

(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
26. November 2009 (26.11.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/141282 A2

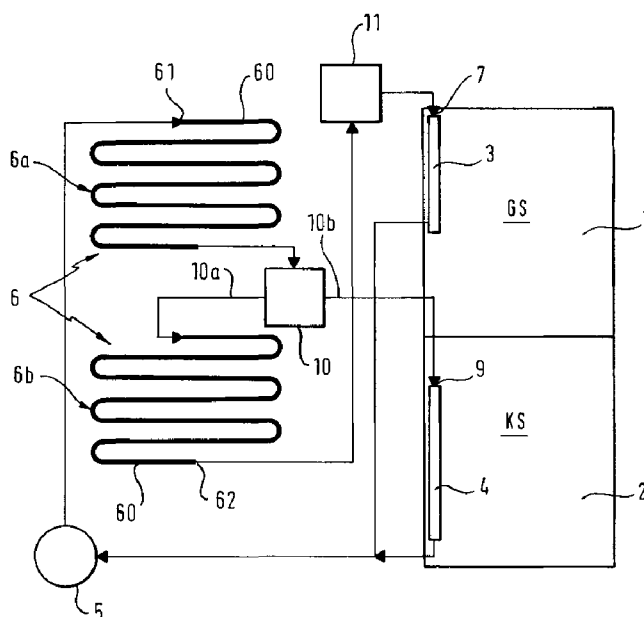
- (51) Internationale Patentklassifikation:
F25B 5/02 (2006.01) F25B 41/04 (2006.01)
F25B 6/04 (2006.01) F25B 49/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/055939
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. Mai 2009 (15.05.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 024 325.6 20. Mai 2008 (20.05.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH [DE/DE]; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NALBACH, Peter [DE/DE]; Mühlackerstr. 75, 73239 Kirchheim/Nabern (DE). HASCHKE, Janina [DE/DE]; Hauptstr. 106, 03185 Drehnow (DE). PFLOMM, Berthold [DE/DE]; Neunkirchenweg 56, 89077 Ulm (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COOLING APPLIANCE STORING COOLANT IN THE CONDENSER, AND CORRESPONDING METHOD

(54) Bezeichnung: KÜHLGERÄT MIT KÜHLMITTELSPEICHERUNG IM VERFLÜSSIGER UND ENTSPRECHENDES VERFAHREN

Fig. 5



(57) Abstract: The aim of the invention is to design a cooling appliance, in particular a combined household refrigerator/freezer which has a simple structure and in which each of at least two compartments can be individually switched off. Said aim is achieved by a cooling appliance comprising a cooling cycle that encompasses a compressor (5), a condenser (6) with a cooling conduit (60) that is connected to the compressor (5) at the first end (61), a first valve (11) that is connected to the second end (62) of the cooling conduit (60) of the condenser (6), a first evaporator (3) that is arranged downstream of the first valve (11) and is connected to the compressor (5), and a second evaporator (4). A second valve (10) is arranged between the two ends (61, 62) of the cooling cycle (60) of the condenser (6) and is connected to the second evaporator (4) by means of a second outlet (10b). The second evaporator (4) is connected to the compressor (5) at the outlet end. It is thus advantageously possible to design a simple dual cycle system comprising a single compressor while the amount of coolant can be adjusted to the condenser, or vice versa, because coolant is stored in the second portion (6b) of the condenser (6), resulting in greater energy efficiency.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/141282 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Es soll ein Kühlgerät, insbesondere Haushalts-Kühl-/Gefrierkombinationsgerät, mit einfachem Aufbau vorgeschlagen werden, bei dem jedes von mindestens zwei Fächern einzeln abschaltbar ist. Erfindungsgemäß wird daher ein Kühlgerät mit einem Kühlkreislauf vorgeschlagen, wobei der Kühlkreislauf einen Verdichter (5), einen Verflüssiger (6) mit einer Kühlleitung (60), die an ihrem ersten Ende (61) mit dem Verdichter (5) verbunden ist, ein erstes Ventil (11), das mit dem zweiten Ende (62) der Kühlleitung (60) des Verflüssigers (6) verbunden ist, einen ersten Verdampfer (3), der dem ersten Ventil (11) nachgeschaltet und an den Verdichter (5) angeschlossen ist, und einen zweiten Verdampfer (4) umfasst. Ein zweites Ventil (10) ist zwischen die beiden Enden (61, 62) der Kühlleitung (60) des Verflüssigers (6) geschaltet und mit einem zweiten Ausgang (10b) an den zweiten Verdampfer (4) angeschlossen, wobei der zweite Verdampfer (4) ausgangsseitig mit dem Verdichter (5) verbunden ist. In vorteilhafter Weise lässt sich so ein einfaches Zwei-Kreislaufsystem mit einem einzigen Verdichter aufbauen und außerdem aufgrund der Kühlmittelspeicherung im zweiten Teil (6b) des Verflüssigers (6) eine Anpassung der Kältemittelmenge an den Verflüssiger beziehungsweise umgekehrt erreichen, was zu einer erhöhten Energieeffizienz führt.

5 eingeschalteter Kühlfach-Kühlung immer mitgekühlt. Bei diesem Zwei-Kreislaufsystem mit einem einzigen Verdichter hat man eine Einspritzstelle 7 im Gefrierfach 1 sowie eine Einspritzstelle 9 im Kühlfach 2. Zwischen diesen beiden Einspritzstellen 7, 9 schaltet das bistabile Magnetfeld 8, welches durch eine Elektronik aufgrund der Kälteanforderung der beiden Fächer geregelt wird. Bei dieser Konstellation kann zwar das Kühlfach separat
10 abgeschaltet werden, jedoch kann das Gefrierfach aufgrund seiner Verkopplung mit dem Kühlfach nicht separat ausgeschaltet werden.

Darüber hinaus werden bekannte Kühlgefrierkombinationen gemäß Fig. 3 auch mit einem Zwei-Kreislaufsystem mit zwei Verdichtern 5 und 5' ausgestattet. An den Verdichter 5 ist
15 ein Verflüssiger 6 und daran wiederum der Verdampfer 3 des Gefrierfachs 1 mit entsprechender Einspritzstelle 7 angeschlossen. Der Ausgang des Verdampfers 3 führt wieder zurück zum Verdichter 5. Ein ähnlicher Kühlkreislauf ist für das Kühlfach 2 aufgebaut. An den Verdichter 5' ist ein Verflüssiger 6' angeschlossen, der das Kühlmittel über die Einspritzstelle 9 an den Verdampfer 4 weiterführt. Der Ausgang des Verdampfers
20 4 ist an den Eingang des Verdichters 5' gekoppelt. Demnach sind die beiden Kältekreisläufe für Kühlfach 2 und Gefrierfach 1 vollständig voneinander getrennt.

Bei den obigen Darstellungen sowie auch bei den nachfolgend geschilderten Ausführungsbeispielen ist das Gefrierfach oberhalb des Kühlfachs angeordnet. Generell
25 könnte die Anordnung auch umgekehrt sein. Gegebenenfalls können das Kühlfach und das Gefrierfach auch nebeneinander angeordnet sein.

Die anhand Fig. 1 bis 3 dargestellten Kühlgeräte steigen in ihren Herstellungskosten in der genannten Reihenfolge. Gleichzeitig erlauben aber nur die Zwei-Kreislaufsysteme die
30 separate Einstellung beider Fachtemperaturen. Insbesondere konkurrieren die beiden Zwei-Kreislaufsysteme, da der zweite Verdichter im Beispiel von Fig. 3 zu deutlich höheren Kosten führt, aber dadurch den Kunden auch erlaubt ist, beide Fächer separat bei Nicht-Bedarf abzuschalten.

35 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein Kälte- bzw. Kühlgerät, insbesondere ein Haushalts-Kühl-/Gefrierkombinationsgerät, bereitzustellen, welches günstigere Herstellungskosten besitzt und dennoch erlaubt, dass bei Bedarf jedes von zwei Fächern einzeln abgeschaltet werden kann.

5

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Kühlgerät, insbesondere Haushalts-Kühl-/Gefrierkombinationsgerät, mit einem Kühlkreislauf umfassend:

- einen Verdichter,
- einen Verflüssiger mit einer Kühlleitung, die an ihrem ersten Ende mit dem Verdichter verbunden ist,
- 10 - einem ersten Ventil, das mit dem zweiten Ende der Kühlleitung des Verflüssigers verbunden ist,
- einem ersten Verdampfer, der dem ersten Ventil nachgeschaltet und an den Verdichter angeschlossen ist, und
- 15 - einem zweiten Verdampfer,
weiterhin umfassend
- ein zweites Ventil, das zwischen die beiden Enden der Kühlleitung des Verflüssigers geschaltet und mit einem zweiten Ausgang an den zweiten Verdampfer angeschlossen ist, wobei
- 20 - der zweite Verdampfer ausgangsseitig mit dem Verdichter verbunden ist.

Darüber hinaus wird erfindungsgemäß bereitgestellt ein Verfahren zum Kühlen eines ersten Fachs und eines zweiten Fachs eines Kühlgeräts, insbesondere Haushalts-Kühl-/Gefrierkombinationsgeräts, wobei das Kühlgerät einen Verflüssiger, in dem das Kühlmittel verflüssigt wird, aufweist, durch

- 25 - Kühlen des ersten Fachs ausschließlich mit einem ersten Teil des Verflüssigers,
- Kühlen des zweiten Fachs mit einem zweiten und dem ersten Teil des Verflüssigers,
- Speichern eines Teils des Kühlmittels in dem zweiten Teil des Verflüssigers, wenn das zweite Fach nicht gekühlt wird.

30

In vorteilhafter Weise ist es so möglich, ein Zwei-Kreislaufsystem mit einem einzigen Verdichter aufzubauen, und darüber hinaus zu gewährleisten, dass zwei Fächer des Geräts separat abgeschaltet werden können.

35 Vorzugsweise handelt es sich bei den Ventilen um bistabile Magnetventile. Damit können für beide Ventile das gleiche Bauteil verwendet werden, so dass der Logistikaufwand sinkt. Bei einem der Ventile ist gegebenenfalls nur ein Ausgang zuzulöten.

5 Die Ventile sind gemäß einer speziellen Ausführungsform insbesondere nur bis zu einem vorgegebenen Druck dicht. Auf diese Weise lässt sich in vorteilhafter Weise eine Überdrucksicherung realisieren.

Die Ventile können insbesondere so gesteuert sein, dass unmittelbar nach dem
10 Einschalten des Verdichters für eine vorbestimmte Zeit nur der zweite Verdampfer mit Kühlmittel durchströmt wird. Damit muss der Verdichter beim Anlauf nicht gegen einen erhöhten Druck arbeiten.

Alternativ können die Ventile vorzugsweise auch so gesteuert sein, dass vor dem
15 Anschalten des Verdichters beide Ventile oder nur das erste Ventil geöffnet werden/wird. Auch so lässt sich ein Druckausgleich vor dem Anlauf des Verdichters realisieren, so dass der Verdichter nicht gegen einen erhöhten Druck beim Anlaufen arbeiten muss.

Der Teil des Verflüssigers von dem ersten Ende der Kühlleitung bis zu dem zweiten Ventil
20 kann in vorteilhafter Weise an die Leistung des zweiten Verdampfers angepasst sein. Auf diese Weise lässt sich ein optimiertes Kühlsystem erreichen.

Besonders vorteilhaft ist, wenn das Speichern eines Teils des Kühlmittels unmittelbar am
Ende einer Laufzeit erfolgt, während der das zweite Fach gekühlt wird. In dieser Phase ist
25 am meisten flüssiges Kühlmittel im Kreislauf und kann in diesem Zustand gespeichert werden.

Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

30 Die Erfindung und Ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert:

Es zeigen jeweils schematisch:

35 Fig. 1 ein Ein-Kreislaufsystem für ein Kühlgerät mit einem Gefrierfach und einem Kühlfach gemäß dem Stand der Technik;

- 5 Fig. 2 ein Zwei-Kreislaufsystem mit einem einzigen Verdichter gemäß dem Stand der Technik;
- Fig. 3 ein Zwei-Kreislaufsystem mit zwei Verdichtern gemäß dem Stand der Technik;
- 10 Fig. 4 ein Zwei-Kreislaufsystem mit einem einzigen Verdichter und zwei unabhängig voneinander ansteuerbaren Verdampfern, und
- Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zwei-Kreislaufsystems mit einem einzigen Verdichter und einer Speichermöglichkeit des Kühlmittels im Verflüssiger.
- 15

Das anhand von Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar. Zum besseren Verständnis der Erfindung wird jedoch zunächst noch ein weiteres Zwei-Kreislaufsystem erläutert.

20

Zuerst gilt es zu klären, warum in dem Zwei-Kreislaufsystem gemäß Fig. 2 nicht beide Fächer separat abgeschaltet werden können. Das Magnetventil 8 erlaubt, zwischen den beiden Kreisläufen zu schalten. Wird das Gefrierfach 1 angesteuert, so wird Kältemittel ins Gefrierfach bzw. dessen Verdampfer 3 eingespritzt und direkt aus diesem zum Verdichter 5 hin abgesaugt. Wird hingegen das Kühlfach angesteuert, so wird Kältemittel in den Kühlfachverdampfer 4 eingespritzt. Dort wird es aber in den Gefrierfachverdampfer 3 geleitet und durch den gesamten Gefrierfachverdampfer 3 hindurch zum Verdichter 5 hin abgesaugt. Dadurch wird das Gefrierfach für den Fall, dass das Kühlfach angesteuert wird, immer mitgekühlt. Entsprechend kann man zwar das Kühlfach 2 separat abschalten, aber das Gefrierfach 1 kann nicht separat abgeschaltet werden.

25

30

Eine direkte Lösung dieses Problems ist in Fig. 4 skizziert. Dort wird der Kühlfachverdampfer 4 direkt vom Verdichter 5 abgesaugt, d.h. die beiden Saugrohre zum Absaugen einerseits des Gefrierfachverdampfers 3 und andererseits des Kühlfachverdampfers 4 werden an einer Stelle getrennt von beiden Verdampfern zusammengeführt und dann von dort zum Verdichter 5 geleitet. Der restliche Aufbau des Zwei-Kreislaufsystems entspricht dem von Fig. 2. Dieses System kann als XOR-System bezeichnet werden, da entweder das Kühlfach 2 oder das Gefrierfach 1 gekühlt wird, aber

35

5 niemals beide gleichzeitig. Dieser Aufbau der Verdampfer 3, 4 löst das Ausgangsproblem, aber ein neues Problem taucht auf. In typischen Geräten sind die Gefrierfachverdampfer deutlich größer als die Kühlfachverdampfer. Dies ergibt sich aufgrund verschiedener Anforderungen und nicht zuletzt zur Optimierung der Energieeffizienz. Dadurch braucht aber der Gefrierfachverdampfer 3 deutlich mehr Kältemittel als der Kühlfachverdampfer 4,
10 um effizient betrieben zu werden. Das XOR-Gerät kann somit nicht für beide Fächer optimiert werden. Dies war auch bei dem System gemäß Fig. 2 nicht möglich. Bei diesem System wird nämlich die Kältemittelmenge durch das Gefrierfach 1 definiert. Dies ist zwar zuviel für das Kühlfach 2, aber da der Kühlfachverdampfer 4 über den Gefrierfachverdampfer 3 abgesaugt wird, wird das überflüssige Kühlmittel dann genutzt,
15 um das Gefrierfach 1 zu kühlen und ist deswegen nicht verloren. Wird das XOR-Gerät genauso ausgelegt, dann wird das überschüssige Kältemittel bei der Ansteuerung des Kühlfachs ins Saugrohr fließen und dort verdampfen. Damit wird Energie vergeudet, da die Kühlung des Saugrohrs keinerlei Kühlnutzen hat. Noch negativer ist, dass das Saugrohr an der Stelle, an der es mit der Umgebungsluft in Berührung steht, nicht unter
20 den Taupunkt abgekühlt werden darf, da es sonst zu Kondenswasserbildung und damit Rostbildung kommen kann. Um dieses letzte Problem zu umgehen, kann wiederum ein Sammler im Schaum verlegt werden, was aber zu erhöhten Kosten führt. Legt man die Kältemittelmenge nicht auf das Gefrierfach aus, sondern auf das Kühlfach, dann wird das Gesamtgerät energetisch weniger effizient sein. Mit anderen Worten, das XOR-Gerät
25 würde die Anforderungen erfüllen, aber es wäre weniger effizient.

Das Problem der XOR-Schaltung liegt darin, dass die Kältemittelmenge im Kreislauf nicht auf die jeweilige Situation angepasst werden kann. Die im Folgenden zusammen mit Fig. 5 beschriebene erfindungsgemäße Lösung setzt genau an diesem Punkt an. Die
30 Verdampfer 3, 4 und die Saugrohre entsprechen denen der XOR-Schaltung von Figur 4, aber auf der Seite des Verflüssigers 6 ist das System verändert. Insbesondere ist der hier vorzugsweise rohrförmige Verflüssiger 6 in einen ersten Teilabschnitt 6a und einen zweiten Teilabschnitt 6b geteilt. Der Verflüssiger 6 besitzt demnach eine Kühlleitung 60 mit einem ersten Endabschnitt 61 und einem zweiten Endabschnitt 62. An einer
35 geeigneten Stelle zwischen diesen beiden Endabschnitten ist ein Magnetventil 10 (nachfolgend mit „zweites Magnetventil“ bezeichnet) angeordnet. Der zweite Ausgang des bistabilen Magnetventils 10 führt zur Einspritzstelle 9 des Kühlfachverdampfers 4.

- 5 Der zweite Endabschnitt 62 der Kühlleitung 60 des hier vorzugsweise rohrförmigen Verflüssigers 6 ist mit einem weiteren Magnetventil 11 (nachfolgend „erstes Magnetventil“ genannt) verbunden. Der Ausgang dieses ersten Magnetventils 11 ist an die Einspritzstelle 7 des Gefrierfachverdampfers 3 geführt.
- 10 Der zweite Teilabschnitt 6b des hier vorzugsweise rohrförmigen Verflüssigers 6 kann hier als Speicherbereich genutzt werden, so dass im Fall der Kühlung des Kühlfachs 2 (auch erstes Fach genannt) in diesem Speicherbereich ein Teil des Kältemittels zwischengespeichert werden kann. In Fig. 5 ist ein konkretes Ausführungsbeispiel dargestellt, das einen derartigen Speicher besitzt. Wie oben bereits angedeutet wurde, ist
- 15 der zweite Teilabschnitt 6b des Verflüssigers 6 mittels des zweiten Magnetventils 10 abgetrennt, d.h. das zweite Magnetventil 10 hat zwei Ausgänge 10a und 10b. Der erste Ausgang 10a geht zum zweiten Teilabschnitt 6b des Verflüssigers 6 bzw. zum Speicher. Dahinter liegt das erste Magnetventil 11 auf dem Weg des Kältemittels zum Gefrierfachverdampfer 3. Der zweite Ausgang 10b des zweiten Magnetventils 10 leitet
- 20 das Kältemittel aus dem ersten Verflüssigerteil 6a direkt in den Kühlfachverdampfer 4. Das erste Magnetventil 11 hat keinen zweiten Ausgang und dient nur als Absperrventil. Auch wenn im vorliegenden Fall bistabile Magnetventile verwendet werden, bleibt es unbenommen, das Kühlsystem mit anderen Ventiltypen zu realisieren.
- 25 Für den Fall, dass das Gefrierfach 1 als zweites Fach gekühlt werden soll, soll die gesamte Kältemenge genutzt werden. Dazu wird das erste Magnetventil 11 und das zweite Magnetventil 10 zugeschaltet, so dass das Kältemittel vom ersten Teilabschnitt 6a des Verflüssigers 6 zum zweiten Teilabschnitt 6b läuft. Hierbei wird der gesamte Verflüssiger 6 und alles Kältemittel genutzt. Am Ende der Laufzeit des Kühlvorgangs des
- 30 Gefrierfachs 1, d.h. wenn das Gefrierfach 1 kalt genug ist oder aus anderen Gründen nicht weiter gekühlt wird, wird das erste Ventil 11 geschlossen und das zweite Ventil 10 umgeschaltet, so dass das Kältemittel vom ersten Verflüssigerteil 6a in den Kühlfachverdampfer 4 fließt. Dadurch wird eine nicht unerhebliche Menge Kältemittel im zweiten Verflüssigerteil 6b bzw. im Speicher gespeichert, da dieser am Ende der Laufzeit
- 35 weitestgehend mit flüssigem Kältemittel gefüllt ist. Wenn im Anschluss der Verdichter 5 nicht läuft, dann wird es nach einiger Zeit zum Druckausgleich im Kältekreislauf zwischen den Verdampfern 3, 4 und dem ersten Teilabschnitt 6a des Verflüssigers 6 kommen.

5 Beim Druckausgleich herrscht typischerweise ein Druck zwischen 1 – 2 bar. Im
abgesperrten Verflüssigerteil 6b wird typischerweise ein Druck im Bereich von 3 – 6 bar
herrschen. Entsprechend müssen die Ventile 10, 11 diese Drücke dichthalten können, da
natürlich insbesondere wenn das Gefrierfach abgeschaltet wird, die entsprechende
Menge Kältemittel dauerhaft weggesperrt sein muss. Dieses Absperrn erfolgt
10 zweckmäßigerweise immer am Ende einer Kühlperiode des Gefrierfachs 1, da zunächst
unbestimmt ist, was im Anschluss passieren wird. Das Gesamtsystem des Kühl-
/Gefrierkombinationsgeräts wird insbesondere dahingehend vorbereitet, dass als
nächstes eine Kühlperiode des Kühlfachs 2 kommen kann.

15 Für den Fall, dass das Kühlfach 2 als erstes Fach gekühlt werden soll, ist zwischen dem
ersten und dem zweiten Magnetventil 10, 11 im Speicher beziehungsweise im zweiten
Teilabschnitt 6b des Verflüssigers 6 bereits Kältemittel weggesperrt. Das zweite
Magnetventil 11 ist dann so geschaltet, dass Kältemittel in den Kühlfachverdampfer 4
eingespritzt wird. Damit steht für die Kühlperiode des Kühlfachs 2 weniger Kältemittel zur
20 Verfügung. Die Größe des Speichers, d.h. des zweiten Verflüssigerteils 6b, wird
zweckmäßigerweise so eingestellt werden, dass die verbleibende Kältemittelmenge im
System optimal für das Kühlfach 2 bemessen ist. Die Menge wird bestimmt durch die
Größe des Speichers, insbesondere der Länge des zweiten Teilabschnitts des
rohrförmigen Verflüssigers, und den Verflüssigerdruck am Ende der Kühlperiode des
25 Gefrierfachs (zweites Fach). Der Verflüssigerdruck ist je nach Umgebungsbedingungen
variabel – und damit wird folglich nie exakt die gleiche Kältemittelmenge weggesperrt.
Dementsprechend wird die Auslegung des Verflüssigers unter verschiedenen
Umgebungsbedingungen gemacht. Wenn die Einsatzbedingungen nicht zu sehr limitiert
werden sollen, kann eines der beiden Ventile auch so ausgelegt werden, dass es
30 oberhalb eines bestimmten Speicherdrucks nicht dicht ist. In diesem Fall wird sich der
Druck bis auf diesen vorbestimmten Druck absenken und die gespeicherte
Kältemittelmenge anpassen. Prinzipiell ist eine derartige Druckbegrenzung zwar möglich,
aber sie ist in der Regel nicht notwendig, da kleine Schwankungen der weggesperrten
Menge des Kältemittels keinen großen Einfluss haben.

35

Weiterhin besteht ein weiteres Randproblem: Wenn der Verdichter 5 ausgeschaltet ist, da
im Moment kein Fach 1, 2 gekühlt werden muss und dann später das System,
insbesondere die Steuerlogikvorrichtung, des Kühl-/Gefrierkombinationsgeräts erkennt,

5 dass das Gefrierfach gekühlt werden soll, so muss der Verdichter eingeschaltet werden, das erste Magnetventil 11 geöffnet und das zweite Magnetventil 10 so geschaltet werden, dass das Kältemittel vom ersten Verflüssigerteil 6a in den zweiten Verflüssigerteil 6b läuft. Da im zweiten Verflüssigerteil 6b bzw. Speicher flüssiges Kältemittel auf einem Druck typischerweise zwischen 3 – 6 bar gespeichert war, hat der Verdichter 5 direkt beim
10 Anlauf gegen diesen Druck zu arbeiten. Die meisten typischen Verdichter sind dazu nicht in der Lage. Es stehen zwei Möglichkeiten offen, dieses Problem zu lösen:

1. Erstens kann man nach Einschalten des Verdichters 5 zunächst für eine kurze Zeit das Kühlfach 2 kühlen, bis sich im ersten Verflüssigerteil 6a ebenfalls ein Druck
15 zwischen 4 – 6 bar eingestellt hat und der Verdichter sich auf diesen Arbeitspunkt eingespielt hat. Es handelt sich also eigentlich um ein reines Anlaufproblem des Verdichters. Im Anschluss an die Druckerhöhung im ersten Verflüssigerteil 6a kann man auf die Gefrierfachkühlung umstellen.
- 20 2. Eine zweite Möglichkeit, den Anlaufproblemen des Verdichters zu begegnen, besteht darin, die beiden Magnetventile 10, 11 zu öffnen oder nur das erste Magnetventil 11 zu öffnen, bevor der Verdichter 5 angeschaltet wird. Dann wird zweckmäßigerweise gewartet, bis sich der Druck so weit ausgeglichen hat, bis der Verdichter 5 angeschaltet werden kann. Dies dauert typischerweise 1 – 5 Minuten.
25 In der Regel kann aber die Kühlung für diese Zeit ohne Weiteres ausgesetzt werden, ohne dass sich das Gerät zu stark erwärmt.

Das vorgestellte erfindungsgemäße Kühlsystem mit Speicher erlaubt es, die Kältemittelmenge im Kreislauf auf die jeweilige Situation anzupassen. Wenn das
30 Gefrierfach 1 gekühlt wird, ist die vollständige Kältemittelmenge notwendig und diese steht dann auch zur Verfügung, so dass das Gefrierfach 1 optimal gekühlt wird. Am Ende jeder Gefrierfachkühlperiode wird in dem Speicherbereich flüssiges Kältemittel weggesperrt. Dadurch steht bei einer Kühlfachkühlung eben nur so viel Kältemittel im System zur Verfügung, wie für den kleineren Kühlfachverdampfer 4 notwendig ist. Damit
35 wird dieser Verdampfer 4 nicht überfüllt und das Saugrohr auch nicht zu tief abgekühlt. Das Kühlfach kann dadurch optimal eingestellt werden. Zusätzlich wird auch nicht Kältemittel an Stellen verdampft, an denen es nicht der Kühlung dient. Dadurch ergibt sich

5 eine hohe Energieeffizienz des Gesamtsystems, jedenfalls eine deutlich bessere Energieeffizienz als im einfachen XOR-System gemäß Fig. 4.

Durch die spezielle Wahl des Speichers als zweiter Teil 6b des Verflüssigers 6 wird ein weiterer Vorteil erzielt. Wenn nämlich mit der geringeren Kältemittelmenge das Kühlfach 2
10 gekühlt wird, genügt für die geringere Kältemittelmenge ein gegenüber dem einfachen XOR_System von Figur 4 kürzerer Verflüssiger 6, um das Kältemittel zu verflüssigen. In dem Ausführungsbeispiel von Fig. 5 ist der Verflüssiger 6 gleichzeitig verkleinert, wenn die Kältemittelmenge reduziert wird. Dadurch reduzieren sich die Druckverluste des Kältemittels durch den Verflüssiger, was sich wiederum in einer erhöhten Effizienz zeigt.
15 Dies folgt aus der Tatsache, dass es für einen Kreislauf eine optimale Verflüssigergröße gibt, so dass die Energieeffizienz schlechter wird, nicht nur wenn der Verflüssiger 6 kleiner wird (d.h. weniger Wärme abführen kann), sondern auch wenn er größer wird. Dies liegt daran, dass der Wärmeaustausch zwar ausreichend ist, aber nun die höheren Druckverluste bei Verlängerung des durchströmten Rohres stärker zu Buche schlagen als
20 der gesteigerte Wärmeaustausch. Entsprechend erlaubt die dargestellte Lösung auch die Verflüssigergröße an den Kreislauf optimal anzupassen.

Ein weiterer wichtiger Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass das Kältemittel im Speicher flüssig vorliegt und auch flüssig bleibt. Zum Übergang in die
25 Gasphase fehlt der Platz, d.h. letztlich hält der hohe Druck bei der Geräteumgebungstemperatur das Kältemittel flüssig. Damit geht die Energie, welche zum Verflüssigen aufgebraucht wurde, nicht verloren, sondern wird wieder genutzt, wenn das Gefrierfach gekühlt werden soll.

30 Das erfindungsgemäße Prinzip beschränkt sich nicht auf Kombinationen von Kühl- und Gefrierfach, sondern lässt sich auch Geräte mit mehreren Fächern (Kühlfach, Gefrierfach, Nullgrad-Fach usw.) und auch auf sogenannte „No-Frost-Systeme“ erweitern. Außerdem muss nicht stets der Gefrierfachverdampfer 3 der größere Verdampfer sein. Entscheidend ist, dass die Kältemittelmenge im System angepasst werden kann.

35

5

Patentansprüche

1. Kühlgerät, insbesondere Haushalts-Kühl-/Gefrierkombinationsgerät, mit einem Kühlkreislauf umfassend:
 - einen Verdichter (5),
 - 10 - einen Verflüssiger (6) mit einer Kühlleitung (60), die an ihrem ersten Ende (61) mit dem Verdichter (5) verbunden ist,
 - einem ersten Ventil (11), das mit dem zweiten Ende (62) der Kühlleitung (60) des Verflüssigers (6) verbunden ist,
 - einem ersten Verdampfer (3), der dem ersten Ventil (11) nachgeschaltet und an
 - 15 den Verdichter (5) angeschlossen ist, und
 - einem zweiten Verdampfer (4),
gekennzeichnet durch
 - ein zweites Ventil (10), das zwischen die beiden Enden (61, 62) der Kühlleitung (60) des Verflüssigers (6) geschaltet und mit einem zweiten Ausgang (10b) an den
 - 20 zweiten Verdampfer (4) angeschlossen ist, wobei
 - der zweite Verdampfer (4) ausgangsseitig mit dem Verdichter (5) verbunden ist.
2. Kühlgerät nach Anspruch 1, wobei die Ventile (10, 11) bistabile Magnetventile sind.
- 25 3. Kühlgerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Ventile (10, 11) nur bis zu einem vorgegebenen Druck dicht sind.
4. Kühlgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ventile (10, 11) so gesteuert sind, dass unmittelbar nach dem Einschalten des Verdichters (5) für eine
- 30 vorbestimmte Zeit nur der zweite Verdampfer (4) mit Kühlmittel durchströmt wird.
5. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Ventile (10, 11) so gesteuert sind, dass vor dem Anschalten des Verdichters (5) beide Ventile (10, 11) oder nur das erste Ventil (11) geöffnet wird.

35

- 5 6. Kühlgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Teil (6a) des
Verflüssigers (6) von dem ersten Ende (61) der Kühlleitung (60) bis zu dem zweiten
Ventil (10) an die Leistung des zweiten Verdampfers (4) angepasst ist.
7. Verfahren zum Kühlen eines ersten Fachs (2) und eines zweiten Fachs (1) eines
10 Kühlgeräts, insbesondere Haushalts-Kühl-/Gefrierkombinationsgeräts, wobei das
Kühlgerät einen Verflüssiger (5), in dem das Kühlmittel verflüssigt wird, aufweist,
gekennzeichnet durch
- Kühlen des ersten Fachs (2) ausschließlich mit einem ersten Teilabschnitt (6a) des
Verflüssigers (6),
 - 15 - Kühlen des zweiten Fachs (1) mit einem zweiten Teilabschnitt (6b) und dem ersten
Teilabschnitt (6a) des Verflüssigers (6), und
 - Speichern eines Teils des Kühlmittels in dem zweiten Teilabschnitt (6b) des
Verflüssigers (6), wenn das zweite Fach (1) nicht gekühlt wird.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Speichern eines Teils des Kühlmittels
unmittelbar am Ende einer Laufzeit erfolgt, während der das zweite Fach (1) gekühlt
wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei das Kühlgerät einen Verdichter (5)
25 aufweist und unmittelbar nach dem Einschalten des Verdichters (5) für eine
vorbestimmte Zeit nur das erste Fach (2) gekühlt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei das Kühlgerät einen Verdichter (5)
aufweist und vor dem Anschalten des Verdichters (5) das Speichern des Teils des
30 Kühlmittels beendet wird.

Fig. 1

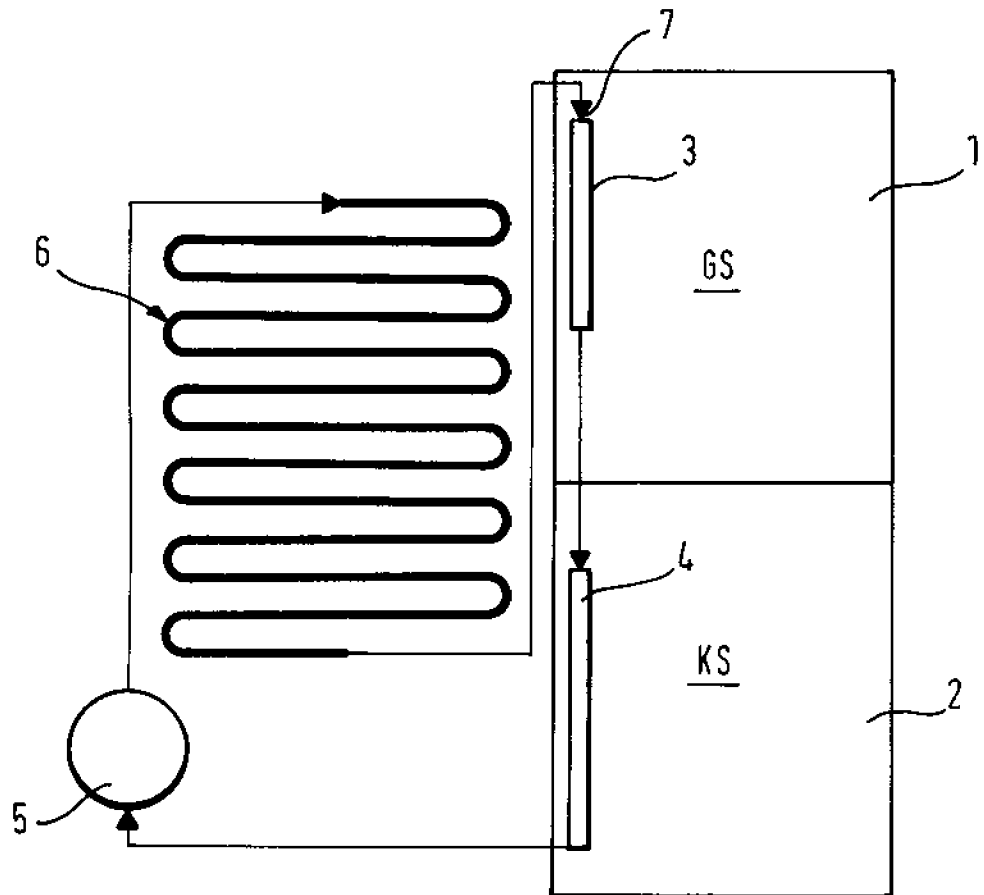


Fig. 2

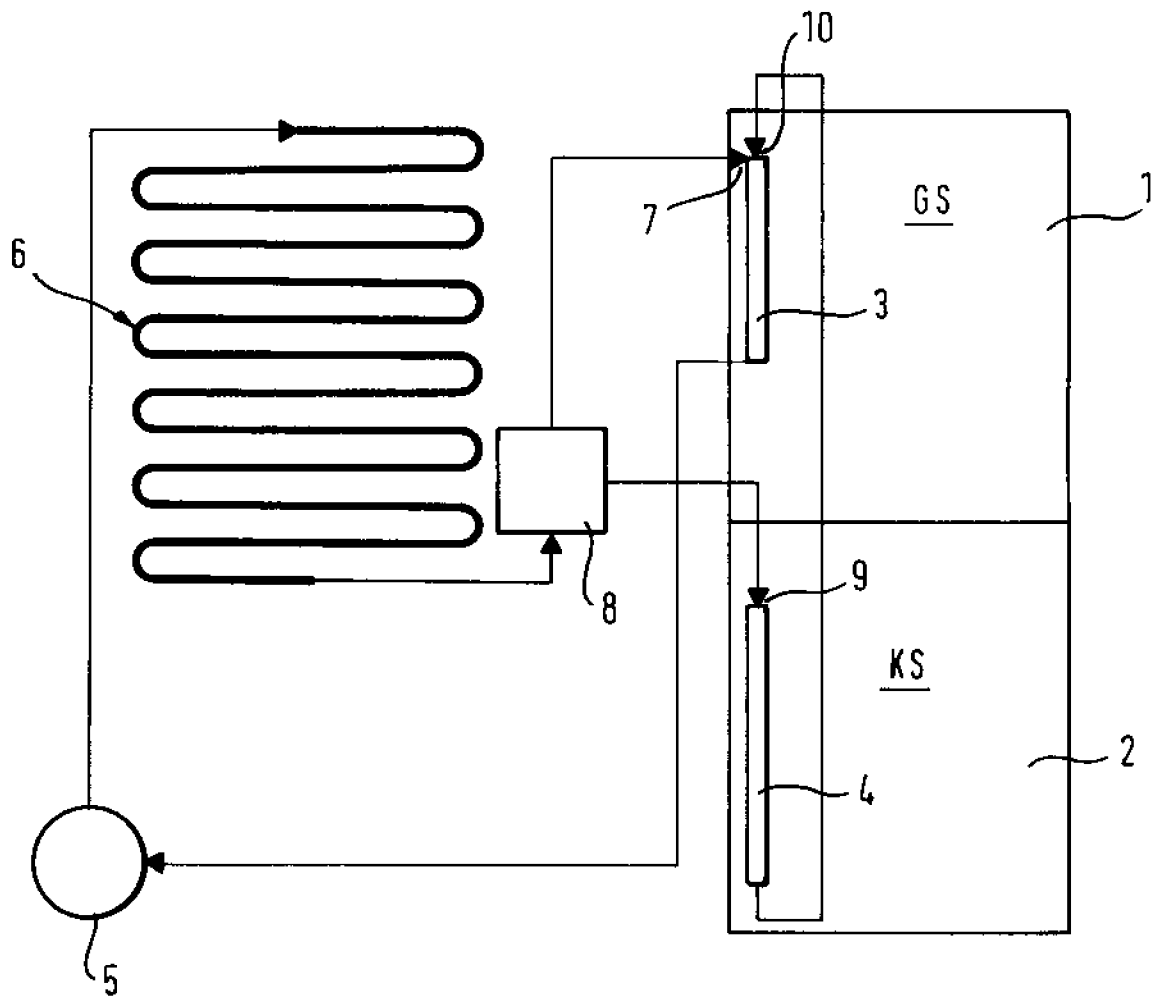


Fig. 3

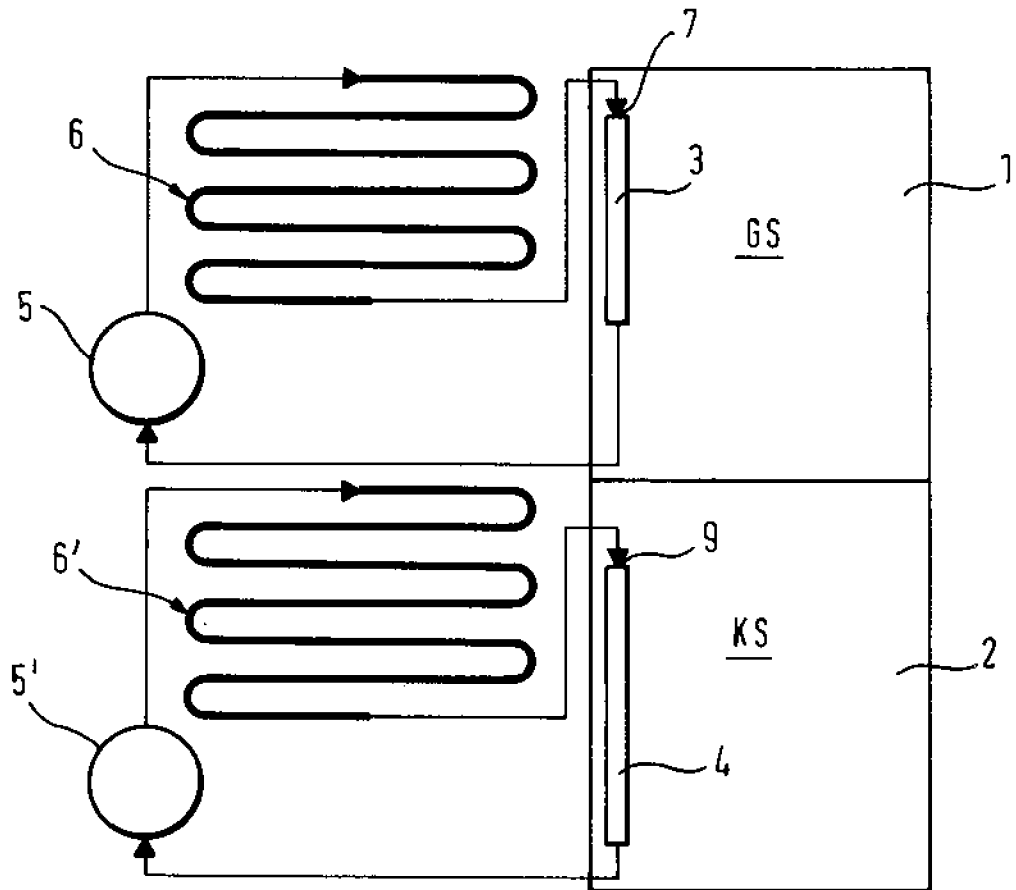


Fig. 4

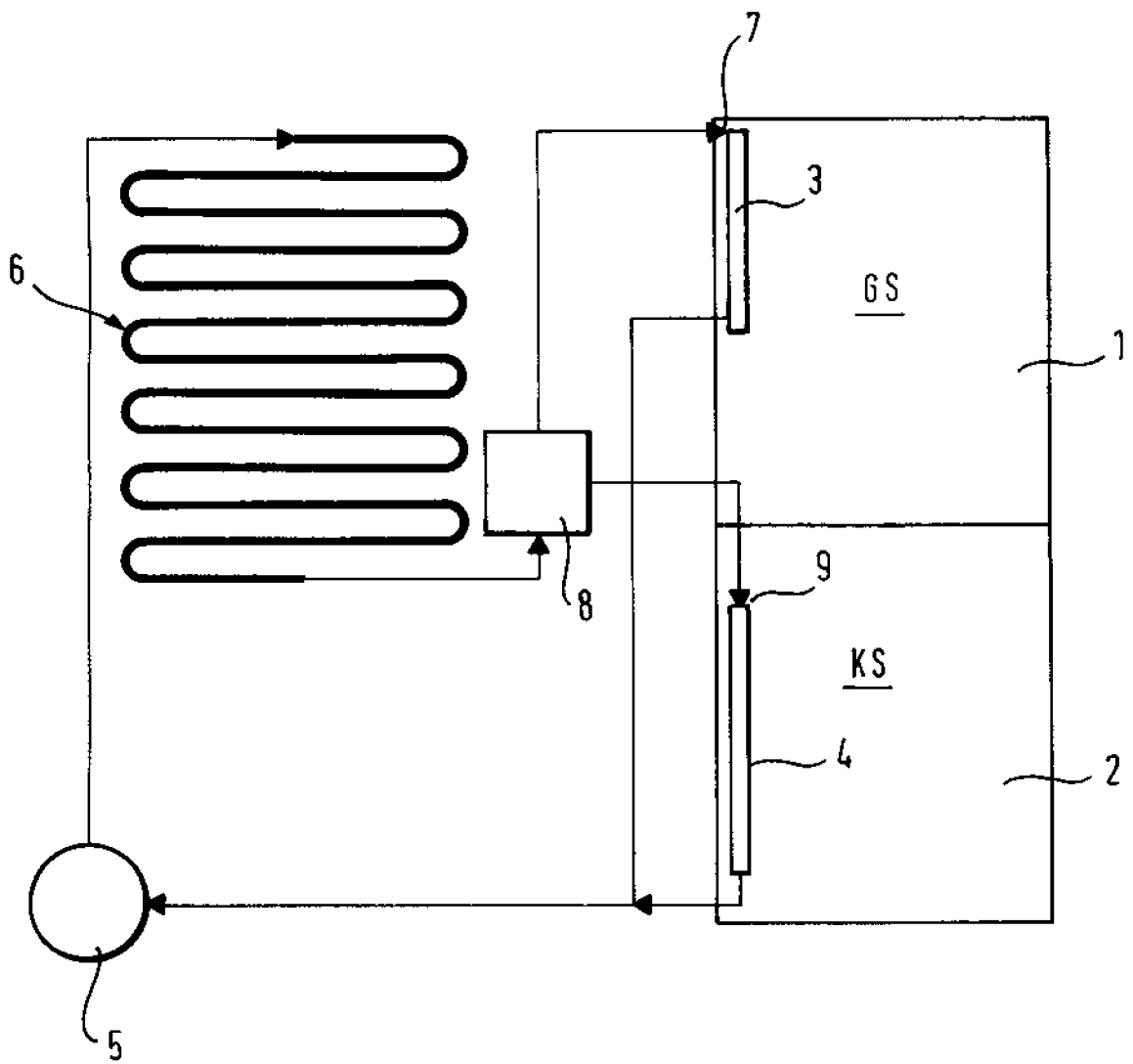


Fig. 5

