



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2006 050 763.0**
 (22) Anmeldetag: **27.10.2006**
 (43) Offenlegungstag: **30.04.2008**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **05.02.2015**

(51) Int Cl.: **B60H 1/00 (2006.01)**
F25B 39/02 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
 80809 München, DE; Behr GmbH & Co. KG, 70469
 Stuttgart, DE**

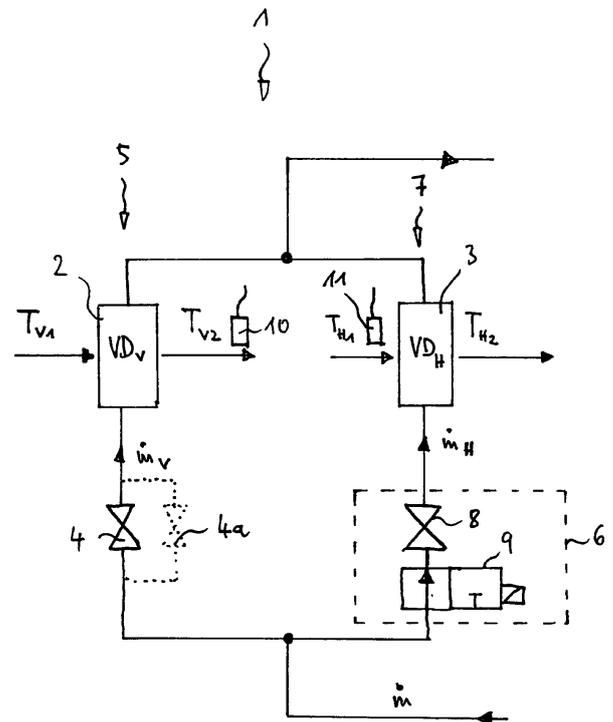
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	103 10 022	A1
DE	199 32 468	A1
DE	10 2005 017 829	A1
DE	689 11 248	T2

(72) Erfinder:
**Horn, Oliver, 81475 München, DE; Bruce, Mattias,
 81669 München, DE**

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugklimaanlage mit zwei Verdampfern**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeugklimaanlage mit
 – einem Kältemittelkreislauf (1) mit zwei Verdampfern (2, 3),
 wobei sich der Kältemittelkreislauf (1) verzweigt in
 • einen ersten Zweig (5), in dem ein erstes Expansionsorgan (4) und ein erster Verdampfer (2) angeordnet ist, und
 • einen zweiten Zweig (7), in dem ein zweites Expansionsorgan (6) und ein zweiter Verdampfer (3) angeordnet ist, wobei das zweite Expansionsorgan (6) ein getaktet schaltbares Expansionsorgan ist, und
 – einer Steuerelektronik, welche die Taktung des zweiten Expansionsorgans (6) in Abhängigkeit mindestens folgender Parameter steuert:
 • Luftmassenstrom (m_V), der den ersten Verdampfer (2) durchströmt,
 • Differenz ($T_{V1} - T_{V2}$) der Lufttemperatur zwischen dem Lufteingang und dem Luftausgang des ersten Verdampfers (2),
 • Luftmassenstrom (m_H), der den zweiten Verdampfer (3) durchströmt,
 • Differenz ($T_{H1} - T_{H2}$) der Lufttemperatur zwischen dem Lufteingang und dem Luftausgang des zweiten Verdampfers.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrzeugklimaanlage mit zwei Verdampfern gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1.

[0002] Fahrzeugklimaanlagen mit zwei Verdampfern sind an sich bekannt. Da sie technisch relativ aufwändig und entsprechend teuer sind, werden sie bislang nur bei sehr hochpreisigen Fahrzeugen eingesetzt.

[0003] Aus der DE 199 32 468 A1 ist eine Fahrzeugklimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf mit zwei Verdampfern bekannt, wobei sich der Kältemittelkreislauf verzweigt in einen ersten Zweig, in dem ein erstes Expansionsorgan und ein erster Verdampfer angeordnet ist, und in einen zweiten Zweig, in dem ein zweites, getaktet schaltbares Expansionsorgan und ein zweiter Verdampfer angeordnet ist. Zur Steuerung der Fahrzeugklimaanlage ist eine Steuerelektronik vorgesehen.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Fahrzeugklimaanlage mit zwei Verdampfern zu schaffen, die möglichst kostengünstig aufgebaut ist und eine möglichst einfache Sensorik aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0006] Eine Fahrzeugklimaanlage gemäß der Erfindung weist einen Kältemittelkreislauf mit zwei Verdampfern auf, der sich in einen ersten und einen zweiten "Verdampferzweig" verzweigt. In dem ersten Zweig ist ein erstes Expansionsorgan und in Strömungsrichtung dahinter ein erster Verdampfer angeordnet. Das erste Expansionsorgan kann ähnlich wie eine Blende einen konstanten Durchflussquerschnitt aufweisen und kann dementsprechend permanent geöffnet sein.

[0007] Alternativ dazu sind auch andere Expansionsventilarten denkbar. Es kann auch ein Expansionsventil verwendet werden, das unterhalb eines vorgegebenen Drucks mit einem fest vorgegebenen Durchflussquerschnitt arbeitet und das bei Überschreiten des Drucks zusätzlich einen Bypass öffnet, so dass sich dann ein größerer Gesamtdurchflussquerschnitt ergibt. Somit werden bei höheren Leistungsanforderungen größere Kältemittelmassenströme ermöglicht.

[0008] In dem zweiten Zweig ist ein zweites Expansionsorgan und in Strömungsrichtung dahinter ein zweiter Verdampfer angeordnet. Im Unterschied zum ersten Expansionsorgan handelt es sich bei dem zweiten Expansionsorgan um ein getaktet schaltbares Expansionsorgan. Es kann z. B. durch eine Blen-

de und ein in Strömungsrichtung davor angeordnetes Magnetventil gebildet sein, das nur einen der beiden Zustände "offen" bzw. "geschlossen" einnehmen kann. Durch eine entsprechende Taktung des Ventils lassen sich beliebige "effektive" Durchflussquerschnitte einstellen. Im Unterschied zu Expansionsorganen, deren Durchflussquerschnitt ähnlich wie bei einem Proportionalventil kontinuierlich veränderbar ist, ist ein getaktet geschaltetes Expansionsorgan relativ kostengünstig, da es sich in einfacher Weise z. B. durch eine Blende und ein kostengünstiges Magnetventil darstellen lässt. Ein getaktet schaltbares Expansionsorgan weist im Vergleich zu Expansionsorganen mit kontinuierlich veränderbarem Durchflussquerschnitt auch eine hohe Robustheit und somit eine hohe Lebensdauer auf. Zur Steuerung des getaktet schaltbaren Expansionsorgans ist eine Steuerelektronik vorgesehen. Die Steuerelektronik steuert das zweite Expansionsorgan mindestens in Abhängigkeit folgender Parameter:

- dem Luftmassenstrom, der den ersten Verdampfer durchströmt,
- der Differenz der Lufttemperatur zwischen dem Lufteingang und dem Luftausgang des ersten Verdampfers,
- dem Luftmassenstrom, der den zweiten Verdampfer durchströmt und
- der Differenz der Lufttemperatur zwischen dem Lufteingang und dem Luftausgang des zweiten Verdampfers.

[0009] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist jedem der beiden Verdampfer nur jeweils ein Temperatursensor zugeordnet. Das bedeutet, dass jeweils entweder nur die Lufteintrittstemperatur oder die Luftaustrittstemperatur gemessen und die jeweils andere Temperatur rechnerisch ermittelt bzw. vorgegeben wird.

[0010] Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird die Differenz der Lufttemperatur zwischen dem Lufteingang und dem Luftausgang des ersten Verdampfers ermittelt aus einer von der Steuerelektronik für den ersten Verdampfer errechneten Lufteingangstemperatur und einer mittels eines ersten Temperatursensors gemessenen Luftausgangstemperatur des ersten Verdampfers. Alternativ zu einer durch Messung bestimmten Größe der Luftausgangstemperatur des ersten Verdampfers kann auch eine „Soll-Luftausgangstemperatur verwendet werden, die positiv mit einem vom Fahrer bzw. einem Fahrgast für einen Teilbereich des Fahrgastraums vorgewählten Soll-Temperaturwert korreliert.

[0011] Beim zweiten Verdampfer kann der Temperatursensor "spiegelbildlich" angeordnet sein. Das bedeutet, die Differenz der Lufttemperatur zwischen dem Lufteingang und dem Luftausgang des zweiten Verdampfers kann ermittelt werden aus einer mittels eines zweiten Temperatursensors gemessenen Luft-

eingangstemperatur des ersten Verdampfers und einer von der Steuerelektronik für den zweiten Verdampfer errechneten Luftausgangstemperatur.

[0012] Die Lufteingangstemperatur am zweiten Verdampfer muss nicht unbedingt gemessen werden. Auch hier kann eine „Soll-Lufteingangstemperatur“ verwendet werden.

[0013] Vorzugsweise handelt es sich bei der von der Steuerelektronik errechneten Luftausgangstemperatur des zweiten Verdampfers um eine „Soll-Luftausgangstemperatur“, die positiv mit einem vom Fahrer bzw. einem Fahrgast für einen Teilbereich des Fahrgastraums vorgewählten Soll-Temperaturwert korreliert.

[0014] Bei dem ersten Verdampfer kann es sich z. B. um einen „Frontverdampfer“ und bei dem zweiten Verdampfer um einen „Heckverdampfer“ handeln. Es kann vorgesehen sein, dass der Frontverdampfer dem Fahrer bzw. Beifahrerbereich und der Heckverdampfer dem Fondbereich des Fahrgastraums zugeordnet ist.

[0015] Bei der Fahrzeugklimaanlage kann es sich z. B. um eine mit Kohlendioxid betriebene Klimaanlage handeln.

[0016] Im Folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Die einzige **Fig. 1** zeigt das Grundprinzip der Erfindung anhand einer schematischen Darstellung eines Teilabschnitts des Kältemittelkreislaufs.

[0017] **Fig. 1** zeigt einen Abschnitt eines Kältemittelkreislaufs **1** einer hier nicht näher dargestellten Fahrzeugklimaanlage. Der Kältemittelkreislauf **1** weist einen vorderen Verdampfer **2** auf, der im Folgenden auch als „Frontverdampfer“ bezeichnet wird, und einen hinteren Verdampfer **3**, der im Folgenden auch als „Heckverdampfer“ bezeichnet wird. Der Frontverdampfer **2** ist zusammen mit einem ersten Expansionsorgan **4**, das einen konstanten Durchflussquerschnitt aufweist und das permanent geöffnet ist, in einem „ersten“ Zweig **5** des Kältemittelkreislaufs **1** angeordnet. Das erste Expansionsorgan **4** kann mit einem Bypass **4a** versehen sein, der geöffnet wird, wenn der Druck des Kältemittels vor dem ersten Expansionsorgan **4** einen vorgegebenen Druck überschreitet.

[0018] Der Heckverdampfer **3** ist zusammen mit einem zweiten Expansionsorgan **6** in einem zweiten Zweig **7** des Kältemittelkreislaufs **1** angeordnet. Das zweite Expansionsorgan **6** ist ein getaktet schaltbares Expansionsorgan. Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist das zweite Expansionsorgan durch ein Ventil bzw. eine Blende **8** gebildet, die einen konstanten Durchflussquerschnitt aufweist

und permanent geöffnet ist und durch ein in Strömungsrichtung vor der Blende **8** angeordnetes Magnetventil **9**, das wahlweise einen von zwei Zuständen einnehmen kann, nämlich den Zustand „geöffnet“ bzw. den Zustand „geschlossen“. Durch die Taktung des Magnetventils können dann beliebige effektive Strömungsquerschnitte zwischen Null und dem durch die Blende **8** vorgegebenen maximalen Strömungsquerschnitt dargestellt werden. Mittels des Taktventils **9** kann der den Kältemittelkreislauf durchströmende Kältemittelgesamtmassenstrom m in einen ersten Teilmassenstrom m_V für den ersten Zweig und einen zweiten Teilmassenstrom m_H für den zweiten Zweig aufgeteilt werden.

[0019] In **Fig. 1** sind auch die Lufteintrittstemperaturen bzw. die Luftaustrittstemperaturen an den beiden Verdampfern **2, 3** eingezeichnet, wobei folgendes gilt:

T_{V1} : gemessene oder berechnete Lufteintrittstemperatur am Frontverdampfer;
 T_{V2} : (Soll-)Luftaustrittstemperatur am Frontverdampfer;
 T_{H1} : gemessene oder berechnete Lufteintrittstemperatur am Heckverdampfer;
 T_{H2} : (Soll-)Luftaustrittstemperatur am Heckverdampfer;

[0020] Die Luftaustrittstemperatur T_{V2} am Frontverdampfer **2** wird mittels eines Temperatursensors **10** gemessen. Die Lufteintrittstemperatur T_{V1} am Frontverdampfer **2** hingegen wird von einer hier nicht näher dargestellten Elektronik, welche gleichzeitig das Taktventil **9** steuern kann, ermittelt.

[0021] Die Lufteintrittstemperatur T_{H1} am Heckverdampfer wird mittels eines Temperatursensors **11** gemessen. Die Luftaustrittstemperatur T_{H2} des Heckverdampfers **3** entspricht bzw. korreliert mit einer Soll-Luftausgangstemperatur, die von der im Fahrgastraum angewählten Soll-Innenraumtemperatur für den Fondbereich des Fahrzeugs abhängt. Die „Soll-Luftausgangstemperatur“ T_{H2} ist nicht notwendigerweise proportional zu der für den Fondbereich angewählten Soll-Innenraumtemperatur, sondern hängt noch von weiteren Parametern ab, wie z. B. Klappenstellungen der Klimaanlage etc.

[0022] Die in **Fig. 1** gezeigte Anordnung mit einem einfachen getaktet schaltbaren Expansionsorgan **6** und mit nur zwei Temperatursensoren **10, 11** ist konstruktiv relativ einfach und somit kostengünstig aufgebaut.

[0023] Der an dem zweiten Expansionsorgan **6** durch die Taktung des Taktventils **9** einzustellende effektive Durchflussquerschnitt $D_{\text{Heck, eff}}$ kann nach folgender Formel ermittelt werden:

$$D_{\text{Heck, eff}} = C \cdot D_{\text{Front}} \cdot \sqrt{\frac{m_H \cdot (T_{H1} - T_{H2})}{m_V \cdot (T_{V1} - T_{V2})}},$$

wobei gilt:

- C: Konstante oder Funktion (Kennlinie), die z. B. abhängen kann von der Außen- bzw. Umgebungstemperatur, von Luftmengen, Klappenstellungen, Luftfeuchte, Solarlast etc.;
- D_{Front} : Durchflussquerschnitt des ersten Expansionsorgans;
- m_H : Luftmassenstrom durch den Heckverdampfer;
- m_V : Luftmassenstrom durch den Frontverdampfer.

Patentansprüche

1. Fahrzeugklimaanlage mit

– einem Kältemittelkreislauf (1) mit zwei Verdampfern (2, 3), wobei sich der Kältemittelkreislauf (1) verzweigt in

- einen ersten Zweig (5), in dem ein erstes Expansionsorgan (4) und ein erster Verdampfer (2) angeordnet ist, und
 - einen zweiten Zweig (7), in dem ein zweites Expansionsorgan (6) und ein zweiter Verdampfer (3) angeordnet ist, wobei das zweite Expansionsorgan (6) ein getaktet schaltbares Expansionsorgan ist, und
- einer Steuerelektronik, welche die Taktung des zweiten Expansionsorgans (6) in Abhängigkeit mindestens folgender Parameter steuert:
- Luftmassenstrom (m_V), der den ersten Verdampfer (2) durchströmt,
 - Differenz ($T_{V1} - T_{V2}$) der Lufttemperatur zwischen dem Lufteingang und dem Luftausgang des ersten Verdampfers (2),
 - Luftmassenstrom (m_H), der den zweiten Verdampfer (3) durchströmt,
 - Differenz ($T_{H1} - T_{H2}$) der Lufttemperatur zwischen dem Lufteingang und dem Luftausgang des zweiten Verdampfers.

2. Fahrzeugklimaanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Differenz ($T_{V1} - T_{V2}$) der Lufttemperatur zwischen dem Lufteingang und dem Luftausgang des ersten Verdampfers ermittelt wird aus einer von der Steuerelektronik für den ersten Verdampfer (2) errechneten Lufteingangstemperatur (T_{V1}) und einer mittels eines ersten Temperatursensors (10) gemessenen Luftausgangstemperatur (T_{V2}) des ersten Verdampfers (2).

3. Fahrzeugklimaanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Differenz ($T_{H1} - T_{H2}$) der Lufttemperatur zwischen dem Lufteingang und dem Luftausgang des zweiten Verdampfers (3) ermittelt wird aus einer mittels eines zweiten Temperatursensors (11) gemessenen Lufteingangstemperatur (T_{H1}) des zweiten Verdampfers (3) und einer von

der Steuerelektronik für den zweiten Verdampfer (3) errechneten Luftausgangstemperatur (T_{H2}).

4. Fahrzeugklimaanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die von der Steuerelektronik errechnete Luftausgangstemperatur (T_{H2}) des zweiten Verdampfers (3) eine Soll-Luftausgangstemperatur ist, die positiv mit einer für einen Fahrgastraum oder einen Teilbereich des Fahrgastraums des Fahrzeugs gewählten Innenraumtemperatur korreliert.

5. Fahrzeugklimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Verdampfer (2) in einem Frontbereich eines Fahrgastraums des Fahrzeugs zugeordneter Verdampfer und der zweite Verdampfer (3) in einem Fondbereich des Fahrgastraums des Fahrzeugs zugeordneter Verdampfer ist.

6. Fahrzeugklimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrzeugklimaanlage eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage ist, die mit dem Kältemittel Kohlendioxid arbeitet.

7. Fahrzeugklimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Expansionsorgan (4) einen konstanten Durchflussquerschnitt aufweist und permanent geöffnet ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

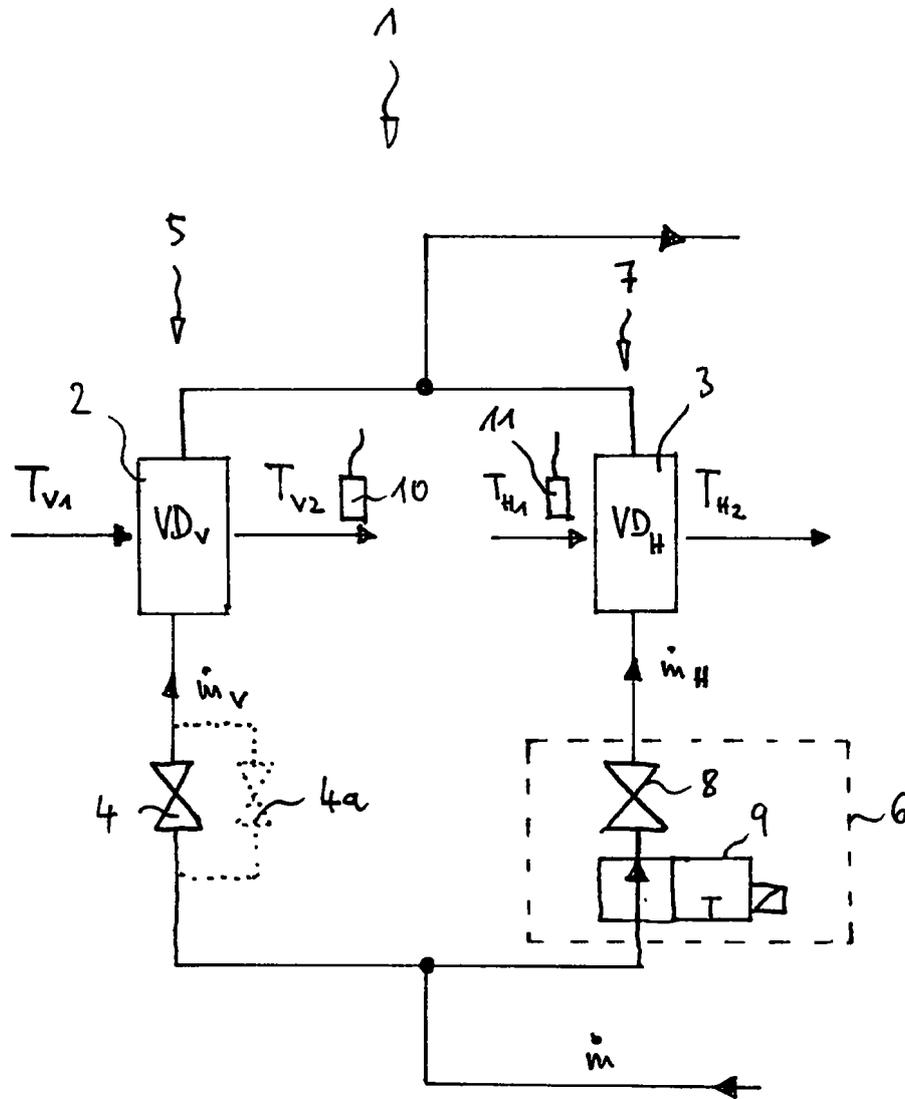


Fig. 1