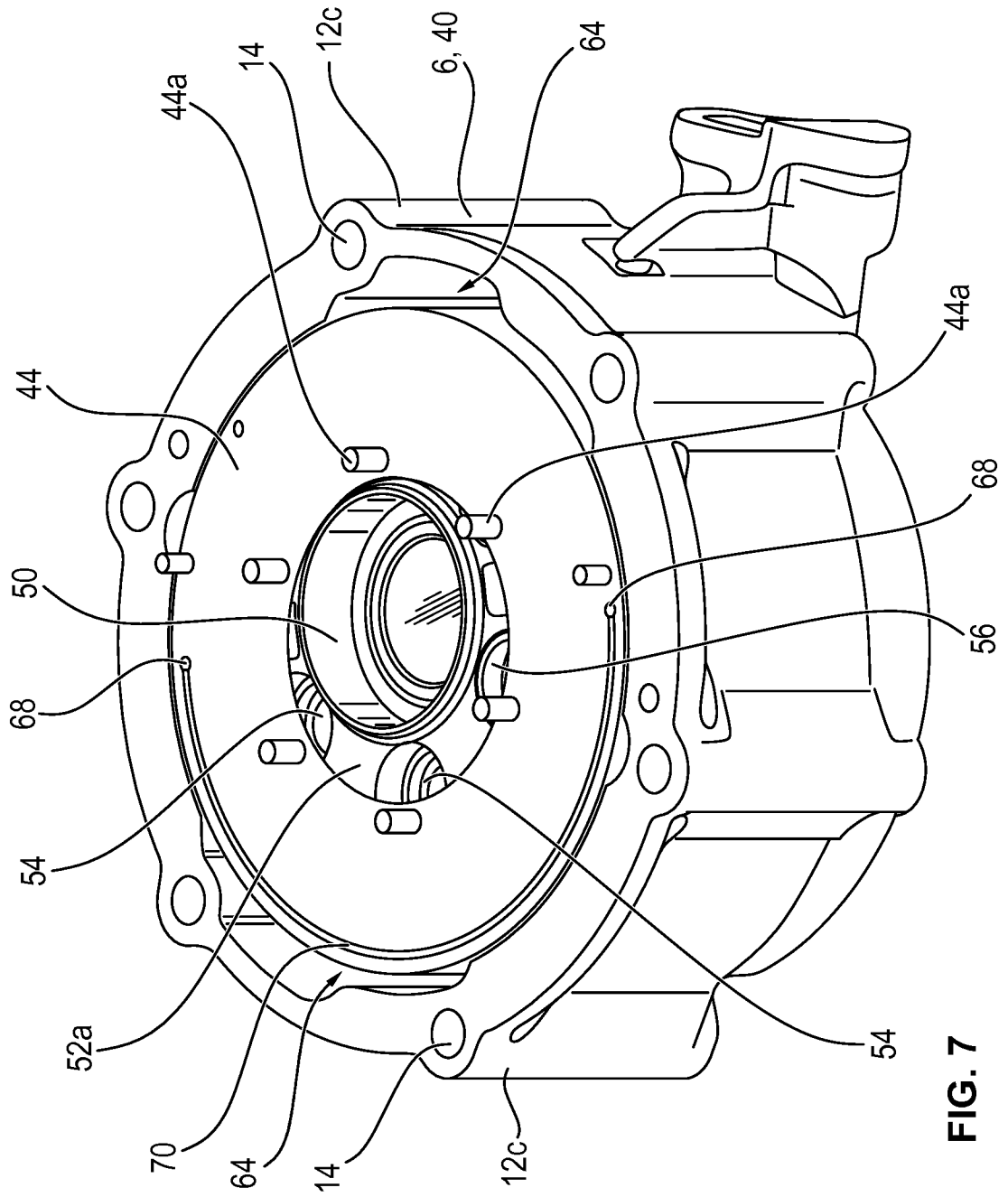


FIG. 7

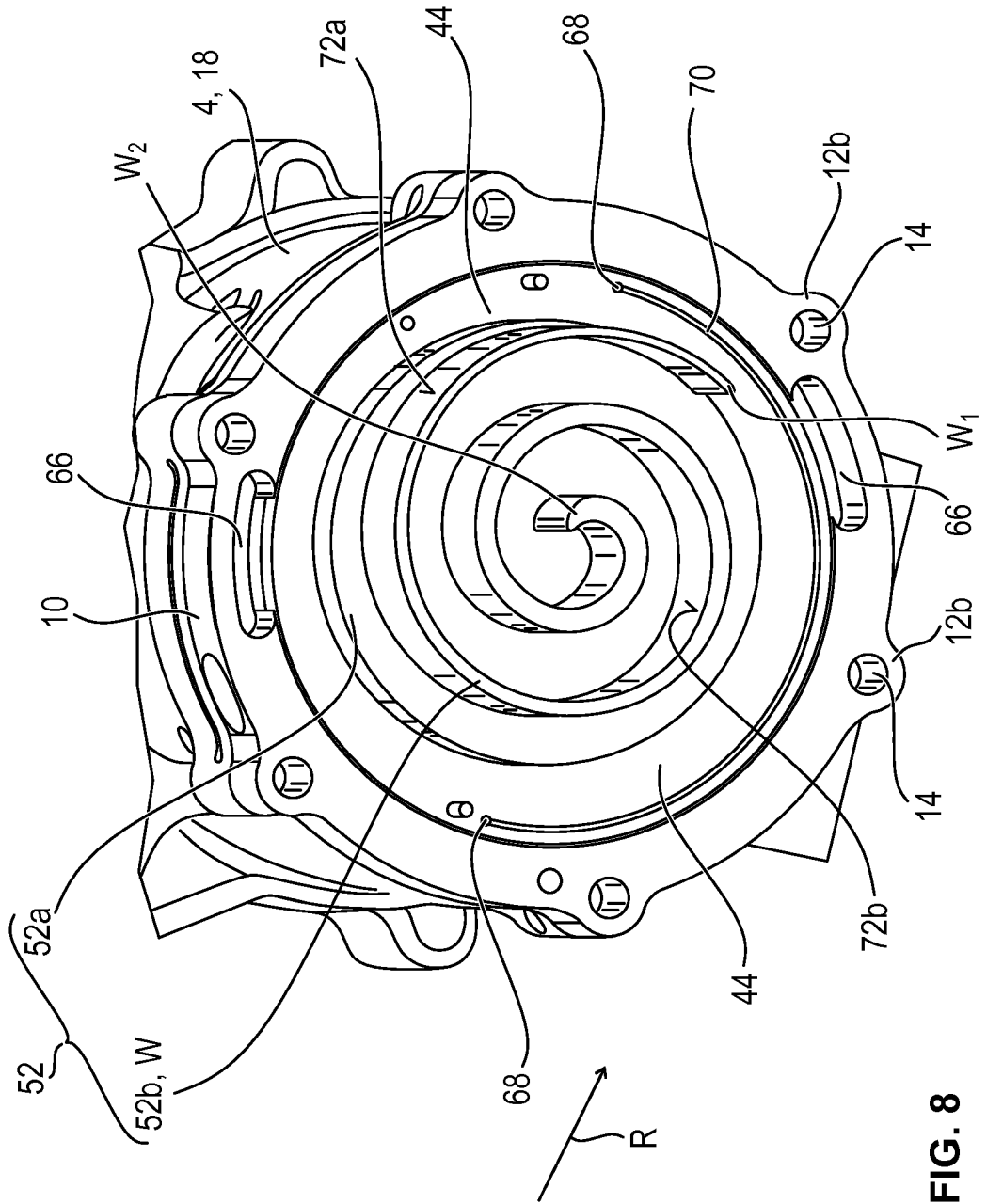


FIG. 8

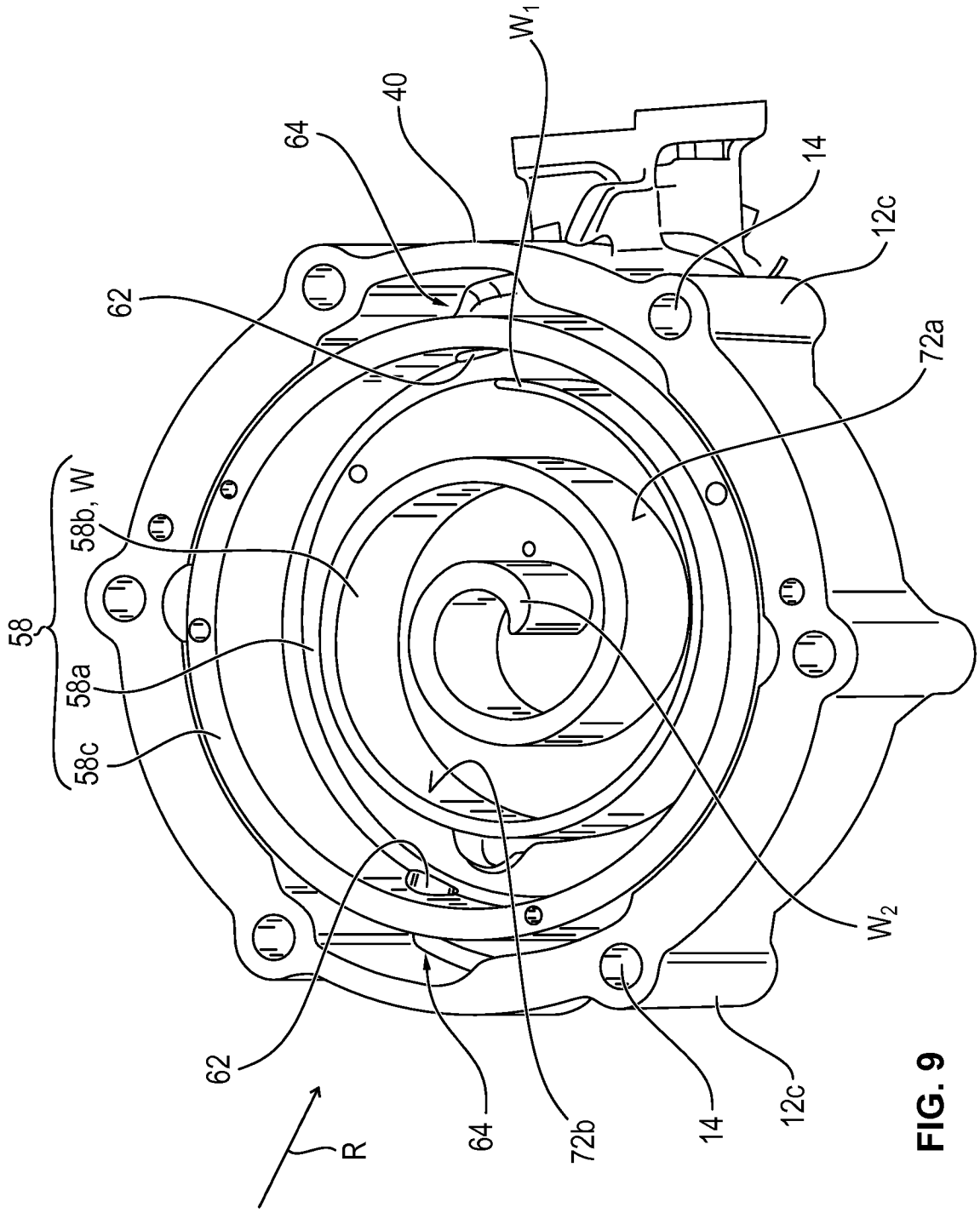


FIG. 9

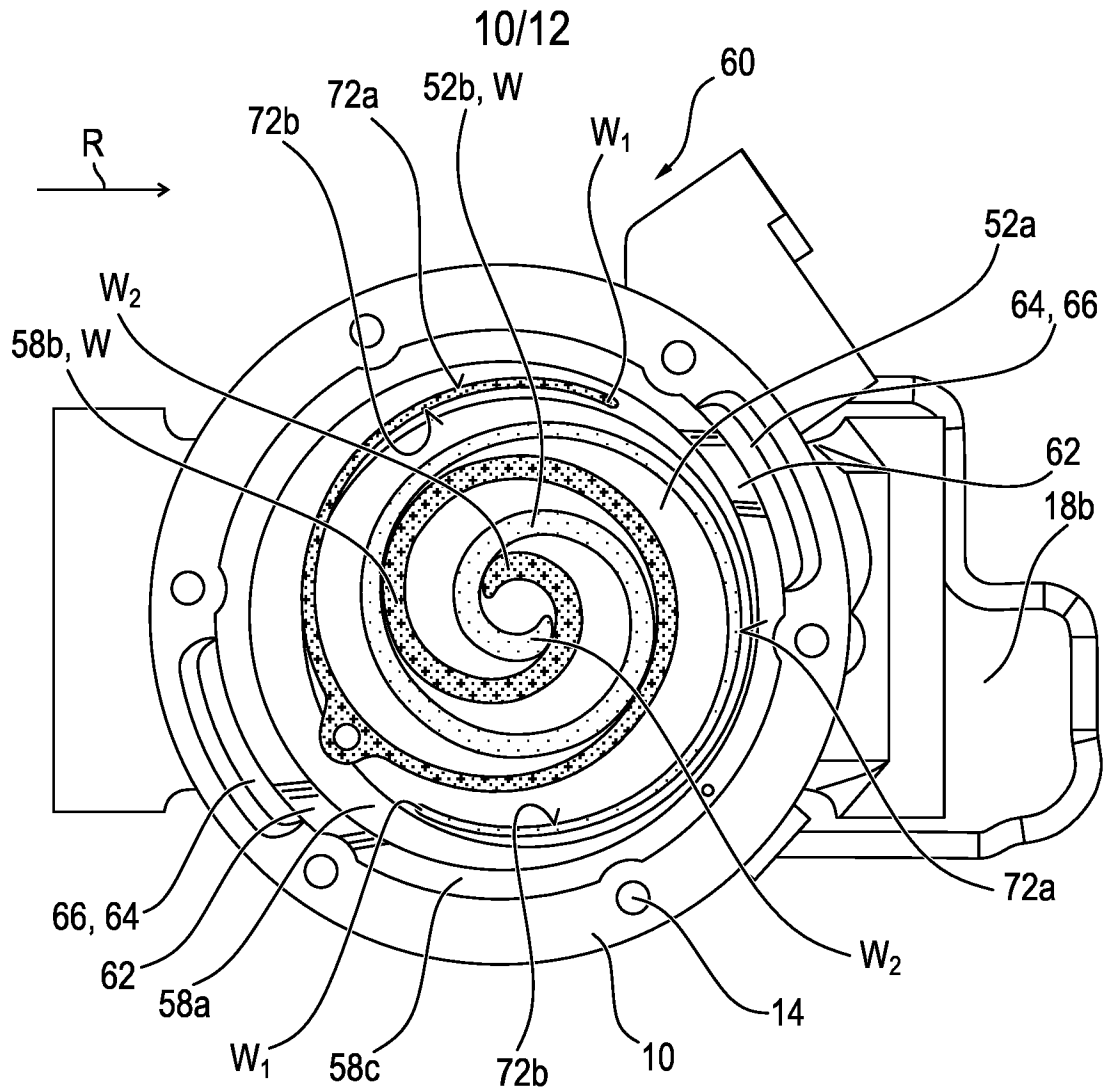


FIG. 10

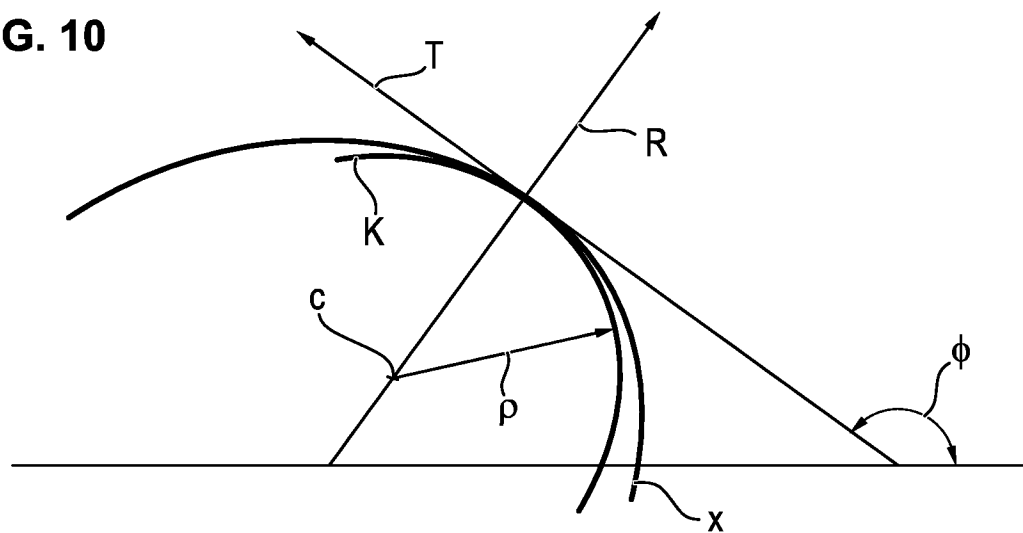


FIG. 11

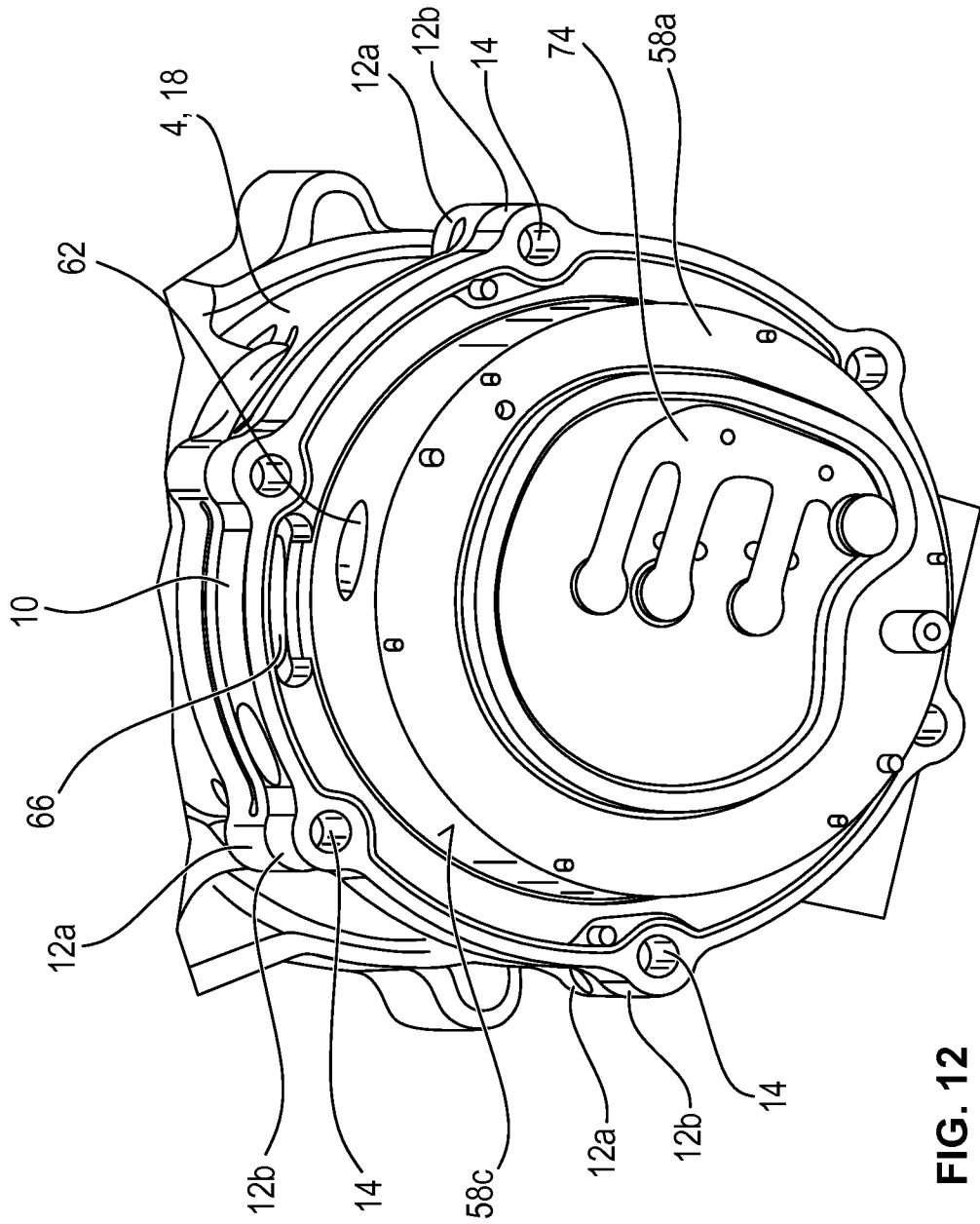


FIG. 12

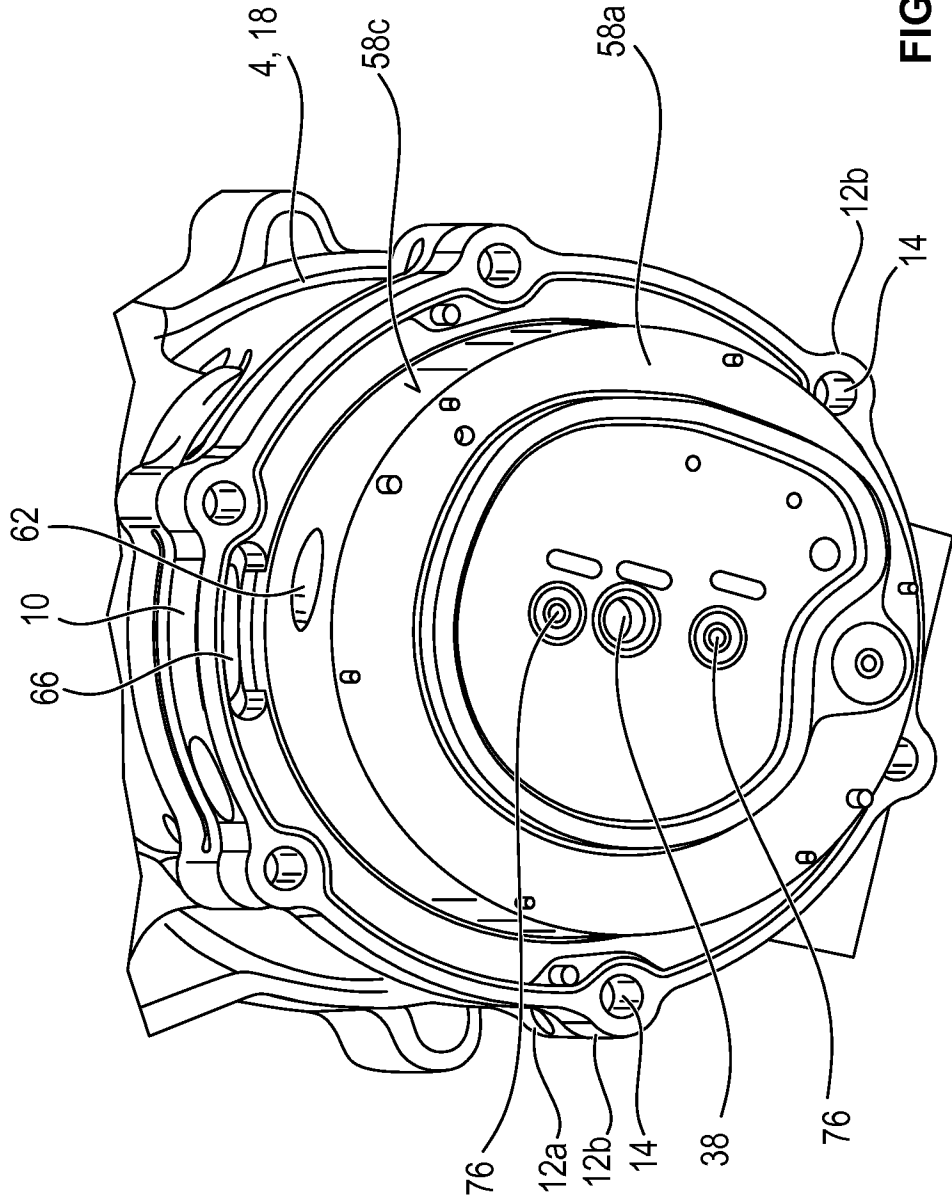


FIG. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/081186

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04C18/02
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)
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, 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 | US 2015/037189 A1 (INADA YUKIHIRO [JP] ET AL) 5 February 2015 (2015-02-05) | 1-6 |
| Y | paragraph [0019]; figures 1,2 | 7-10 |
| X | US 2006/115371 A1 (HIWATA AKIRA [JP] ET AL) 1 June 2006 (2006-06-01) | 1-6 |
| X | paragraph [0041] - paragraph [0045]; figures 1,2 | 1-6 |
| X | US 6 102 671 A (YAMAMOTO SHUICHI [JP] ET AL) 15 August 2000 (2000-08-15) | 1-6 |
| X | column 2, line 36 - line 67; claim 1; figures 1,2A-2D | 1-6 |
| X | US 5 836 752 A (CALHOUN JOHN L [US] ET AL) 17 November 1998 (1998-11-17) | 1-6 |
| | column 2, line 61 - column 3, line 19 | |
| | -/-- | |

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 20 January 2017 | Date of mailing of the international search report 07/02/2017 |
|--|--|

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/081186

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | US 2005/220651 A1 (TSUKAMOTO KOU [JP] ET AL) 6 October 2005 (2005-10-06) figures 1,2,4 ----- | 7-10 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/081186

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date | |
|--|------------------|-------------------------|------------------|------------|
| US 2015037189 | A1 | 05-02-2015 | CN 103635692 A | 12-03-2014 |
| | | | JP 5187418 B2 | 24-04-2013 |
| | | | JP 2013024053 A | 04-02-2013 |
| | | | US 2015037189 A1 | 05-02-2015 |
| | | | WO 2013011631 A1 | 24-01-2013 |
| ----- | | | | |
| US 2006115371 | A1 | 01-06-2006 | CN 1748086 A | 15-03-2006 |
| | | | JP 4789623 B2 | 12-10-2011 |
| | | | KR 20060106870 A | 12-10-2006 |
| | | | US 2006115371 A1 | 01-06-2006 |
| | | | WO 2005038256 A1 | 28-04-2005 |
| ----- | | | | |
| US 6102671 | A | 15-08-2000 | CN 1210205 A | 10-03-1999 |
| | | | JP 3399797 B2 | 21-04-2003 |
| | | | JP H1182331 A | 26-03-1999 |
| | | | KR 100427026 B1 | 09-08-2004 |
| | | | TW 502088 B | 11-09-2002 |
| | | | US 6102671 A | 15-08-2000 |
| ----- | | | | |
| US 5836752 | A | 17-11-1998 | US 5836752 A | 17-11-1998 |
| | | | US 6220840 B1 | 24-04-2001 |
| ----- | | | | |
| US 2005220651 | A1 | 06-10-2005 | CN 1676934 A | 05-10-2005 |
| | | | JP 4514493 B2 | 28-07-2010 |
| | | | JP 2005291151 A | 20-10-2005 |
| | | | US 2005220651 A1 | 06-10-2005 |
| ----- | | | | |

| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F04C18/02 ADD. | | |
|---|--|--|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE | | |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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, WPI Data | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | US 2015/037189 A1 (INADA YUKIHIRO [JP] ET AL) 5. Februar 2015 (2015-02-05) | 1-6 |
| Y | Absatz [0019]; Abbildungen 1,2 ----- | 7-10 |
| X | US 2006/115371 A1 (HIWATA AKIRA [JP] ET AL) 1. Juni 2006 (2006-06-01) | 1-6 |
| | Absatz [0041] - Absatz [0045]; Abbildungen 1,2 ----- | |
| X | US 6 102 671 A (YAMAMOTO SHUICHI [JP] ET AL) 15. August 2000 (2000-08-15) | 1-6 |
| | Spalte 2, Zeile 36 - Zeile 67; Anspruch 1; Abbildungen 1,2A-2D ----- | |
| X | US 5 836 752 A (CALHOUN JOHN L [US] ET AL) 17. November 1998 (1998-11-17) | 1-6 |
| | Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 19 ----- -/-- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 | | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts |
| 20. Januar 2017 | | 07/02/2017 |
| 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 Grilli, Muzio |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|---|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| Y | US 2005/220651 A1 (TSUKAMOTO KOU [JP] ET AL) 6. Oktober 2005 (2005-10-06) Abbildungen 1,2,4 ----- | 7-10 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/081186

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2015037189 | A1 | 05-02-2015 | CN 103635692 A | 12-03-2014 |
| | | | JP 5187418 B2 | 24-04-2013 |
| | | | JP 2013024053 A | 04-02-2013 |
| | | | US 2015037189 A1 | 05-02-2015 |
| | | | WO 2013011631 A1 | 24-01-2013 |
| ----- | | | | |
| US 2006115371 | A1 | 01-06-2006 | CN 1748086 A | 15-03-2006 |
| | | | JP 4789623 B2 | 12-10-2011 |
| | | | KR 20060106870 A | 12-10-2006 |
| | | | US 2006115371 A1 | 01-06-2006 |
| | | | WO 2005038256 A1 | 28-04-2005 |
| ----- | | | | |
| US 6102671 | A | 15-08-2000 | CN 1210205 A | 10-03-1999 |
| | | | JP 3399797 B2 | 21-04-2003 |
| | | | JP H1182331 A | 26-03-1999 |
| | | | KR 100427026 B1 | 09-08-2004 |
| | | | TW 502088 B | 11-09-2002 |
| | | | US 6102671 A | 15-08-2000 |
| | | | ----- | |
| US 5836752 | A | 17-11-1998 | US 5836752 A | 17-11-1998 |
| | | | US 6220840 B1 | 24-04-2001 |
| ----- | | | | |
| US 2005220651 | A1 | 06-10-2005 | CN 1676934 A | 05-10-2005 |
| | | | JP 4514493 B2 | 28-07-2010 |
| | | | JP 2005291151 A | 20-10-2005 |
| | | | US 2005220651 A1 | 06-10-2005 |
| ----- | | | | |