



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.10.2022 Patentblatt 2022/43

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04B 35/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22166423.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04B 35/04

(22) Anmeldetag: **04.04.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Trenkmann, Bettina**
58456 Witten (DE)
• **Wohlfeil, Arnold**
42799 Leichlingen (DE)

(74) Vertreter: **Popp, Carsten**
Vaillant GmbH
IRP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

(30) Priorität: **19.04.2021 DE 102021109849**

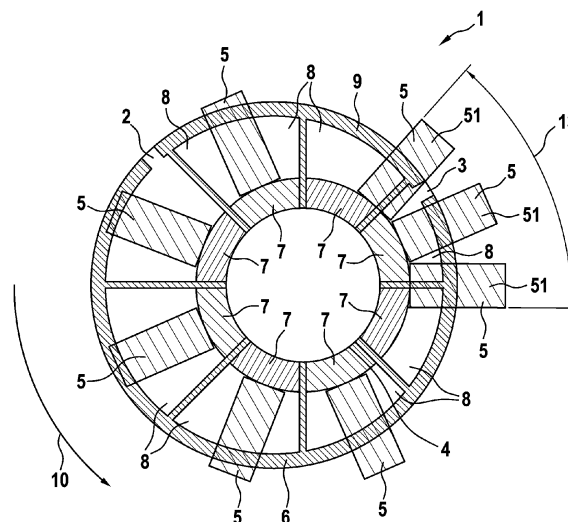
(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid NRW (DE)

(54) **VERDICHTER FÜR EINEN WÄRMEPUMPENKREISLAUF**

(57) Der hier vorgeschlagene Verdichter (1) für einen Wärmepumpenkreislauf weist einen elektrischen Antrieb auf, derart konfiguriert, dass im Bereich eines Fluidauslasses (3) des Verdichters (1) ein erhöhtes Drehmoment übertragen wird. So kann gegenüber einer homogenen, über den Kreisumfang gleichverteilten Drehmomenteinleitung in die Welle des Verdichters (1), im Bereich des

Fluidauslasses (3) des Verdichters (1) ein größerer Anteil des gesamten zu übertragenden Drehmomentes eingeleitet werden. In vorteilhafter Weise kann so beispielsweise eine Biegebelastung der Welle durch erhöhte Belastung im Bereich des Fluidauslasses (3) durch den Antrieb kompensiert werden.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Verdichter für einen Wärmepumpenkreislauf und eine Wärmepumpenanlage.

[0002] Heizungsanlagen mit einer Wärmepumpe entziehen einem Umgebungsmedium (Luft, Wasser, Erdreich) Wärme und stellen diese zur Nutzung zur Verfügung, beispielsweise durch Übertragung auf Trinkwasser im Rahmen einer Warmwasserbereitung oder auch durch Übertragung auf einen Heizkreislauf, um Wohnräume zu erwärmen.

[0003] Die Wärmepumpe ist zumeist in einem Wärmepumpenkreislauf (auch als Kältemittelkreislauf bezeichnet) eingebunden, der die Wärmeenergie von der Wärmepumpe zu mindestens einem Verbraucher, beispielsweise einem Wärmetauscher transportiert. In dem Kältekreis befindet sich ein Kältemittel, das häufig einen Phasenwechsel zum Wärmetransport vollzieht und so die Wärme durch eine Kondensation des Kältemittels abgibt und durch ein Verdampfen Wärme aufnimmt.

[0004] Zur Gewährleistung eines Druckunterschiedes für einen Phasenwechsel in Kondensator bzw. Verdampfer weisen Wärmepumpenkreisläufe einen Verdichter (häufig auch als Kompressor bezeichnet) auf. Der Verdichter ist im Wesentlichen für den Energieverbrauch einer Wärmepumpenheizungsanlage verantwortlich.

[0005] Es sind verschiedene Kompressoren bekannt. Häufig kommen bei Wärmepumpenanlagen Kompressoren zum Einsatz, bei denen die Verdichtungsarbeit durch eine Rotationsbewegung geleistet wird und einen Fluideinlass für ein unkomprimiertes Fluid und einen Auslass für ein komprimiertes Fluid aufweisen. Fluideinlass und Fluidauslass sind dabei häufig im Bereich des Umfangs der Rotationsbewegung angeordnet. Ein derartiger Kompressor kann beispielsweise als Rollkolbenkompressor bezeichnet werden.

[0006] Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei oben beschriebener Anordnung eine inhomogene Belastung des Kompressors, insbesondere von Welle und Gehäuse auftreten kann, da im Bereich des Auslasses erheblich größere Kräfte im Vergleich zum Fluideinlass wirken. Diese inhomogene Belastung des Kompressors senkt dessen Wirkungsgrad und mindert zudem die Standzeit.

[0007] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, einen Verdichter für einen Wärmepumpenkreislauf vorzuschlagen, der die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise überwindet. Insbesondere sollen Standzeit und Wirkungsgrad erhöht werden, ohne die Komplexität des Verdichters zu erhöhen.

[0008] Diese Aufgaben werden gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der hier vorgeschlagenen Lösung sind in den unabhängigen Patentansprüchen angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass die in den abhängigen Patentansprüchen aufgeführten Merkmale in beliebiger, technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen

der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

[0009] Ein Wärmepumpenkreislauf bezeichnet hier einen Kältekreislauf, zumindest aufweisend eine Wärmepumpe, beispielsweise zur Wärmeversorgung eines Gebäudes. Der Wärmepumpenkreislauf kann ein Kältemittel zum Wärmetransport umwälzen, wobei das Kältemittel häufig einen Phasenwechsel flüssig/gasförmig zur Wärmeaufnahme und -abgabe vollzieht. Im Wärmepumpenkreislauf kommt zumeist ein Verdichter zum Einsatz, auch als Kompressor bezeichnet.

[0010] Der Verdichter wird zumeist durch einen Elektromotor angetrieben. Verdichter und Elektromotor können beispielsweise über eine Welle verbunden sein. Der Aufbau eines Elektromotors ist aus dem Stand der Technik bekannt. Zumeist sind mehrere Spulen an einem Stator konzentrisch um eine Welle angeordnet und eine korrespondierende Anzahl an Permanentmagneten oder gleichfalls Spulen an einem Rotor. Im Betrieb können beispielsweise am Stator angeordneten Spulen derart mit elektrischem Strom beaufschlagt werden, dass das entstehende magnetische Feld mit den Permanentmagneten am Rotor derart in Wechselwirkung gebracht wird, dass ein Drehmoment auf den Rotor übertragen und so eine Drehbewegung erzeugt wird. Die Permanentmagneten können auch Spulen sein, die dann gleichfalls entsprechend mit elektrischem Strom zu beaufschlagen wären. Die Zuordnung zu Rotor bzw. Stator kann auch vertauscht sein, also die Spulen können auch im Rotor angeordnet sein und Permanentmagneten oder gleichfalls Spulen im Rotor.

[0011] Der hier vorgeschlagene Verdichter für einen Wärmepumpenkreislauf weist zumindest einen elektrischen Antrieb auf, der derart konfiguriert ist, dass im Bereich eines Fluidauslasses des Verdichters ein erhöhtes Drehmoment übertragen wird.

[0012] Mit anderen Worten kann ein elektrischer Antrieb des Verdichters so konfiguriert (eingerrichtet bzw. ausgelegt) sein, dass gegenüber einer homogenen, über den Kreisumfang gleichverteilten Drehmomenteinleitung in die Welle des Verdichters, im Bereich des Fluidauslasses des Verdichters ein größerer Anteil des gesamten zu übertragenden Drehmomentes eingeleitet wird. In vorteilhafter Weise kann so beispielsweise eine Biegebelastung der Welle durch erhöhte Belastung im Bereich des Auslasses durch den Antrieb kompensiert werden.

[0013] Diese Lösung ist besonders geeignet für Kompressoren, bei denen ein Fluideinlass und ein Fluidauslass im Bereich des Umfangs einer die Verdichtungsarbeit verrichtenden Welle angeordnet sind. Besonders bevorzugt kann der vorgeschlagene Verdichter ein Rollkolbenverdichter oder ein Vielzellenverdichter sein. Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann der Verdichter auch ein Schraubenverdichter, ein Rootsverdichter oder ein Flüssigkeitsringkompressor sein.

[0014] Besonders bevorzugt ist bei dem Verdichter der Rotor innen und der Stator außen angeordnet. In vorteilhafter Weise kann so ein Verdichter mit geringeren Bau-
raumanforderungen realisiert werden.

[0015] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung kann der Antrieb des Verdichters mehrere Spulen umfassen. Die Spulen im Bereich eines Fluidauslasses des Verdichters können einen geringeren Abstand zueinander aufweisen als in anderen Bereichen des Verdichters. Der Bereich kann hier als Kreissektor verstanden werden.

[0016] Die Bezeichnung, wonach die Spulen im Bereich des Fluidauslasses des Verdichters zueinander einen geringeren Abstand aufweisen, bedeutet insbesondere, dass im Bereich des Auslasses mehr Spulen pro Winkel (beispielsweise bezogen auf eine Umdrehung eines Rollkolbens eines Rollkolbenkompressors) angeordnet sind. Mit anderen Worten können in einem Kreissektor umfassend den Fluidauslass mehr Spulen angeordnet sein als in einem gleich großen Kreissektor in einem anderen Bereich, beispielsweise im Bereich des Fluideinlasses.

[0017] Bei der Betrachtung der Abstände der Spulen untereinander wird insbesondere davon ausgegangen, dass die Spulen eine weitestgehend gleiche Leistung aufweisen, also ein weitestgehend identisches Magnetfeld erzeugen.

[0018] Dabei versteht sich, dass der hier angestrebte Effekt eines erhöhten, zu übertragenden Drehmoments im Bereich des Fluidauslasses alternativ oder kumulativ auch durch einen Einsatz Spulen größerer Leistung im Bereich des Fluidauslasses erreicht werden kann.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung kann ausgehend vom Fluideinlass in Drehrichtung des Verdichters kontinuierlich die Dichte der angeordneten Spulen erhöht sein (und damit der Abstand der Spulen zueinander gemindert). Besonders bevorzugt kann die Dichte der Spulen proportional zur Druckerhöhung des Fluids im Verdichter erhöht sein. In vorteilhafter Weise kann so eine besonders homogene Belastung und Spannungsverteilung im Verdichter erreicht werden.

[0020] Der Bereich (also der Winkel bzw. Kreissektor) enthaltend den Fluidauslass in dem ein vergrößertes Drehmoment zu übertragen ist, sollte dabei den Fluidauslass des Verdichters umfassen und insbesondere in Rotationsrichtung gesehen den Bereich (unmittelbar bzw. angrenzend) vor dem Fluidauslass. Die Größe des Kreissektors, in dem ein vergrößertes Drehmoment zu übertragen ist, kann dabei insbesondere der Größe 1 bis 2 Verdichterkammern (beispielsweise eines Vielzellenverdichters) entsprechen.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung können dem Fluidauslass benachbarte Spulen um den Fluidauslass positioniert werden. Mit anderen Worten können gegenüber einer Gleichverteilung von Spulen die Spulen im Umfeld des Fluidauslasses näher an diesen herangerückt werden. Bevorzugt werden 2 bis 6, 2 bis 5, 2 bis 4 oder 3 Spulen aus ihrer einer Gleichverteilung entsprechenden Position in Richtung des Fluidauslasses

zu einer dortigen (räumlich) dichteren Anordnung der Spulen verschoben.

[0022] Alternativ oder kumulativ können im Bereich des Fluidauslasses auch gegenüber einer Gleichverteilung der Spulen über den Kreisquerschnitt des Verdichters auch zusätzliche Spulen vorgesehen sein, um eine erhöhte Drehmomentübertragung im Bereich des Fluidauslasses zu verwirklichen.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist der Antrieb des Verdichters ein bürstenloser Gleichstrommotor, der z. B. eine lange Standfestigkeit bei geringem Energieverbrauch gewährleisten kann.

[0024] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung können die Spulen im Stator des Antriebes des Verdichters angeordnet sein. Im Rotor können Permanentmagneten angeordnet sein oder gleichfalls Spulen.

[0025] Nach einem weiteren Aspekt wird auch eine Wärmepumpenanlage mit einem hier vorgeschlagenen Verdichter vorgeschlagen, wobei die Wärmepumpenanlage eine Wärmepumpe und einen Wärmepumpenkreislauf umfassen kann.

[0026] Hier werden somit ein Verdichter für einen Wärmepumpenkreislauf und eine Wärmepumpenanlage angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere tragen der Verdichter und die Wärmepumpenanlage jeweils zumindest dazu bei, die mechanische Stabilität und die Standfestigkeit eines Verdichters eines Wärmepumpenkreislaufes zu steigern.

[0027] Weiterhin vorteilhaft sind gegenüber einem Verdichter für eine Wärmepumpenanlage nach dem Stand der Technik nur geringfügige Änderungen umzusetzen und die Komplexität eines hier vorgeschlagenen Verdichters ist nicht gestiegen.

[0028] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der beiliegenden Figur näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die angeführten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in der Figur erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figur und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Es zeigt:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines hier vorgeschlagenen Verdichters.

[0029] Fig. 1 zeigt einen hier vorgeschlagenen Verdichter 1 für einen Wärmepumpenkreislauf. Der Verdichter 1 kann einen Antrieb mit einem Rotor 4 und einem Stator 6 aufweisen. Am Stator 6 können Spulen 5 angeordnet sein. Am Rotor 6 können Permanentmagnete 7 befestigt sein, wobei abwechselnd ein Permanentmagnet mit seinem Südpol in Richtung der Spulen 5 und ein Permanentmagnet mit seinem Nordpol in Richtung der Spulen 5 ausgerichtet sein kann.

[0030] In einem normalen Betriebsablauf werden die

Spulen 5 durch eine Ansteuerelektronik so geschaltet, dass ein Drehmoment auf den Rotor 4 übertragen wird. Durch eine Rotation des Rotors 4 wird ein Kältemittel aus einem Fluideinlass 2 angesaugt, komprimiert und über einen Fluidauslass 3 ausgestoßen. Durch eine exzentrische Anordnung des Rotors 4 innerhalb des den Stator 6 bildenden Verdichtergehäuses 9 kann sich bei einer Drehbewegung des Rotors 4 in einer Drehrichtung 10 das Volumen innerhalb einer Verdichterkammer 8 verringern, so dass ein durch den Fluideinlass 2 in eine Verdichterkammer 8 eingetretenes Fluid zu einem Fluidauslass 3 bewegt und dabei komprimiert werden kann.

[0031] Der vorgeschlagene Verdichter 1 kann eine dichtere Anordnung 51 von Spulen 5 im Bereich des Auslasses 3 aufweisen. Hierzu können beispielsweise drei Spulen, die in einer gleichverteilten Anordnung von Spulen 5 dem Fluidauslass 3 räumlich am nächsten liegen, zu einer dichten Anordnung 51 im Bereich des Fluidauslasses 3 zusammengefasst werden.

[0032] Bevorzugt kann ein von der dichten Anordnung 51 eingeschlossener Kreissektor 13 (Kreisausschnitt) derart positioniert sein, dass mindestens der halbe, bevorzugt zwischen einem halben und drei viertel des Winkels des eingeschlossenen Kreissektors 13 in Drehrichtung 10 gesehen vor dem Fluidauslass 3 liegt.

[0033] Durch die dichtere Anordnung 51 können vorteilhaft Biegebeanspruchungen des Rotors 4 vermindert werden und einhergehend auch Belastungen einer Lagerung des Rotors 4. Ein damit verbundenes verbessertes Laufverhalten des Verdichters 1 kann zudem zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades des Verdichters 1 führen.

Bezugszeichenliste

[0034]

| | | |
|----|-------------------------|----|
| 1 | Verdichter | |
| 2 | Fluideinlass | |
| 3 | Fluidauslass | 40 |
| 4 | Rotor | |
| 5 | Spule | |
| 51 | dichte Anordnung Spulen | |
| 6 | Stator | |
| 7 | Permanentmagnet | 45 |
| 8 | Verdichterkammer | |
| 9 | Verdichtergehäuse | |
| 10 | Drehrichtung | |
| 13 | Kreissektor | 50 |

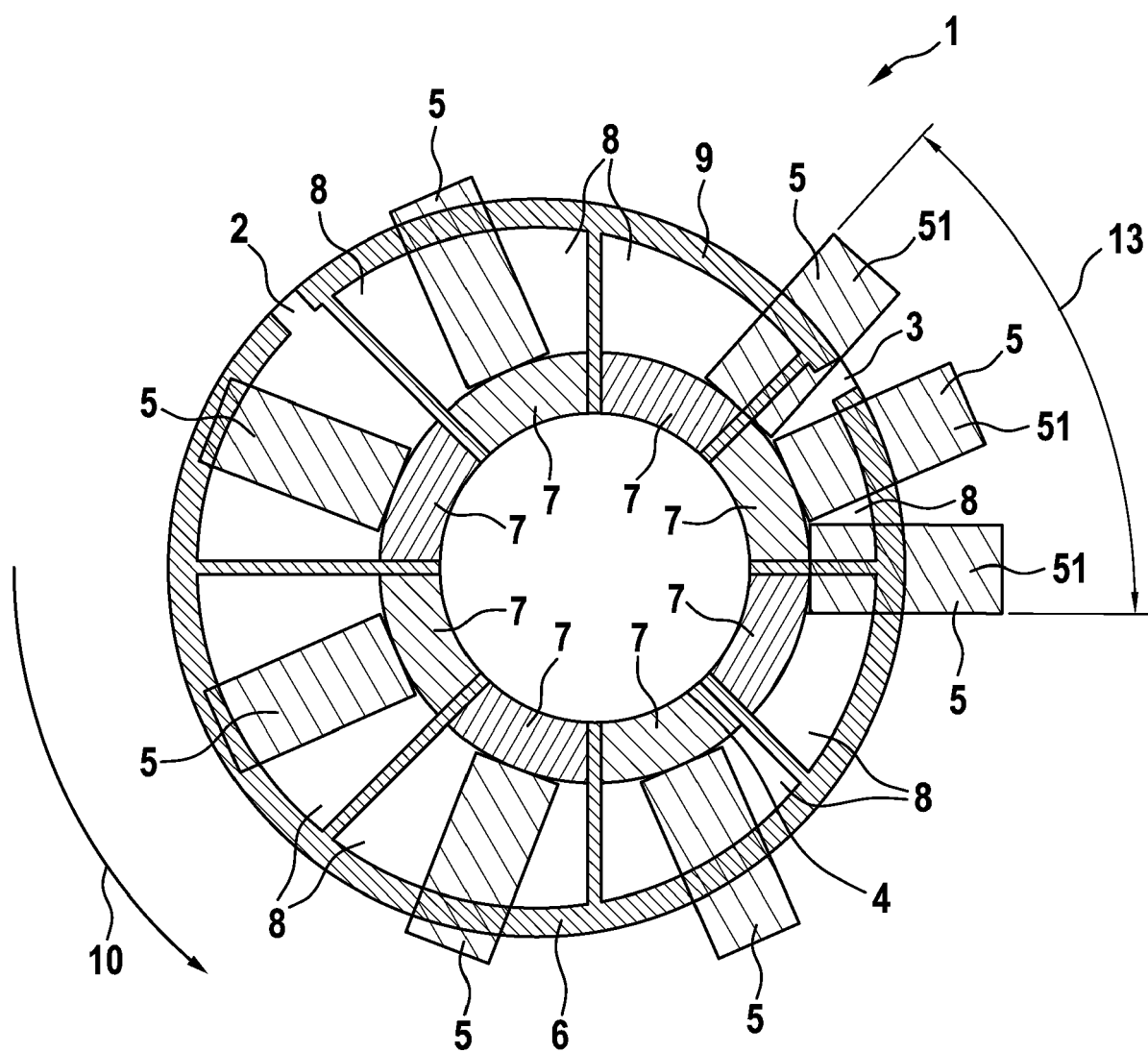
Patentansprüche

1. Verdichter (1) für einen Wärmepumpenkreislauf, zumindest aufweisend einen elektrischen Antrieb, wobei der elektrische Antrieb derart konfiguriert ist, dass im Bereich eines Fluidauslasses (3) des Verdichters (1) ein erhöhtes Drehmoment übertragen

wird.

2. Verdichter (1) nach Anspruch 1, wobei der elektrische Antrieb Spulen (5) umfasst, und in einem Kreissektor (13) enthaltend den Fluidauslass (3) des Verdichters (1) die Spulen (5) eine dichtere Anordnung (51) aufweisen als in anderen Kreissektoren des Verdichters (1).
3. Verdichter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Spulen (5) in einem Kreissektor (13) enthaltend den Fluidauslass (3) des Verdichters (1) eine höhere Leistung als andere Spulen (5) des elektrischen Antriebes des Verdichters (1) aufweisen.
4. Verdichter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Spulen (5) zumindest im Rotor (4) oder im Stator (6) des elektrischen Antriebes angeordnet sind.
5. Verdichter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Spulen (5) im Bereich des Fluidauslasses (3) gegenüber einer Gleichverteilung der Spulen (5) mit geringerem Abstand zueinander angeordnet sind.
6. Verdichter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Bereich des Fluidauslasses (3) zusätzliche Spulen (5) vorgesehen sind.
7. Verdichter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Verdichter (1) einen außen angeordneten Stator (6) und einen innen angeordneten Rotor (4) aufweist.
8. Wärmepumpenanlage, aufweisend einen Verdichter (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 6423

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|--|--|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | DE 197 33 147 C1 (SIEMENS AG [DE]; SIEMENS AUTOMOTIVE SA [FR]) 5. November 1998 (1998-11-05) | 1, 4, 7, 8 | INV. F04B35/04 |
| A | * Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 3, Zeile 35; Abbildungen 1-7 * | 2, 3, 5, 6 | |
| A | ----- US 2017/117762 A1 (TAKAHATA RYUICHI [JP] ET AL) 27. April 2017 (2017-04-27) * Absatz [0001] * * Absätze [0018] - [0020]; Abbildungen 1, 2 * * Absätze [0047] - [0050]; Abbildung 7 * | 1-8 | |
| A | ----- US 2019/338772 A1 (LEE KANG P [US] ET AL) 7. November 2019 (2019-11-07) * Absatz [0003] * * Absatz [0019] * * Absätze [0022], [0023], [0027]; Abbildungen 1, 2 * * Absätze [0033], [0056]; Abbildung 10 * | 1-8 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | F04B F04C H02K |
| Recherchenort | | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
| München | | 29. August 2022 | Homan, Peter |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 16 6423

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-08-2022

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| DE 19733147 | C1 | 05-11-1998 | KEINE |
| US 2017117762 | A1 | 27-04-2017 | CN 106464048 A 22-02-2017 |
| | | JP 2015208053 A 19-11-2015 | |
| | | TW 201611475 A 16-03-2016 | |
| | | US 2017117762 A1 27-04-2017 | |
| | | WO 2015159658 A1 22-10-2015 | |
| US 2019338772 | A1 | 07-11-2019 | CN 110352325 A 18-10-2019 |
| | | US 2019338772 A1 07-11-2019 | |
| | | WO 2018126208 A1 05-07-2018 | |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82