



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
31.07.2024 Patentblatt 2024/31

(21)

Anmeldenummer: 23153398.5

(22)

Anmeldetag: 26.01.2023

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25B 5/04 (2006.01) F25B 40/00 (2006.01)
F25B 39/02 (2006.01) F25B 25/00 (2006.01)
F28D 1/03 (2006.01) F28D 9/00 (2006.01)

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F25B 5/04; F25B 25/005; F25B 39/022;
F25B 40/00; F28D 1/03; F28F 13/003

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71)

Anmelder: IKG Performance Engineering GbR
74363 Güglingen (DE)

(72)

Erfinder: Engert, Michael
74363 Güglingen (DE)

(74)

Vertreter: Abitz & Partner et al
Postfach 86 01 09
81628 München (DE)

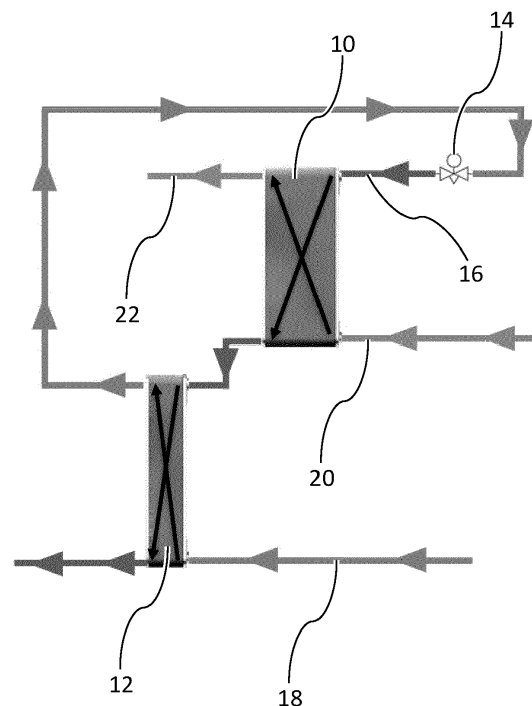
(54)

KOMPRESSIONSANLAGE MIT ÜBERKOPF TICHELMANN WÄRMETAUSCHERN

(57)

Die Erfindung betrifft eine Kompressionsmaschine, welche einen Kompressor aufweist. Die Kompressionsmaschine weist ferner einen Kondensator, ein Drosselorgan, einen Verdampfer sowie Kühlmittel auf. Das Kühlmittel zirkuliert zwischen dem Kompressor, dem Kondensator, dem Drosselorgan und dem Verdampfer. Der Verdampfer weist einen ersten Plattenwärmetauscher und einen zweiten Wärmetauscher auf. Der zweite Plattenwärmetauscher ist bezüglich des von dem Drosselorgan kommenden Kühlmittelstroms stromabwärts des ersten Plattenwärmetauschers angeordnet. Die Platten des ersten Plattenwärmetauschers und die Platten des zweiten Wärmeplattentauschers sind vertikal angeordnet. Der erste Plattenwärmetauscher und der zweite Plattenwärmetauscher sind gemäß dem Tichelmann Prinzip angeschlossen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Kompressionsmaschinen sind im Stand der Technik hinlänglich bekannt. Bei dem momentanen Einsatz eines Plattenwärmetauschers als Verdampfer in einer Kompressionsmaschine, insbesondere beim Anschluss der Kanäle auf einer Seite und beim Betrieb auf der Verdampfungsseite von unten nach oben ergeben sich mehrere physikalische Probleme.

[0002] Die Plattenwärmetauscher werden ausgelegt um beim Volllastbetrieb eine möglichst geringe Temperaturdifferenz zwischen einströmendem Kühlmittelstrom und ausströmendem zu kühlendem Medium zu erzielen. Weiterhin ist es gewünscht einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen. Probleme ergeben sich insbesondere im Teillastbetrieb und bei tiefen Temperaturen.

[0003] Die bisherige Vorgehensweise bedeutet viel Oberfläche für den Teillastbetrieb, aber auch geringere Strömungsgeschwindigkeit in den Kanälen bei wenig Volumenstrom.

[0004] Da man heute die Kompressoren Leistungsregelt, um einen noch besseren Wirkungskrad im Teillastbetrieb zu erzielen, kann es zu Komplikationen in der Verteilung des Kühlmittels im Wärmetauscher kommen. Das Kühlmittel nimmt im Teillastbetrieb den Weg des geringsten Widerstandes, wodurch nicht die gesamte Übergabefläche der Platten des Plattenwärmetauschers gleichmäßig durchströmt wird.

[0005] Dazu kann es zusätzlich aufgrund der Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeiten des Kühlmittels im Teillastbetrieb als auch einer Änderung der Viskosität von im Kühlmittel enthaltenem Öl durch die Tieftemperatur zu unerwünschten Ölverlagerungen im Wärmetauscher kommen. Das im Kühlmittel enthaltene Öl stammt vom im Kompressor verwendeten Öl.

[0006] Die unerwünschte Ölverlagerung im Wärmetauscher wiederum stört die Wärmeübergabe im Wärmetauscher als auch die saubere Einspritzung des Drosselorgans.

[0007] Um diese Nachteile zu überwinden wird konventionell nach einer gewissen Teillastzeit die Drehzahl des Kompressors erhöht, um das Öl mit einem höheren Volumenstrom wieder aus dem Wärmetauscher zu entfernen.

[0008] Es wäre wünschenswert die vorstehend genannten Nachteile einer Kompressionsmaschine, insbesondere einer Kältekompressionsmaschine, zu überwinden. Es wäre insbesondere bevorzugt wünschenswert unerwünschte Ölverlagerungen im Wärmetauscher im Teillastbetrieb der Kompressionsmaschine zu vermeiden ohne die Drehzahl des Kompressors erhöhen zu müssen.

[0009] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kompressionsmaschine, welche einen Kompressor aufweist. Die Kompressionsmaschine weist ferner einen Kondensator, ein Drosselorgan, einen Verdampfer sowie Kühlmittel auf. Das Kühlmittel zirkuliert zwischen dem Kompressor, dem Kondensator, dem Drosselorgan und dem

Verdampfer. Der Verdampfer weist einen ersten Plattenwärmetauscher und einen zweiten Wärmetauscher auf. Der zweite Wärmetauscher ist bezüglich des von dem Drosselorgan kommenden Kühlmittelstroms stromabwärts des ersten Plattenwärmetauschers angeordnet. Die Platten des ersten Plattenwärmetauschers und der zweite Wärmetauscher sind vertikal angeordnet. Der von dem Drosselorgan kommende Kühlmittelstrom durchströmt den ersten Plattenwärmetauscher von oben nach unten. Diese Anordnung wird auch als Überkopfanordnung bezeichnet. Der Kühlmittelausgang des zweiten Wärmetauschers ist auf gleicher Höhe oder unterhalb des Kühlmittelausgangs des ersten Plattenwärmetauschers angeordnet. Der erste Plattenwärmetauscher ist bezüglich des Kühlmittelstroms gemäß dem Tichelmann Prinzip angeschlossen.

[0010] Das Tichelmann Prinzip bezeichnet eine Anordnung der Anschlüsse am Plattenwärmetauscher, bei dem die zuführenden Anschlüsse auf einer ersten Seite des Plattenwärmetauschers angeordnet sind, und die wegführenden Anschlüsse auf einer gegenüberliegenden zweiten Seite des Plattenwärmetauschers angeordnet sind. Dies hat zur Folge, dass die Durchflusslängen der einzelnen Kanäle für das Kühlmittel jeweils gleich lang sind. Ebenso sind die Durchflusslängen der einzelnen Kanäle für das Medium, auf welches die Kälte vom Kühlmittel übertragen werden soll gleich lang. Unabhängig von der Durchströmungsgeschwindigkeit sind die Plattenwärmetauscher somit selbstregulierend.

[0011] Der Plattenwärmetauscher kann auch als Plattenwärmeüberträger bezeichnet werden.

[0012] Die erfindungsgemäße Kompressionsmaschine weist den Vorteil auf, dass durch den nachgeschalteten zweiten Wärmetauscher der Kühlmittelstrom gekühlt wird, welcher vom Kondensator kommt und bevor dieser dem Drosselorgan zugeführt wird. Gleichzeitig wird der Kühlmittelstrom, der den zweiten Wärmetauscher durchströmt und der vom ersten Plattenwärmetauscher kommt und zum Verdichter strömt erwärmt und schützt den Verdichter vor Flüssigkeitsschlägen und sorgt für eine Verbesserung des Wirkungsgrades.

[0013] Weiterhin führt der Anschluss der Platten des ersten Plattenwärmetauschers im Tichelmann Prinzip zu einer besseren Verteilung des durchströmenden Kühlmittels im Teillastbetrieb. Obwohl das Kühlmittel im Teillastbetrieb den Weg des geringsten Widerstands nimmt ergibt sich eine gleichmäßige Verteilung der Durchströmung, da alle Durchflusslängen der einzelnen Kanäle der Plattenwärmetauscher gleich lang sind. Hierdurch gibt sich kein Unterschied in der Verteilung der Durchströmung zwischen Volllastbetrieb und Teillastbetrieb.

[0014] Der Kondensator ist stromabwärts des Kompressors angeordnet. Der Kondensator ist vorzugsweise als Verflüssiger ausgebildet. Der zweite Wärmetauscher ist bezüglich der Anschlüsse für das zu kühlende Medium stromabwärts des Kondensators angeordnet. Das Drosselorgan ist stromabwärts des zweiten Wärmetauschers

angeordnet. Der erste Plattenwärmetauscher ist bezüglich der Anschlüsse für das Kühlmittel stromabwärts des Drosselorgan angeordnet. Der zweite Wärmetauscher ist bezüglich der Anschlüsse für das Kühlmittel stromabwärts des ersten Plattenwärmetauschers angeordnet. Der Kompressor ist stromabwärts des zweiten Plattenwärmetauschers angeordnet.

[0015] Die Kompressionsmaschine ist vorzugsweise als Kältekompersionsmaschine ausgebildet.

[0016] Der zweite Wärmetauscher ist vorzugsweise als Plattenwärmetauscher ausgebildet.

[0017] Der von dem Drosselorgan kommende Kühlmittelstrom durchströmt den zweiten Plattenwärmetauscher vorzugsweise von oben nach unten.

[0018] Der zweite Plattenwärmetauscher ist bezüglich des Kühlmittelstroms vorzugsweise gemäß dem Tichelmann Prinzip angeschlossen.

[0019] Das Drosselorgan ist vorzugsweise bezüglich des Kühlmittelstroms stromabwärts des zweiten Wärmetauschers und stromaufwärts des ersten Plattenwärmetauschers angeordnet.

[0020] Bezüglich des Kühlmittelstroms ist vorzugsweise stromaufwärts des Kondensators und stromabwärts des Kompressors ein Ölabscheider angeordnet. Der Ölabscheider ist ausgelegt zwischen 70 % und 95 %, vorzugsweise zwischen 80 % und 90 %, des im Kühlmittel befindlichen Öls abzuschalten. Diese Angabe bezieht sich vorzugsweise auf die Vol.-% des im Kühlmittel befindlichen Öls.

[0021] Die Kompressionsmaschine ist vorzugsweise für eine Kälteleistung von 30 °C bis - 100 °C, vorzugsweise für eine Kälteleistung von -15 °C bis -100 °C, besonders bevorzugt für eine Kälteleistung von -25 °C bis -75 °C ausgelegt. Dies bedeutet vorzugsweise, dass das zu kühlende Medium vorzugsweise auf eine entsprechende Temperatur gekühlt werden soll. Dies bedeutet vorzugsweise, dass das in der Kompressionsmaschine verwendete Kühlmittel eine entsprechende minimale Temperatur aufweist.

[0022] Die Kompressionsmaschine ist vorzugsweise zur Kühlung von Glykolen, Wasser, Ethanol, Salzen, Thermoölen und/oder Kohlenwasserstoffen ausgelegt.

[0023] Die Kompressionsmaschine ist vorzugsweise zur Kühlung einer Sole ausgelegt.

[0024] Das Kühlmittel ist vorzugsweise HFKW, HFO, FKW, Kohlenwasserstoffe oder Kohlenstoffdioxid.

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden in Bezug auf Figur 1 näher beschrieben, welche den ersten Plattenwärmetauscher, den zweiten Wärmetauscher, der vorzugsweise als Plattenwärmetauscher ausgebildet ist, das Drosselorgan sowie die Anschlüsse dieser Elemente zeigt.

[0026] Figur 1 zeigt Komponenten einer Kältekompersionsmaschine. Genauer zeigt Figur 1 einen ersten Plattenwärmetauscher 10 sowie einen zweiten Plattenwärmetauscher 12. Der zweite Plattenwärmetauscher 12 ist bezüglich des von einem Drosselorgan 14 stammenden Kühlmittelstroms 16 stromabwärts des ersten Plat-

tenwärmetauschers 10 angeordnet. Bezüglich des von einem Kondensator (nicht gezeigt) stammenden Kühlmittelstroms 18 ist der zweite Plattenwärmetauscher 12 stromaufwärts des ersten Plattenwärmetauschers 10 angeordnet. Das vom Kondensator kommende Kühlmittel 18 wird somit im zweiten Plattenwärmetauscher 12 gekühlt. Ausschließlich wird der erste Plattenwärmetauscher 10 vom zu kühlenden Medium, vorzugsweise einer Sole, durchströmt. Figur 1 zeigt diesbezüglich die zuströmende Sole 20 und die wegströmende Sole 22. Die Kältekompersionsmaschine ist für einen Temperaturbereich von -15 °C bis -100 °C ausgelegt.

[0027] Der erste Plattenwärmetauscher 10 ist vertikal ausgerichtet. Dies bedeutet, dass der erste Plattenwärmetauscher 10 in Überkopfanordnung angeordnet ist. Ebenso ist der zweite Plattenwärmetauscher 12 vertikal ausgerichtet. Der zweite Plattenwärmetauscher 12 ist also ebenso in Überkopfanordnung angeordnet. Außerdem ist der Kühlmittelausgang des zweiten Plattenwärmetauschers 12 auf gleicher Höhe oder unterhalb des Kühlmittelausgangs des ersten Plattenwärmetauschers 10 angeordnet. Das Kühlmittel fließt also im ersten Plattenwärmetauscher 10 und im zweiten Plattenwärmetauscher 12 jeweils von oben nach unten und insgesamt nach unten. So kann sich kein unerwünschtes flüssiges Öl in den Plattenwärmetauschern 10, 12 ansammeln.

[0028] Der erste Plattenwärmetauscher 10 ist gemäß dem Tichelmann Prinzip angeschlossen. Ebenso ist der zweite Plattenwärmetauscher 12 gemäß dem Tichelmann Prinzip angeschlossen. Dies bedeutet, dass die Durchflusslängen im ersten Plattenwärmetauscher 10 und im zweiten Plattenwärmetauscher 12 gleich lang sind. In anderen Worten ist die Wegstrecke durch alle Kanäle des ersten Plattenwärmetauschers 10 und des zweiten Plattenwärmetauschers 12, die vom Kühlmittel und vom zu kühlen Medium durchflossen werden, gleich lang. Dies wird durch die Durchflusspfeile dargestellt, die jeweils im ersten Plattenwärmetauscher 10 und im zweiten Plattenwärmetauscher 12 zu sehen sind. Dies wird erreicht, indem die zuführenden Anschlüsse beim ersten Plattenkondensator 10 auf einer ersten Seite angeordnet sind und die wegführenden Anschlüsse beim ersten Plattenkondensator 10 auf einer gegenüberliegenden zweiten Seite angeordnet sind. Entsprechend sind die zuführenden Anschlüsse beim zweiten Plattenkondensator 12 auf einer ersten Seite angeordnet sind und die wegführenden Anschlüsse beim zweiten Plattenkondensator 12 auf einer gegenüberliegenden zweiten Seite angeordnet.

[0029] Hierdurch wird zum einen sichergestellt, dass der erste Plattenwärmetauscher 10 sowie der zweiten Plattenwärmetauscher 12 vom Kühlmittel gleichmäßig durchströmt werden im Falle eines Teillastbetriebs der Kältekompersionsmaschine, insbesondere im Falle eines Teillastbetrieb eines Kompressors (nicht gezeigt). Weiterhin ist hierdurch sichergestellt, dass der Kompressor vor Flüssigkeitsschlägen geschützt wird, da das, im vom ersten Plattenwärmetauscher kommenden Kühlmittel enthaltene, Öl beim Durchströmen des zweiten Plat-

tenwärmetauschers 12 angewärmt wird. Das im Kühlmittel enthaltene Öl stammt vom Kompressor und kann selbst beim Vorsehen eines Ölabscheiders nicht vollständig entfernt werden. Es hat sich gezeigt, dass durch die erfindungsgemäße Überkopfanordnung der Plattenwärmetauscher 10, 12 sowie dem Anschließen der Plattenwärmetauscher 10, 12 gemäß dem Tichelmann Prinzip sogar auf einen Ölabscheider verzichtet werden kann ohne, dass es zu Flüssigkeitsschäden im Kompressor kommt. Falls eine Abscheidung des Öls gewünscht wird kann allerdings ein Ölabscheider stromaufwärts des Kondensators vorgesehen werden um den Schutz vor Flüssigkeitsschäden weiter zu erhöhen. Durch die Erwärmung des Öls im zweiten Plattenwärmetauscher 12 wird ein Kondensieren des Öls vermieden, was wiederum vermeidet, das flüssiges Öl in den Kompressor gelangt. Weiterhin führt der zweite Plattenwärmetauscher 12 zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades der Kältekompressionsmaschine.

Patentansprüche

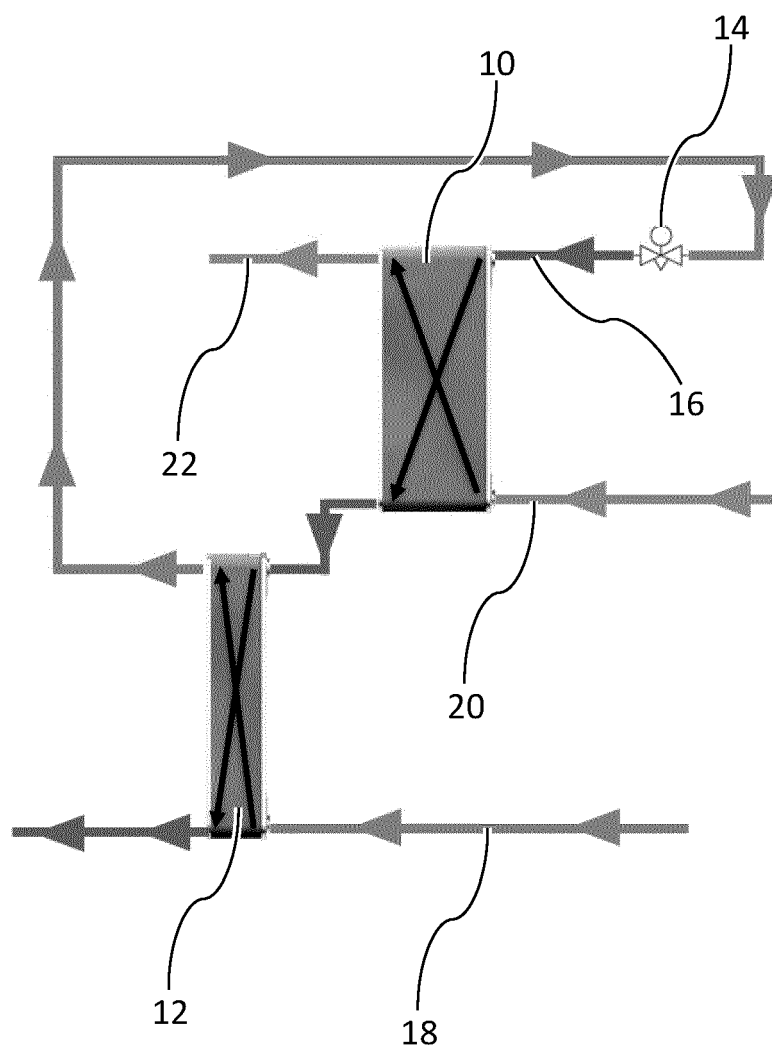
1. Kompressionsmaschine, aufweisend:

einen Kompressor,
einen Kondensator,
ein Drosselorgan (14),
einen Verdampfer, und
Kühlmittel, wobei das Kühlmittel zwischen dem Kompressor, dem Kondensator, dem Drosselorgan und dem Verdampfer zirkuliert, wobei der Verdampfer einen ersten Plattenwärmetauscher (10) und einen zweiten Wärmetauscher (12) aufweist, wobei der zweite Wärmetauscher bezüglich des von dem Drosselorgan kommenden Kühlmittelstroms (16) stromabwärts des ersten Plattenwärmetauschers angeordnet ist, wobei die Platten des ersten Plattenwärmetauschers und der zweite Wärmetauscher vertikal angeordnet sind, wobei der von dem Drosselorgan kommende Kühlmittelstrom den ersten Plattenwärmetauscher von oben nach unten durchströmt, wobei der Kühlmittelaustritt des zweiten Wärmetauschers auf gleicher Höhe oder unterhalb des Kühlmittelaustritts des ersten Plattenwärmetauschers angeordnet ist, und wobei der erste Plattenwärmetauscher bezüglich des Kühlmittelstroms gemäß dem Tichelmann Prinzip angeschlossen ist.

2. Kompressionsmaschine gemäß Anspruch 1, wobei das Drosselorgan bezüglich des Kühlmittelstroms stromabwärts des zweiten Plattenwärmetauschers und stromaufwärts des ersten Plattenwärmetauschers angeordnet ist.

3. Kompressionsmaschine gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei bezüglich des Kühlmittelstroms stromaufwärts des Kondensators und stromabwärts des Kompressors ein Ölabscheider angeordnet ist.
4. Kompressionsmaschine gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kompressionsmaschine als Kältekompressionsmaschine ausgebildet ist.
5. Kompressionsmaschine gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der zweite Wärmetauscher als Plattenwärmetauscher ausgebildet ist.
6. Kompressionsmaschine gemäß Anspruch 5, wobei der von dem Drosselorgan kommende Kühlmittelstrom den zweiten Plattenwärmetauscher von oben nach unten durchströmt.
7. Kompressionsmaschine gemäß Anspruch 5 oder 6, wobei der zweite Plattenwärmetauscher bezüglich des Kühlmittelstroms gemäß dem Tichelmann Prinzip angeschlossen ist.
8. Kompressionsmaschine gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kompressionsmaschine für eine Kälteanforderung von 30 °C bis -100 °C, vorzugsweise von -15 °C bis -100 °C, noch bevorzugter für eine Kälteanforderung von -25 °C bis -75 °C ausgelegt ist.
9. Kompressionsmaschine gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kompressionsmaschine zur Kühlung von Glykolen, Wasser, Ethanol, Salzen, Thermoölen und/oder Kohlenwasserstoffen ausgelegt ist.
10. Kompressionsmaschine gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kompressionsmaschine zur Kühlung einer Sole (18, 20) ausgelegt ist.
11. Kompressionsmaschine gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Kühlmittel eines oder mehrere der folgenden Kühlmittel aufweist: HFKW, HFO, FKW, Kohlenwasserstoffe und Kohlenstoffdioxid.

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 3398

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 20 2007 017723 U1 (MEISTER REMO [CH]) 20. März 2008 (2008-03-20) * das ganze Dokument *	1-11	INV. F25B5/04 F25B40/00 F25B39/02
A	DE 11 2013 003374 T5 (DENSO CORP [JP]) 19. März 2015 (2015-03-19) * das ganze Dokument *	1-11	F25B25/00 F28D1/03 F28D9/00
A	DE 10 2009 007186 A1 (MODINE MFG CO [US]) 5. August 2010 (2010-08-05) * das ganze Dokument *	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F25B F28F F28D
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Juli 2023	Prüfer Lucic, Anita
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 23 15 3398

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.

04-07-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202007017723 U1	20-03-2008	DE 202007017723 U1	20-03-2008
		EP 2215412 A1	11-08-2010
		US 2010251760 A1	07-10-2010
		WO 2009065233 A1	28-05-2009

DE 112013003374 T5	19-03-2015	CN 104428611 A	18-03-2015
		DE 112013003374 T5	19-03-2015
		JP 5761134 B2	12-08-2015
		JP 2014013104 A	23-01-2014
		WO 2014006897 A1	09-01-2014

DE 102009007186 A1	05-08-2010	KEINE	

EPO FORM P0461

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