



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 309 478 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.04.2018 Patentblatt 2018/16

(51) Int Cl.:
F25B 49/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17195998.4**

(22) Anmeldetag: **11.10.2017**

(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:
MA MD

(30) Priorität: **11.10.2016 DE 102016119351**

(71) Anmelder: **TEKO Gesellschaft für Kältetechnik mbH
63674 Altenstadt (DE)**
 (72) Erfinder: **Ahlers, Simon
61203 Reichelsheim (DE)**
 (74) Vertreter: **2K Patentanwälte Blasberg Kewitz & Reichel
Partnerschaft mbB
Schumannstrasse 27
60325 Frankfurt am Main (DE)**

(54) VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES KÄLTEKREISLAUFS

(57) Ein Verfahren zum Betreiben eines Kältekreislaufs (K) mit mindestens folgenden, in Strömungsrichtung eines Kältemittels aufeinanderfolgenden Bauteilen:
 - einem wärmeabgebenden Wärmeübertrager (1),
 - einem Drosselorgan (2),
 - einem wärmeaufnehmenden Wärmeübertrager (3),
 - einem Verdichter (4),
 wobei der Öffnungsgrad des Drosselorgans (2) anhand

eines Sollwerts für eine Temperatur am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeübertragers (3) geregelt wird, soll einerseits hinsichtlich der Reduzierung des Energieverbrauchs und andererseits hinsichtlich des Schutzes des Verdichters im Betrieb weiter verbessert werden. Dazu wird der Sollwert anhand des Drucks am Eintritt des Verdichters (4) und anhand des Drucks am Austritt des Verdichters (4) im Betrieb kontinuierlich angepasst.

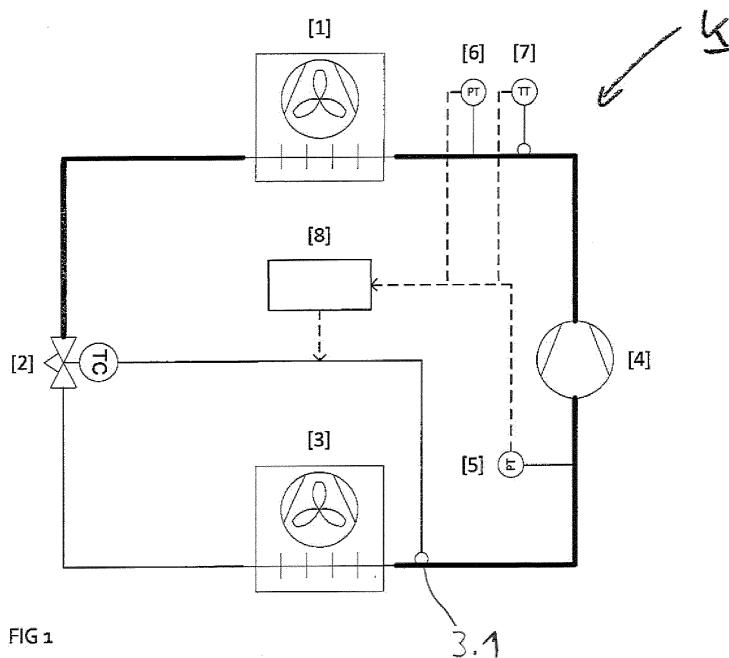


FIG 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kältekreislaufs mit mindestens folgenden, in Strömungsrichtung eines Kältemittels aufeinander folgenden Bauteilen:

- einem wärmeabgebenden Wärmeübertrager,
- einem Drosselorgan,
- einem wärmeaufnehmenden Wärmeübertrager,
- einem Verdichter,

wobei der Öffnungsgrad des Drosselorgans anhand eines Sollwerts für eine Temperatur am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers geregelt wird. Sie betrifft weiter einen derartigen Kältekreislauf, wobei der Kältekreislauf eine Regelungseinrichtung aufweist, die dateneingangsseitig mit einem Temperatursensor am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers verbunden ist und dafür ausgebildet ist, den Öffnungsgrad des Drosselorgans anhand eines Sollwerts für eine Temperatur am Temperatursensor zu regeln.

[0002] Ein Kältekreislauf ist ein System, das dazu dient, eine Einrichtung auf ein gewünschtes Maß abzukühlen, beispielsweise eine Kühltruhe für Lebensmittel. Ein Kältemittel, das in dem geschlossenen Kreislauf bewegt wird, erfährt nacheinander verschiedene Aggregatzustandsänderungen: Das gasförmige Kältemittel wird zunächst durch einen Verdichter komprimiert. Im folgenden Wärmeübertrager kondensiert es unter Wärmeabgabe. Anschließend wird das flüssige Kältemittel aufgrund der Druckänderung über ein Drosselorgan, zum Beispiel ein Expansionsventil oder ein Kapillarrohr, entspannt. Im nachgeschalteten zweiten Wärmeübertrager (Verdampfer) verdampft das Kältemittel unter Wärmeaufnahme bei niedriger Temperatur (Siedekühlung). Der Kreislauf kann nun von vorne beginnen. Der Prozess muss von außen durch Zufuhr von mechanischer Arbeit (Antriebsleistung) über den Verdichter in Gang gehalten werden.

[0003] Bei derartigen Kältekreisläufen ist es bekannt, Drosselorgane mit steuerbarem Öffnungsgrad einzusetzen, um die dem wärmeaufnehmenden Wärmeübertrager zugeführte Kältemittelmenge zu steuern und den Wärmeaustausch im wärmeaufnehmenden Wärmeübertrager je nach vorliegender Außentemperatur energetisch zu optimieren. Der Öffnungsgrad wird hierbei in der Regel anhand der Austrittstemperatur des Kältemittels nach dem wärmeaufnehmendem Wärmeübertrager geregelt, wofür ein entsprechender Sollwert vorgegeben wird. Hierbei sollte jedoch vermieden werden, dass flüssiges Kühlmittel in den nachgeschalteten Verdichter gelangt.

[0004] Die EP 1856458 B1 schlägt hierzu vor, die Temperatur des Kältemittels am Eintritt des Verdichters zu messen, anhand dieser Temperatur kontinuierlich einen vergleichsweise sicheren Sollwert zu bestimmen und im Betrieb kontinuierlich diesen Sollwert für die Regelung

nachzuführen.

[0005] Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein eingangs genanntes Verfahren und einen Kältekreislauf anzugeben, die einerseits hinsichtlich der Reduzierung des Energieverbrauchs und andererseits hinsichtlich des Schutzes des Verdichters im Betrieb weiter verbessert sind.

[0006] Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Sollwert anhand des Drucks am Eintritt des Verdichters und anhand des Drucks am Austritt des Verdichters im Betrieb kontinuierlich angepasst wird.

[0007] Hinsichtlich des Kältekreislaufs wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Regelungseinrichtung dateneingangsseitig mit einem Drucksensor am Eintritt des Verdichters und mit einem Drucksensor am Austritt des Verdichters verbunden ist und dafür ausgebildet ist, den Sollwert anhand des Drucks an den Drucksensoren im Betrieb kontinuierlich anzupassen.

[0008] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass eine weitere Reduzierung des Energieverbrauchs bei gleichzeitigem Schutz des Verdichters möglich wäre, wenn genauere Rückschlüsse hinsichtlich der Verdichtung des Kältemittels im Verdichter möglich wären. Hierbei hat sich herausgestellt, dass insbesondere der Druck des Kältemittels am Austritt des Verdichters im Vergleich mit dem Druck des Kältemittels am Eintritt des Verdichters besonders gute Rückschlüsse auf die Verdichtung ermöglichen. Die Kombination beider Größen vermag daher - ggf. besser als die Temperatur allein - besonders exakte Rückschlüsse auf die Verdichtung des Kältemittels zuzulassen. Dies ist zwar mit konstruktiv höherem Aufwand verbunden, ermöglicht aber eine bessere Kontrolle der Zustände im Verdichter. Wird die Anpassung des Sollwerts des Drosselorgans vor dem wärmeaufnehmenden Wärmeübertrager daher mittels einer Kombination dieser beiden Größen durchgeführt, lässt sich ein noch reduzierterer Energieverbrauch bei gleichzeitig optimalem Schutz des Verdichters erzielen.

[0009] In vorteilhafter Ausgestaltung des Verfahrens wird der Sollwert weiterhin anhand der Temperatur am Austritt des Verdichters angepasst. Bezuglich des Kältekreislaufs ist vorteilhafterweise die Regelungseinrichtung weiterhin dateneingangsseitig mit einem Temperatursensor am Austritt des Verdichters verbunden und weiterhin dafür ausgebildet, den Sollwert anhand des Drucks an den Drucksensoren im Betrieb kontinuierlich anzupassen. Dies ermöglicht noch bessere Rückschlüsse auf die Verdichtung und einen noch besseren Schutz des Verdichters.

[0010] In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung des Kältekreislaufs umfasst dieser einen internen Wärmeübertrager, dessen kühle Seite in Strömungsrichtung des Kältemittels zwischen wärmeaufnehmendem Wärmeübertrager und Verdichter angeordnet ist, und dessen warme Seite zwischen wärmeabgebendem Wärmeübertrager und Drosselorgan angeordnet ist.

[0011] In einem derartigen Kältekreislauf mit internem

Wärmeüberträger liegt der Sollwert der Temperatur im Regelbetrieb vorteilhafterweise weniger als 1 K, vorzugsweise weniger als 0,3 K oberhalb der Sättigungstemperatur des Kältemittels am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers. Diese kann entweder direkt anhand des Drucks am Austritt dieses wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers bestimmt werden, wenn ein entsprechender Sensor dort vorhanden ist, oder sie kann mittels des Drucksensors am Eintritt des Verdichters angenähert werden, da über den internen Wärmeüberträger kein substanzialer Druckverlust zu erwarten ist. Es dürfen nämlich Flüssigkeitsanteile auch in größeren Mengen den wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger verlassen, da der Verdichter durch den nachfolgenden internen Wärmeüberträger geschützt wird. Bei den o.g. Temperaturen liegen erfahrungsgemäß noch ca. 5%-10% Flüssigkeitsanteile vor. Dies erhöht den Wärmeübertrag am wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger und damit die Effizienz des Systems.

[0012] Wird dabei eine übermäßige Absenkung der Sättigungstemperatur am Verdampfereintritt festgestellt, z.B. unter einer vorgegebene Schwelle, was auf einen zu hohen Flüssigkeitsanteil schließen lässt, so wird vorteilhafterweise der Sollwert vorübergehend auf 5 K bis 15 K oberhalb der Sättigungstemperatur des Kältemittels am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers verändert. Hierdurch wird eine Verdampfung von Flüssigkeit erreicht. Wenn die Sättigungstemperatur wieder ausreichend angestiegen ist, wird der Sollwert wieder auf den vorherigen Wert verändert.

[0013] In einer zweiten zusätzlichen oder alternativen Ausgestaltung des Kältekreislaufs umfasst dieser einen zweiten wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger und einen in Strömungsrichtung des Kältemittels folgenden zweiten Verdichter, wobei der zweite Verdichter einen geringeren Betriebsdruck als der erste Verdichter aufweist und austrittsseitig zwischen dem ersten wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger und dem ersten Verdichter mündet.

[0014] Vorteilhafterweise umfasst der Kältekreislauf dabei einen zweiten internen Wärmeüberträger, dessen kühle Seite in Strömungsrichtung des Kältemittels zwischen zweitem wärmeaufnehmendem Wärmeüberträger und zweitem Verdichter angeordnet ist, und dessen warme Seite zwischen wärmeabgebendem Wärmeüberträger und Drosselorgan angeordnet ist.

[0015] In weiterer zusätzlicher oder alternativer vorteilhafter Ausgestaltung ist der Kältekreislauf dazu ausgebildet, mit Kältemittel in zumindest zeitweise überkritischem Zustand betrieben zu werden, wobei der wärmeabgebende Wärmeüberträger dazu ausgebildet ist, als Gaskühler oder Verflüssiger zu arbeiten, und der Kältekreislauf ein zweites Drosselorgan aufweist, welches in Strömungsrichtung nach der warmen Seite des internen Wärmeüberträgers angeordnet ist. Bezuglich des Verfahrens wird vorteilhafterweise das Kältemittel im Betrieb zumindest zeitweise in einen überkritischen Zustand gebracht.

[0016] Vorteilhafterweise ist das Kältemittel Kohlenstoffdioxid.

[0017] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Ermittlung eines Sollwerts für die Regelung des Drosselventils in einem Kältekreislauf auf Basis zumindest des Druckes vor und nach dem Verdichter eine besonders genaue Kenntnis der Parameter der Verdichtung erreicht und damit eine noch weitere Reduzierung des Energieverbrauchs bei Schutz des Verdichters erreicht wird.

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 einen ersten Kältekreislauf,

FIG 2 einen zweiten Kältekreislauf mit internem Wärmeüberträger,

FIG 3 einen dritten Kältekreislauf mit zweitem Wärmeüberträger und Verdichter auf niedrigerem Druckniveau,

FIG 4 einen vierten Kältekreislauf, der für einen überkritischen Betrieb ausgelegt ist,

FIG 5 einen fünften Kältekreislauf mit internem Wärmeüberträger und zweitem Wärmeüberträger und Verdichter auf niedrigerem Druckniveau, und

FIG 6 einen sechsten Kältekreislauf mit zwei internen Wärmeüberträgern und zweitem Wärmeüberträger und Verdichter auf niedrigerem Druckniveau, der für einen überkritischen Betrieb ausgelegt ist.

[0019] Gleiche Teile sind in allen Zeichnungen mit denselben Bezugssymbolen versehen.

[0020] FIG 1 zeigt einen ersten Kältekreislauf K. Der Kältekreislauf K umfasst in Strömungsrichtung des Kältemittels (in der Zeichnung gegen den Uhrzeigersinn) aufeinander folgend einen wärmeabgebenden Wärmeüberträger 1, ein Drosselorgan 2, einen wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger 3 und einen Verdichter 4. Der Öffnungsgrad des Drosselorgans 2 wird anhand eines Sollwerts für die Temperatur am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers 3 geregelt. Hierfür weist der wärmeaufnehmende Wärmeüberträger 3 einen austrittsseitigen Temperatursensor 3.1 auf. Eine Regelungseinrichtung 8 ist dateneingangsseitig mit dem Temperatursensor 3.1 verbunden und dafür ausgebildet, den Öffnungsgrad des Drosselorgans 2 anhand eines Sollwerts für die Temperatur am Temperatursensor 3.1 zu regeln.

[0021] Hierbei soll einerseits ein besonders geringer Energieverbrauch des Gesamtsystems erreicht werden, andererseits der Verdichter vor Eintritt von flüssigem Kältemittel geschützt werden. Dazu ist die Regelungseinrichtung 8 dateneingangsseitig mit einem Drucksensor 5 am Eintritt des Verdichters 4, einem Drucksensor 6 am Austritt des Verdichters 4 und einem Temperatursensor 7 am Austritt des Verdichters 4 verbunden. Die Regelungseinrichtung 8 ist zudem dafür ausgebildet, den Sollwert anhand des Drucks an den Drucksensoren 5, 6 und der Temperatur am Temperatursensor 7 im Betrieb kontinuierlich anzupassen. Der Sollwert wird also anhand

eines vorbestimmten Algorithmus aus den genannten Eingangsdaten kontinuierlich bestimmt und angepasst.

[0022] Der Kältekreislauf K gemäß FIG 2 unterscheidet sich vom Kältekreislauf K gemäß FIG 1 lediglich dadurch, dass er zusätzlich einen internen Wärmeüberträger 9 umfasst, dessen kühle Seite 9.1 in Strömungsrichtung des Kältemittels zwischen wärmeaufnehmendem Wärmeüberträger 3 und Verdichter 4 angeordnet ist, und dessen warme Seite 9.2 zwischen wärmeabgebendem Wärmeüberträger 1 und Drosselorgan 2 angeordnet ist.

[0023] Im Kältekreislauf K gemäß FIG 2 und auch in allen anderen Kühlkreisläufen K in den Ausführungsbeispielen der FIG 4 und 5 ist am Temperatursensor 3.1 am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers 3 keine starke Überhitzung notwendig, da der interne Wärmeüberträger 9 noch für eine Verdampfung von Restflüssigkeit sorgt. Flüssigkeitsanteile dürfen somit auch in größeren Mengen den wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger 3 verlassen, was den Wärmeübertrag am wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger 3 und damit die Effizienz des Systems erhöht. Der interne Wärmeüberträger 9 ist dabei so konzipiert, das der Verdichter 4 trotz der Flüssigkeitsanteile geschützt wird.

[0024] Konkret ist in Ausführungsformen die Regelungseinrichtung 8 so ausgebildet, dass die am Temperatursensor 3.1 ermittelte und mittels Ansteuerung des Drosselorgans 2 eingeregelte Temperatur nur knapp oberhalb der dortigen Sättigungstemperatur liegt, nämlich zwischen 0,1 und 0,3 Kelvin darüber. Diese wird im Ausführungsbeispiel anhand des Drucks am Drucksensor 5 bestimmt. Werden dabei die Flüssigkeitsanteile zu hoch, was ebenfalls anhand eines übermäßigen Absinkens der Sättigungstemperatur festzustellen ist (beispielsweise unter einer vorgegebene Schwelle), wird die Regelung vorübergehend derart geändert, dass eine Solltemperatur von ca. 10 Kelvin oberhalb der Sättigungstemperatur eingestellt wird. Sobald der Flüssigkeitsanteil wieder gesunken ist, d.h. die Sättigungstemperatur wieder ausreichend angestiegen ist (beispielsweise über eine vorgegebene zweite Schwelle), wird die Regelung wieder auf die ursprüngliche Temperatur umgestellt, d.h. zwischen 0,1 und 0,3 K über der Sättigungstemperatur.

[0025] Der Kältekreislauf K gemäß FIG 3 unterscheidet sich vom Kältekreislauf K gemäß FIG 1 lediglich dadurch, dass er zusätzlich einen zweiten wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger 10 und einen in Strömungsrichtung des Kältemittels folgenden zweiten Verdichter 11 umfasst. Dem zweiten wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger 10 ist ein zweites Drosselorgan 2 vorgeschaltet, das dem wärmeabgebenden Wärmeüberträger 1 parallel zum ersten Drosselorgan 2 nachgeschaltet ist und dessen Öffnungsgrad anhand einer Regelung mit einem Temperatursollwert an einer Temperaturregelseeinrichtung 10.1 nach dem Wärmeüberträger 10 gesteuert wird. Auch der Sollwert für diese Regelung wird anhand der o.g. Eingangsdaten kontinuierlich ermittelt, muss aber nicht notwendigerweise derselbe Sollwert wie der für das

erste Drosselorgan 2 vor den Wärmeüberträger 3 sein. Der zweite Verdichter 11 weist einen geringeren Betriebsdruck als der erste Verdichter 4 auf und mündet austrittsseitig zwischen dem ersten wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger 3 und dem ersten Verdichter.

[0026] Der Kältekreislauf (K) gemäß FIG 4 unterscheidet sich vom Kältekreislauf nach FIG 2 lediglich dadurch, dass er dazu ausgebildet ist, mit Kältemittel in zumindest zeitweise überkritischem Zustand betrieben zu werden.

Das Kältemittel kann hierbei Kohlenstoffdioxid sein. Der wärmeabgebende Wärmeüberträger 1 ist hierfür dazu ausgebildet ist, als Gaskühler oder Verflüssiger zu arbeiten, und der Kältekreislauf K weist ein zweites Drosselorgan 12 auf, welches in Strömungsrichtung nach der warmen Seite 9.2 des internen Wärmeüberträgers 9 angeordnet ist.

[0027] Der Kältekreislauf K gemäß FIG 5 verbindet die zusätzlichen Merkmale des Kältekreislaufs K aus FIG 2 und FIG 3. Der interne Wärmeüberträger 13 ist derart angeordnet, dass seine kühle Seite 13.1 in Strömungsrichtung des Kältemittels zwischen wärmeaufnehmendem Wärmeüberträger 10 und Verdichter 11 angeordnet ist, und dass seine warme Seite 13.2 zwischen wärmeabgebendem Wärmeüberträger 1 und Drosselorgan 2 angeordnet ist. Der interne Wärmeüberträger 13 ist somit im parallelen Leitungssystem mit geringerem Druckbereich angeordnet.

[0028] Der Kältekreislauf K gemäß FIG 6 verbindet schließlich die zusätzlichen Merkmale der Kühlkreisläufe K aus FIG 4 und FIG 5. Er umfasst zwei interne Wärmeüberträger 9, 13. Die kühle Seite 9.1 des ersten internen Wärmeüberträgers 9 ist in Strömungsrichtung des Kältemittels zwischen erstem wärmeaufnehmendem Wärmeüberträger 3 und erstem Verdichter 4 angeordnet. Die kühle Seite 13.1 des zweiten internen Wärmeüberträgers 13 ist in Strömungsrichtung des Kältemittels zwischen zweitem wärmeaufnehmendem Wärmeüberträger 10 und zweitem Verdichter 11 angeordnet. Für die warmen Seiten 9.2, 13.2 gilt: In Strömungsrichtung folgt nach dem wärmeabgebenden Wärmeüberträger 1 zunächst die warme Seite 9.2 des ersten internen Wärmeüberträgers 9, dann das zusätzliche Drosselorgan 12, und dann die warme Seite 13.2 des zweiten internen Wärmeüberträgers 13. Anschließend teilt sich das Leitungssystem in die beiden parallelen Kanäle mit den Drosselorganen 2.

Bezugszeichenliste

[0029]

- | | |
|----|--|
| 50 | 1 wärmeabgebender Wärmeüberträger |
| | 2 Drosselorgan |
| | 3 wärmeaufnehmender Wärmeüberträger |
| | 3.1 Temperatursensor |
| 55 | 4 Verdichter |
| | 5,6 Drucksensor |
| | 7 Temperatursensor |
| | 8 Regelungseinrichtung |

9	interner Wärmeüberträger
9.1	kühle Seite
9.2	warme Seite
10	wärmeaufnehmender Wärmeüberträger
10.1	Temperatursensor
11	Verdichter
12	Drosselorgan
13	interner Wärmeüberträger
13.1	kühle Seite
13.2	warme Seite

K Kältekreislauf

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kältekreislaufs (K) mit mindestens folgenden, in Strömungsrichtung eines Kältemittels aufeinander folgenden Bauteilen:

- einem wärmeabgebenden Wärmeübertrager (1),
- einem Drosselorgan (2),
- einem wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger (3),
- einem Verdichter (4),

wobei der Öffnungsgrad des Drosselorgans (2) anhand eines Sollwerts für eine Temperatur am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers (3) geregelt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Sollwert anhand des Drucks am Eintritt des Verdichters (4) und anhand des Drucks am Austritt des Verdichters (4) im Betrieb kontinuierlich angepasst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Sollwert weiterhin anhand der Temperatur am Austritt des Verdichters (4) angepasst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Kältekreislauf (K) einen internen Wärmeüberträger (9) umfasst, dessen kühle Seite (9.1) in Strömungsrichtung des Kältemittels zwischen wärmeaufnehmendem Wärmeüberträger (3) und Verdichter (4) angeordnet ist, und dessen warme Seite (9.2) zwischen wärmeabgebendem Wärmeüberträger (1) und Drosselorgan (2) angeordnet ist, und wobei der Sollwert im Regelbetrieb weniger als 1 K oberhalb der Sättigungstemperatur des Kältemittels am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers (3) liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem der Sollwert vorübergehend auf 5 K bis 15 K oberhalb der Sättigungstemperatur des Kältemittels am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers (3) verän-

dert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Kältemittel im Betrieb zumindest zeitweise in einen überkritischen Zustand gebracht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei Kohlenstoffdioxid als Kältemittel verwendet wird.

7. Kältekreislauf (K) mit mindestens folgenden, in Strömungsrichtung eines Kältemittels aufeinanderfolgenden Bauteilen:

- einem wärmeabgebenden Wärmeübertrager (1),
- einem Drosselorgan (2),
- einem wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger (3) mit austrittseitigem Temperatursensor (3.1),
- einem Verdichter (4),

wobei der Kältekreislauf (K) eine Regelungseinrichtung (8) aufweist, die dateneingangsseitig mit dem Temperatursensor (3.1) verbunden ist und dafür ausgebildet ist, den Öffnungsgrad des Drosselorgans (2) anhand eines Sollwerts für eine Temperatur am Temperatursensor (3.1) zu regeln,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Regelungseinrichtung (8) dateneingangsseitig mit einem Drucksensor (5) am Eintritt des Verdichters (4) und mit einem Drucksensor (6) am Austritt des Verdichters (4) verbunden ist und dafür ausgebildet ist, den Sollwert anhand des Drucks an den Drucksensoren (5, 6) im Betrieb kontinuierlich anzupassen.

8. Kältekreislauf (K) nach Anspruch 7, wobei die Regelungseinrichtung (8) weiterhin dateneingangsseitig mit einem Temperatursensor (7) am Austritt des Verdichters (4) verbunden ist und weiterhin dafür ausgebildet ist, den Sollwert anhand des Drucks an den Drucksensoren (5, 6) im Betrieb kontinuierlich anzupassen.

9. Kältekreislauf (K) nach Anspruch 7 oder 8, umfassend einen internen Wärmeüberträger (9), dessen kühle Seite (9.1) in Strömungsrichtung des Kältemittels zwischen wärmeaufnehmendem Wärmeüberträger (3) und Verdichter (4) angeordnet ist, und dessen warme Seite (9.2) zwischen wärmeabgebendem Wärmeüberträger (1) und Drosselorgan (2) angeordnet ist.

10. Kältekreislauf (K) nach Anspruch 9, bei dem der Sollwert im Regelbetrieb weniger als 1 K oberhalb der Sättigungstemperatur des Kältemittels am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers (3) liegt.

- 11.** Kältekreislauf (K) nach Anspruch 10, bei dem die Regelungseinrichtung (8) dafür ausgebildet ist, den Sollwert vorübergehend auf 5 K bis 15 K oberhalb der Sättigungstemperatur des Kältemittels am Austritt des wärmeaufnehmenden Wärmeüberträgers (3) zu verändern. 5
- 12.** Kältekreislauf (K) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, umfassend einen zweiten wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger (10) und einen in Strömungsrichtung des Kältemittels folgenden zweiten Verdichter (11), wobei der zweite Verdichter (11) einen geringeren Betriebsdruck als der erste Verdichter (4) aufweist und austrittsseitig zwischen dem ersten wärmeaufnehmenden Wärmeüberträger (3) und dem ersten Verdichter (4) mündet. 10
- 13.** Kältekreislauf (K) nach Anspruch 12, umfassend einen zweiten internen Wärmeüberträger (13), dessen kühle Seite (13.1) in Strömungsrichtung des Kältemittels zwischen zweitem wärmeaufnehmendem Wärmeüberträger (10) und zweitem Verdichter (11) angeordnet ist, und dessen warme Seite (13.2) zwischen wärmeabgebendem Wärmeüberträger (1) und Drosselorgan (2) angeordnet ist. 15 20 25
- 14.** Kältekreislauf (K) nach zumindest Anspruch 11, der dazu ausgebildet ist, mit Kältemittel in zumindest zeitweise überkritischem Zustand betrieben zu werden, wobei der wärmeabgebende Wärmeüberträger (1) dazu ausgebildet ist, als Gaskühler oder Verflüssiger zu arbeiten, und der Kältekreislauf (K) ein zweites Drosselorgan (12) aufweist, welches in Strömungsrichtung nach der warmen Seite (9.2) des internen Wärmeüberträgers (9) angeordnet ist. 30 35
- 15.** Kältekreislauf (K) nach Anspruch 14, wobei das Kältemittel Kohlenstoffdioxid ist.

40

45

50

55

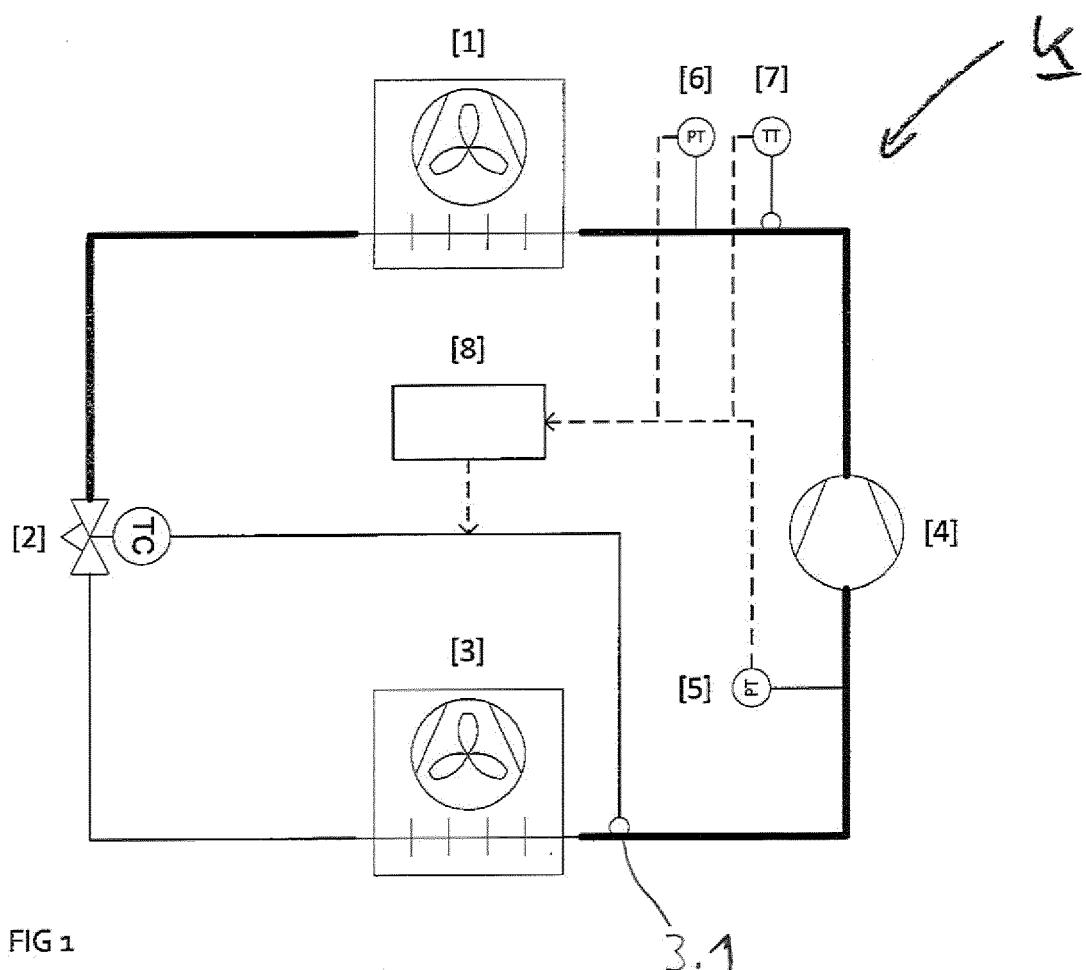


FIG 1

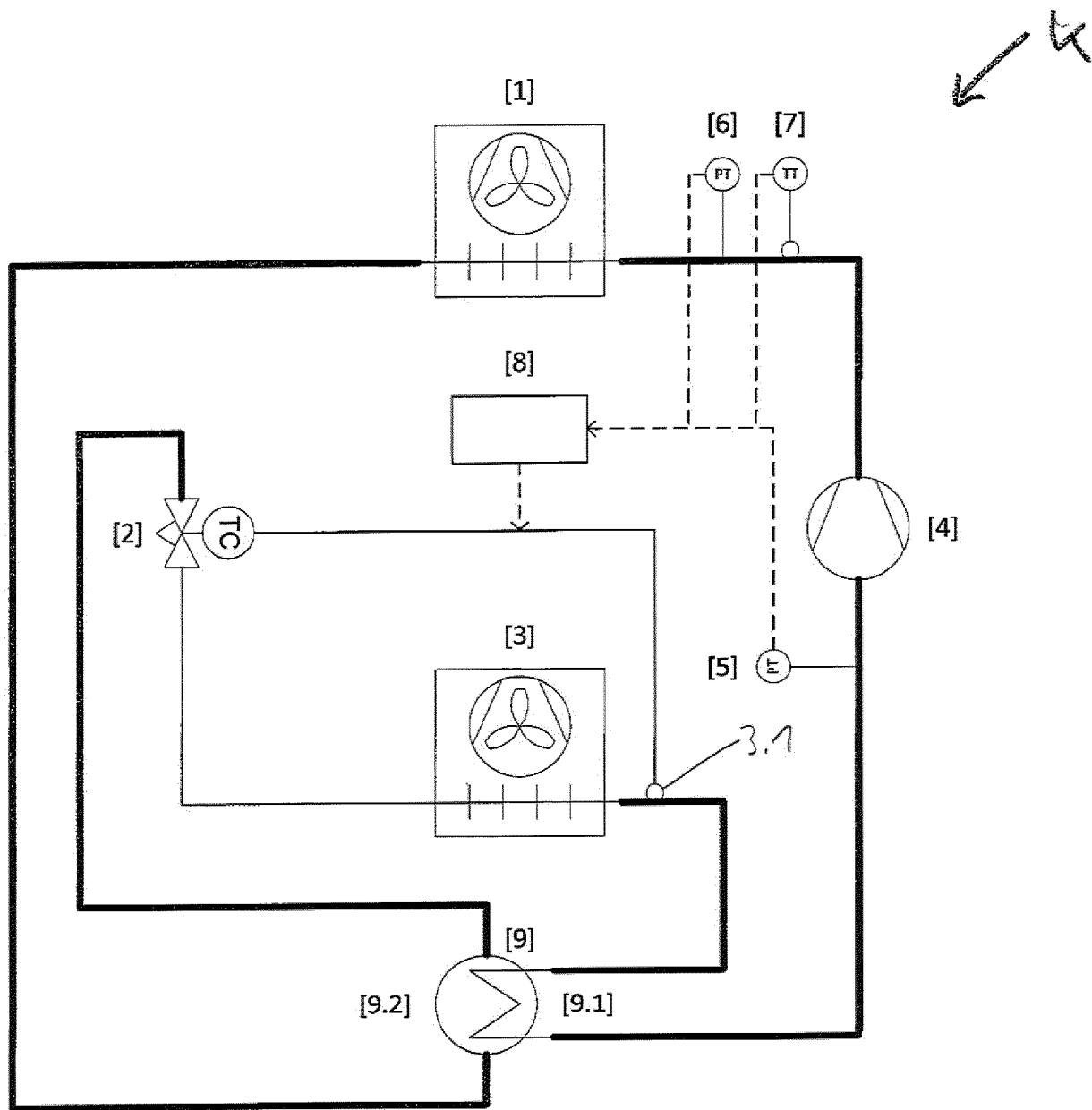


FIG 2

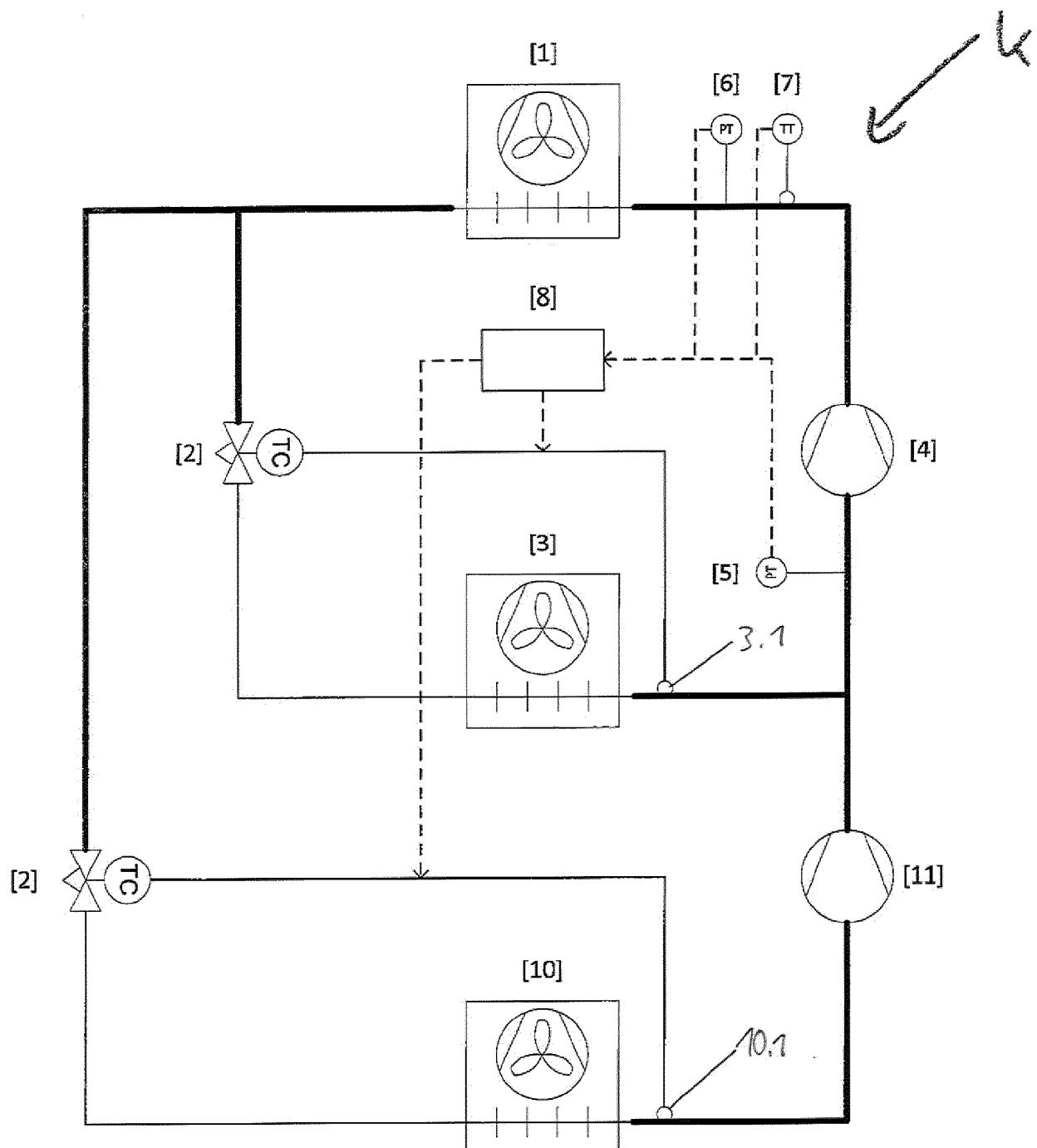


FIG 3

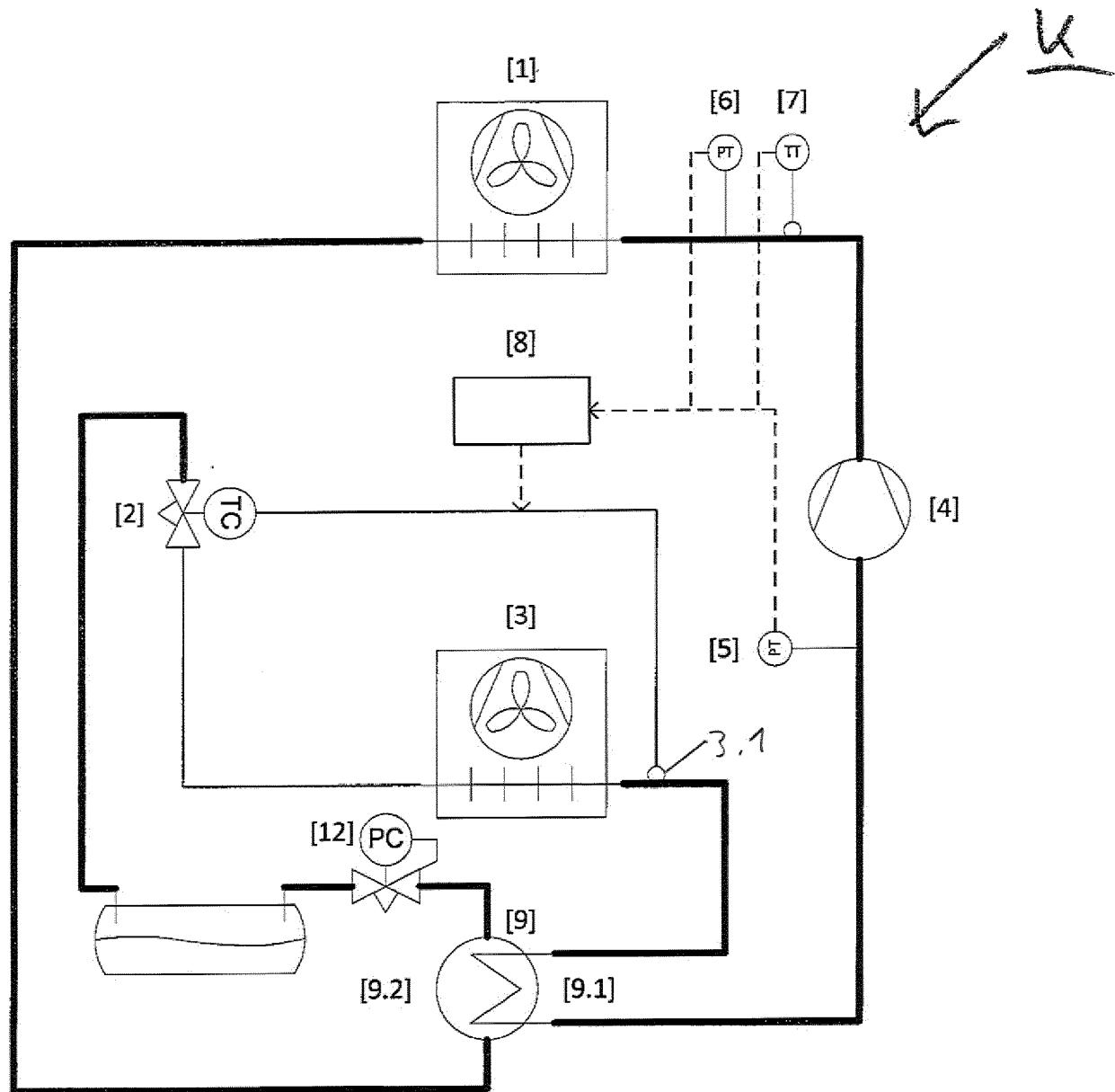


FIG 4

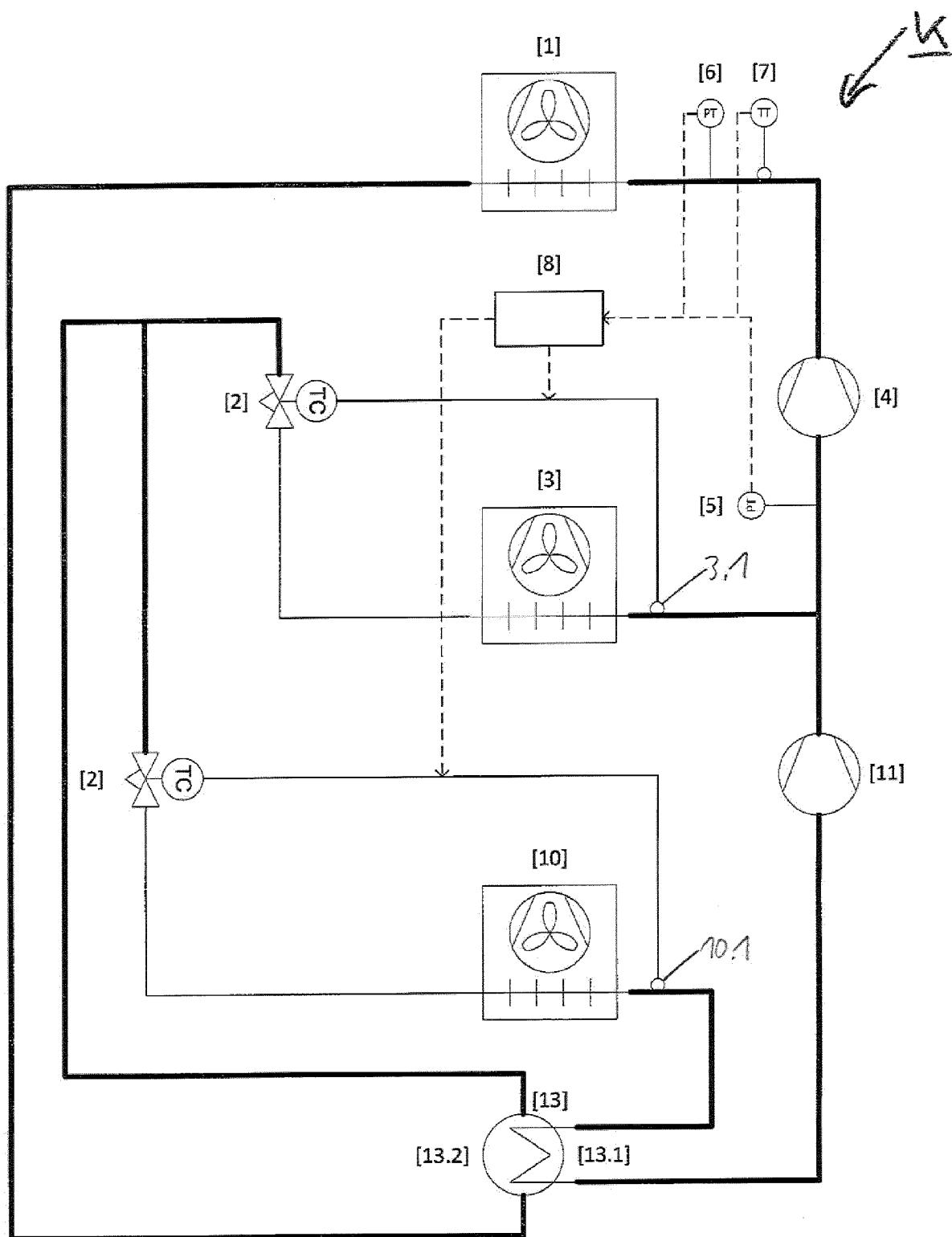


FIG 5

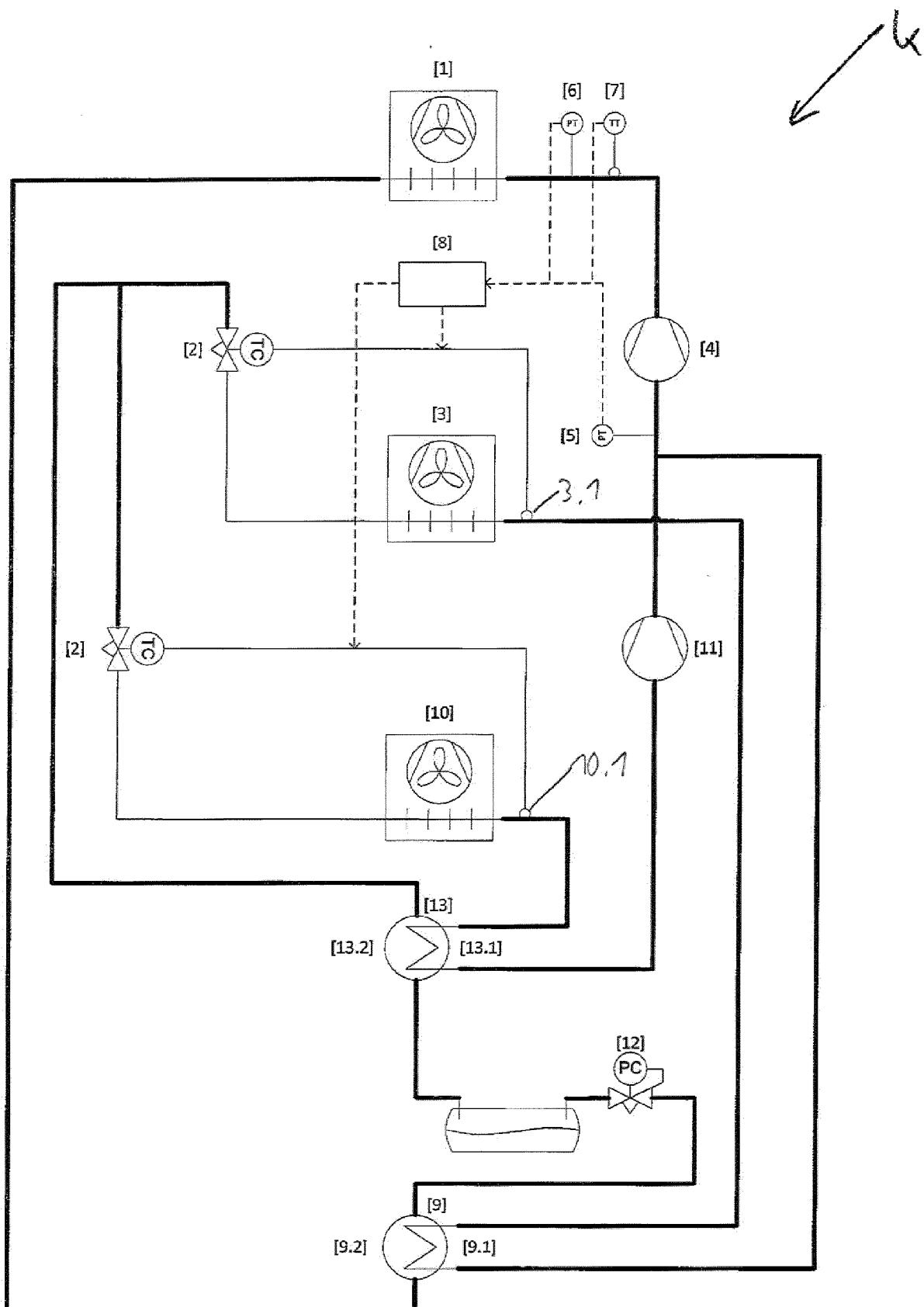


FIG 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 19 5998

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE								
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)					
10	A,D EP 1 856 458 B1 (CARRIER CORP [US]) 22. Juni 2011 (2011-06-22) * das ganze Dokument *	1-15	INV. F25B49/02					
15	A US 2006/162358 A1 (VANDERZEE JOEL C [US]) 27. Juli 2006 (2006-07-27) * das ganze Dokument *	1-15						
20	A US 6 711 911 B1 (GRABON MICHEL K [FR] ET AL) 30. März 2004 (2004-03-30) * das ganze Dokument *	1-15						
25								
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)					
35			F25B					
40								
45								
50	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt							
55	<table border="1"> <tr> <td>Recherchenort</td> <td>Abschlußdatum der Recherche</td> <td>Prüfer</td> </tr> <tr> <td>München</td> <td>6. März 2018</td> <td>Lucic, Anita</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	München	6. März 2018	Lucic, Anita	
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer						
München	6. März 2018	Lucic, Anita						

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

EP 17 19 5998

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

06-03-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 1856458 B1 22-06-2011	AT AU CN DK EP HK JP US WO	514044 T 2005327828 A1 101124443 A 1856458 T3 1856458 A1 1108022 A1 2008530500 A 2008223056 A1 2006087004 A1		15-07-2011 24-08-2006 13-02-2008 03-10-2011 21-11-2007 14-10-2011 07-08-2008 18-09-2008 24-08-2006
20	US 2006162358 A1 27-07-2006		KEINE		
25	US 6711911 B1 30-03-2004	CN EP ES JP US WO	1711451 A 1570216 A1 2336096 T3 2006507471 A 6711911 B1 2004048864 A1		21-12-2005 07-09-2005 08-04-2010 02-03-2006 30-03-2004 10-06-2004
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1856458 B1 [0004]