

(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  
8. April 2010 (08.04.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/037464 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**B60H 1/00** (2006.01) **F25B 49/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/006529

(22) Internationales Anmeldedatum:

9. September 2009 (09.09.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2008 050 163.8

1. Oktober 2008 (01.10.2008)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HORN, Oliver** [DE/DE]; Geisenbrunner Strasse 87c, 81475 München (DE). **MORGENSTERN, Stefan** [DE/DE]; Reschstrasse 11a, 81825 München (DE). **BRUCE, Mattias** [SE/DE]; Naupliastrasse 114, 81545 München (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT**; Patentabteilung, AJ-3, 80788 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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PE, 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.

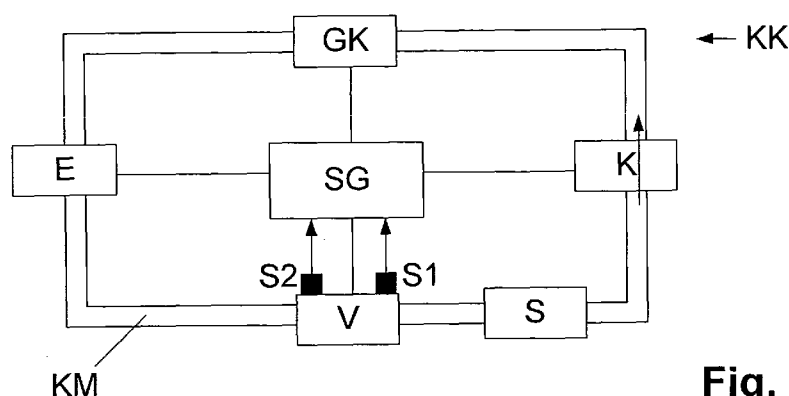
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING OR REGULATING A VEHICLE AIR CONDITIONING SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR STEUERUNG ODER REGELUNG EINER FAHRZEUGKLIMAANLAGE



**Fig. 1**

(57) Abstract: The invention relates to a method and to a correspondingly designed air conditioning controller (SG) for controlling or regulating a vehicle air conditioning system having a refrigerant circuit (KK), wherein the refrigerant circuit (KK) comprises at least one compressor (K) having an outlet connected to a condenser or gas cooler (GK), and an evaporator (V), the inlet thereof being connected by means of a refrigerant expansion device (E) to the outlet of the condenser or gas cooler, and the outlet thereof being connected to the inlet of the compressor. A first temperature correlating to the temperature of the exiting air flow is measured by means of a first evaporator temperature sensor (S1), and a second temperature correlating to the temperature of the exiting air flow in said area is measured by means of a second evaporator temperature sensor (S2). The refrigerant circuit is controlled or regulated depending on the difference between the first and second measured temperature, and/or depending on the lower of the two measured temperatures.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2010/037464 A1



---

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie auf ein entsprechend ausgebildetes Klimaanlagensteuergerät (SG) zur Steuerung oder Regelung einer Fahrzeugklimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf (KK), wobei der Kältemittelkreislauf mindestens einen Kompressor (K), dessen Ausgang an einen Kondensator oder Gaskühler (GK) angeschlossen ist, und einen Verdampfer (V) umfasst, der mit seinem Eingang mittels einer Kältemittel-Expansionsvorrichtung (E) am Ausgang des Kondensators oder Gaskühlers und mit seinem Ausgang am Eingang des Kompressors angeschlossen ist. Mittels eines ersten Verdampfertemperatursensors (S1) wird eine mit der Temperatur des Austrittsluftstroms korrelierende erste Temperatur und mittels eines zweiten Verdampfertemperatursensors (S2) wird eine mit der Temperatur des Austrittsluftstroms in diesem Bereich korrelierende zweite Temperatur gemessen. Der Kältemittelkreislauf wird in Abhängigkeit von der Differenz der ersten und zweiten gemessenen Temperatur und/oder in Abhängigkeit von der niedrigeren der beiden gemessenen Temperaturen gesteuert oder geregelt.

## Verfahren zur Steuerung oder Regelung einer Fahrzeugklimaanlage

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine entsprechend ausgebildetes Klimaanlagensteuergerät zur Steuerung oder Regelung einer Fahrzeugklimaanlage, insbesondere des Kältemittelkreislaufs.

Fahrzeugklimaanlagen umfassen einen Kältemittelkreislauf, durch den das Kältemittel, welches zum Abkühlen der Luft notwendig ist, fließt. Aus dem Kältemittelkreislauf kann über die Laufzeit oder aufgrund einer Beschädigung Kältemittel austreten. In einem Kältemittelkreislauf, der mit zu wenig Kältemittel befüllt ist, tritt bei Kälteleistungsanforderungen eine unüblich hohe Überhitzung nach der Wärmezufuhr im Verdampfer auf. Um dennoch die benötigte Kälteleistung umsetzen zu können, wird der Kompressor immer stärker angesteuert und so je nach Steuerungsprinzip des Kompressors im Kältekreislauf der Saugdruck vor dem Kompressor immer weiter abgesenkt, so dass trotz Kältemittelüberhitzung versucht wird, ausreichend Kälteleistung zur Verfügung zu stellen. Dieser sehr niedrige Saugdruck kann zu schweren Schäden am Kältemittelverdichter bzw. Kompressor führen. Bedingt durch den Kältemittelmangel kann es auch zu Störungen der Ölzirkulation im Kältekreislauf kommen, welche ebenfalls zu Schäden am Kältemittelverdichter führen können.

Um Klimaanlage vor Schäden aufgrund eines zu niedrigen Kältemittel-Füllstands zu schützen, muss die Kältemittel-Füllmenge der Klimaanlage kontinuierlich überwacht werden. Bei herkömmlichen Kältemittelkreisläufen zur Innenraum- oder Komponentenkühlung von Fahrzeugen kommen typischerweise Kältemittelverdichter bzw. Kompressoren mit Saugdruckregelung als Lastregelung zum Einsatz. Diese Kompressoren verfügen über einen Selbstschutzmechanismus, der ein Absaugen auf ein unzulässig tiefes Saugdruckniveau mit einhergehender Komponentenschädigung verhindert.

Neuartige Kompressoren sind oft mit anderen Regelmechanismen ausgestattet, z. B. mit einem Regelmechanismus zur genaueren Volumenstromregelung oder Drehmomentenregelung. Hier erfolgt keine Regelung nach dem Saugdruck und keine Referenzierung des Saugdrucks. Um eine Kältemittel-Unterfüllung feststellen zu können, könnte der Saugdruck bspw. messtechnisch erfasst und mittels einer Schutzfunktion auf ein Minimum limitiert werden. Diese Art der Messung ist in Fahrzeugen unüblich und teuer in der Umsetzung.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Füllstands eines Kältemittelkreislaufts einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs offenbart bspw. die DE 10 2004 024 579 B3. Hier wird eine Außentemperatur und/oder eine Motortemperatur des Fahrzeugs und ein Kältemitteldruck gemessen, und eine Ruhezustandsanalyse durchgeführt. Zur Durchführung einer Ruhezustandsanalyse des Kältemittelkreislaufts zur Feststellung einer Fehlfüllmenge des Kältemittelkreislaufts wird hierbei mittels eines Drucksensors der Druck des Kältemittels gemessen und mit einer Temperatur des Kältemittels oder einer vergleichbaren Temperatur in Relation gesetzt. Eine im Rahmen der Relation durchgeführte Bewertung von gemessenen Zustandsgrößen lässt eine Aussage über den Füllgrad des Kältemittelkreislaufts, also der im Kältemittelkreislauf befindlichen Kältemittelmenge zu.

Auch die DE 601 07 782 T2 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung des Füllungs Zustands einer Kraftfahrzeugklimaanlage. Bei diesem Verfahren wird der Kompressor innerhalb des Kältemittelkreislaufs bei quasistationären Betriebsbedingungen für eine vorbestimmte Zeitdauer aktiviert. Anschließend wird ein ermittelter Wert von zumindest einer vorbestimmten Eigenschaft der resultierenden Kurve des Kältemitteldrucks mit einem Bezugswert verglichen und in Abhängigkeit vom Vergleich ggf. auf eine Unterfüllung des Kältekreislaufs geschlossen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein alternatives und kostengünstiges Verfahren zur Vermeidung von Schäden am Kältemittelkreislauf aufgrund einer Kältemittelunterfüllung durch entsprechende Steuerung und/oder Regelung der Fahrzeugklimaanlage, insbesondere des Kältemittelkreislaufs anzugeben, welches speziell für Fahrzeugklimaanlagen mit extern regelbaren Kältemittelverdichtern und ohne Drucksensor im Kältemittelkreislauf zum Messen des Saugdrucks geeignet ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung geht von einer Fahrzeugklimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf aus, wobei der Kältemittelkreislauf zumindest einen Kompressor, einen Kondensator bzw. Gaskühler, eine Kältemittel-Expansionsvorrichtung und einen Verdampfer umfasst. Das durch den Kompressor komprimierte Kältemittel wird dem Kondensator bzw. Gaskühler zugeführt, der wiederum über eine Kältemittel-Expansionsvorrichtung mit dem Verdampfer verbunden ist. Nach dem Verdampfer oder nach dem Kondensator bzw. Gaskühler kann noch ein Sammler angeordnet sein, in dem das Kältemittel gesammelt wird.

Wie bereits eingangs erwähnt, kommt es im Fall einer Kältemittelunterfüllung im Kältemittelkreislauf beim Einsatz von Kältemittelverdichtern, die nicht nach

dem Saugdruck geregelt werden, zu sehr niedrigen Saugdrücken. Diese bewirken in einem Teilbereich des Verdampfers in der Nähe des kältemittelseitigen Verdampfereintritts ungewöhnlich tiefe Verdampfungstemperaturen und somit auch ungewöhnlich tiefe luftseitige Austrittstemperaturen in diesem Bereich bzw. sehr tiefe Oberflächentemperaturen auf dem Verdampfer.

Der Erfindung liegt somit die Erkenntnis zugrunde, dass im Falle einer Unterfüllung aufgrund Kältemittelüberhitzung relativ hohe Luftaustrittstemperaturen bzw. Oberflächentemperaturen zu mehr oder weniger starker Inhomogenität der luftseitigen Austrittstemperaturen der Austrittsluft aus dem Verdampfer führen und je nach Grad der Unterfüllung lokal extrem tiefe Luftaustrittstemperaturen bzw. lokal extrem tiefe Oberflächentemperaturen am Verdampfer auftreten.

Um diese Inhomogenität der luftseitigen Austrittstemperaturen aus dem Verdampfer bzw. der Oberflächentemperaturen am Verdampfer detektieren zu können, sind mindestens zwei Verdampfer Temperatursensoren zum Messen der mit dem Austrittsluftstrom am Verdampfer korrelierenden Temperaturen notwendig. Heute üblicherweise eingesetzte Verdampfer Temperatursensoren sind meist auf der Luftaustrittseite des Verdampfers je nach Verdampferbauart derart positioniert, so dass bei einem normal befüllten Kältekreislauf eine repräsentative Verdampferluftaustrittstemperatur sensiert wird. Dieser Sensor wird in den meisten Fällen im Austrittsluftstrom aus dem Verdampfer positioniert. Er kann aber auch im Lamellenpaket des Verdampfers positioniert sein und die Oberflächentemperatur des Verdampfers bzw. des Lamellenpakets an dieser Stelle messen.

In Anlehnung an die oben genannte Positionierung eines Verdampfer Temperatursensors ist im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens ein erster herkömmlich positionierter Verdampfer Temperatursensor vorgesehen, der ein mit der Temperatur des Austrittsluftstroms korrelierende erste Temperatur

misst. Dieser Verdampfertemperatursensor kann analog zu oben im Austrittsluftstrom des Verdampfers oder zur Ermittlung der Oberflächentemperatur des Verdampfers positioniert sein.

Zusätzlich zum ersten Temperatursensor soll ein zweiter Temperatursensor im Verdampfer so positioniert sein, dass er eine mit der Temperatur des Austrittsluftstroms korrelierende zweite Temperatur messen kann. Idealerweise kann der zweite Verdampfertemperatursensor analog zum ersten Verdampfertemperatursensor im Austrittsluftstrom des Verdampfers oder im Verdampfer zur Ermittlung der Oberflächentemperatur des Verdampfers positioniert sein.

Alternativ können der erste und/oder zweite Verdampfertemperatursensor auch in Verbindung mit einer Kältemittelleitung so positioniert werden, dass mittels dieser Sensoren die Kältemittelintrittstemperatur in den Verdampfer oder die Kältemittelaustrittstemperatur aus dem Verdampfer gemessen werden kann. Beide Messsignale werden einer Steuereinheit zugeführt, wo sie eingelesen und im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter verarbeitet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung oder Regelung der Fahrzeugklimaanlage, insbesondere des Kältemittelkreislaufs der Fahrzeugklimaanlage zur Vermeidung der schädlichen tiefen Saugdrücke und der damit einhergehenden Komponentenschädigung im Kältemittelkreislauf zeichnet sich dadurch aus, dass die Fahrzeugklimaanlage, insbesondere der Kältemittelkreislauf in Abhängigkeit von den gemessenen Temperaturen der beiden Verdampfertemperatursensoren, insbesondere in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der ersten und zweiten gemessenen Temperatur und/oder in Abhängigkeit von der niedrigeren der beiden gemessenen Temperaturen gesteuert oder geregelt wird. Das Verfahren bietet den Vorteil, dass bei der Steuerung und Regelung der aufgrund von Kältemittelunterfüllung auftreten-

den Inhomogenitäten der Luftaustrittstemperatur derart berücksichtigt werden können, so dass keine Komponentenschädigung des Kältemittelkreislaufs aufgrund Kältemittelunterfüllung eintritt. Ein weiterer Vorteil ist, dass die herkömmlichen Verfahren zur Steuerung und Regelung des Kältekreis bei normal befülltem Kältekreis nicht verändert werden müssen, da der erste Verdampferfühler an der herkömmlichen Position sitzt und der zweite Sensor im Fall eines normal befüllten Kältekreis annähernd die gleiche Temperatur misst wie der erste Fühler.

Vorteilhafterweise kann die Vermeidung der stellenweise auftretenden tiefen Verdampfertemperatur bei Kältemittelunterfüllung und die damit verbundene Vermeidung der schädlichen tiefen Saugdrücke in der Art erfolgen, dass die Regelung der Verdampfertemperatur in Abhängigkeit von der niedrigeren der beiden gemessenen Temperaturen vorgenommen wird, d. h. die niedrigere der beiden gemessenen Temperaturen wird als Eingangsgröße für die Verdampfertemperaturregelung zur Regelung der Eingangsgröße auf einen vorgegebenen Verdampfertemperatursollwert verwendet. Treten lokal sehr tiefe Verdampfertemperaturen auf, welche mittels zumindest einem der beiden Verdampfertemperatursensoren gemessen werden, wird automatisch der Kältemittelverdichter zurückgeregelt, d. h. der Saugdruck wird wieder angehoben, da der Verdampfertemperatursollwert in Fahrzeugklimaanlagen in der Regel über dieser lokal gemessenen tiefen Temperatur liegt.

Alternativ oder zusätzlich kann zur Vermeidung von Komponentenschäden aufgrund Kältemittelunterfüllung der Grad der Inhomogenität der Luftaustrittstemperaturen am gesamten Verdampfer durch Differenzbetrachtung der beiden gemessenen Temperaturen und optional unter Berücksichtigung des Lastzustands der Klimaanlage abgeschätzt und bewertet werden. Demnach kann die Steuerung oder Regelung des Kältekreislaufs auch in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der gemessenen ersten und zweiten Temperatur und optional unter Berücksichtigung des Lastzustands der Klimaanlage vor-



genommen werden. Insbesondere kann in Abhängigkeit von der ermittelten Differenz der beiden gemessenen Temperaturen ein Ansteuersignal für den Kompressor ermittelt oder ein aufgrund anderer Größen ermitteltes Ansteuersignal für den Kompressor korrigiert werden. Vorteilhafterweise kann bei der Ermittlung oder Korrektur des Ansteuersignals für den Kompressor auch ein ermitteltes Lastsignal einfließen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Ansteuersignal in Abhängigkeit vom positiven Betrag der Differenz zwischen den beiden gemessenen Temperaturwerten nur dann ermittelt oder korrigiert, wenn der positive Betrag der Differenz einen vorgegebenen ersten Grenzwert überschreitet. Der Grenzwert ist dabei so zu wählen, dass bei Überschreitung dieses Grenzwerts davon ausgegangen werden kann, dass der Kältemittelkreislauf nicht normal befüllt ist und aufgrund dessen Inhomogenitäten der Luftaustrittstemperaturen am gesamten Verdampfer auftreten. Überschreitet der positive Betrag der Differenz den vorgegebenen ersten Grenzwert, wird das Ansteuersignal für den Kompressor derart beeinflusst, dass dieser mit einer geringeren Leistung betrieben und somit der Saugdruck reduziert wird.

Überschreitet der positive Betrag der Differenz zwischen den beiden gemessenen Temperaturen einen vorgegebenen zweiten Grenzwert, der größer als der vorgegebene erste Grenzwert ist, wird auf eine derartige Kältemittelunterfüllung geschlossen, bei der davon ausgegangen wird, dass bei weiterem Betrieb des Kompressors Komponentenschäden im Kältemittelkreislauf auftreten könnten. Demnach wird in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung bei einem ermittelten positiven Betrag der Differenz zwischen den beiden gemessenen Temperaturen, der größer als der vorgegebene zweite Grenzwert ist, das den Kompressor ansteuernde Ansteuersignal derart beeinflusst, dass keine Verdichtung des Kältemittels mehr stattfindet, d. h. das Ansteuersignal wird zu Null und der Kompressorbetrieb eingestellt. Idealerweise können die gemessenen Temperaturen vor Ermittlung der Differenz

noch gedämpft werden, damit kurzfristige Schwankungen nicht zu unnötigen Maßnahmen in der Kompressorsteuerung führen.

Anstelle der Beeinflussung des Ansteuersignals des Kompressors aufgrund der ermittelten Differenz zwischen den beiden gemessenen Temperaturen kann in Abhängigkeit von der ermittelten Differenz auch der Verdampfertemperatursollwert beeinflusst werden, insbesondere derart, dass bei ermittelter größerer Differenz zwischen den beiden gemessenen Temperaturen der Verdampfertemperatursollwert angehoben wird. Überschreitet der positive Betrag der Differenz zwischen den beiden gemessenen Temperaturen einen vorgegebenen dritten Grenzwert, der gleich dem zweiten Grenzwert sein kann, kann der Verdampfertemperatursollwert sehr hoch bzw. gegen unendlich vorgegeben werden, wodurch der Kompressorbetrieb bzw. der Kältekreislauf abgeschaltet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren, sowie deren vorteilhafte Ausgestaltungen können mittels eines implementierten Algorithmus oder einer entsprechenden Baugruppenanordnung in einem dafür vorgesehenen Steuergerät, insbesondere in einem Klimaanlagesteuergerät durchgeführt werden.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 einen Aufbau eines Kältemittelkreislaufs einer nicht näher dargestellten Fahrzeugklimaanlage,

Fig. 2 eine detaillierte Darstellung des Verdampfers und der Positionierung der beiden Verdampfertemperatursensoren,

Fig. 3 ein vereinfachtes Diagramm zur Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer ersten Ausgestaltungsmöglichkeit, und

Fig. 4 ein vereinfachtes Diagramm zur Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer zweiten Ausgestaltungsmöglichkeit .

Der in Fig. 1 dargestellte Kältemittelkreislauf KK einer Fahrzeugklimaanlage umfasst zumindest einen Kompressor K zum Verdichten des Kältemittels KM, dem hochdruckseitig ein Kondensator bzw. Gaskühler GK nachgeschaltet ist. Diesem Kondensator bzw. Gaskühler GK ist eine Kältemittel-Expansionsvorrichtung E nachgeschaltet, dem ein Verdampfer V folgt. Nach dem Verdampfer V oder nach dem Kondensator/Gaskühler GK kann noch ein Sammler S vorgesehen sein.

Ein Klimaanlagensteuergerät SG steuert den Betrieb der Klimaanlage in herkömmlicher Weise in Abhängigkeit vom Ansteuersignal direkt oder indirekt (durch Steuerung oder Regelung der Verdampfertemperatur) auf den umgesetzten Kältemittelstrom oder Kältemitteldifferenzdruck zwischen Hoch- und Niederdruckteil des Kältemittelkreislaufs KK. Vor dem Kompressor K kann bei Bedarf ein innerer Wärmetauscher angeordnet sein, welcher die Hochdruckseite (Kältekreisabschnitt zwischen Gaskühler und Expansionsorgan) thermisch mit der Niederdruckseite (Kältekreisabschnitt zwischen Verdampfer bzw. Sammler und Kompressor) verbindet. Weiter sind ein erster und zweiter Verdampfertempersensor S1 und S2 dargestellt, wobei der erste Verdampfertempersensor S1 hier beispielhaft im Bereich des Kältemittelaustritts aus dem Verdampfer V, und der zweite Verdampfertempersensor hier beispielhaft im Bereich des Kältemittelleintritts in den Verdampfer V angeordnet ist.

Die Fig. 2 zeigt eine detaillierte Darstellung des Verdampfers V und der Positionierung der beiden Verdampfertempersensoren S1 und S2, wobei das Kältemittel KM den Verdampfer V von links nach rechts durchströmt. Innerhalb des Verdampfers V sind die Leitungen, durch die das Kältemittel KM fließt, serpentinenförmig angeordnet. Dadurch kann sehr effektiv die im Kältemittel KM gespeicherte Kälteleistung an die den Verdampfer durchströmende bzw. umströmende Luft abgegeben werden, die sich dadurch abkühlt.

Dargestellt sind beispielhaft die Luftaustrittstemperaturen im Fall einer Unterfüllung, die hier von links nach rechts zunehmen.

Um Inhomogenitäten der Luftaustrittstemperaturen am gesamten Verdampfer V erkennen zu können, sind die zwei Verdampfertemperatursensoren S1 und S2 so positioniert, dass der erste Verdampfertemperatursensor S1 bei Unterfüllung an einer warmen Stelle des Lamellenpakets, und der zweite Verdampfertemperatursensor S2 bei Unterfüllung an einer kalten Stelle des Lamellenpakets angeordnet ist. Beide Sensoren S1 und S2 sind in diesem Ausführungsbeispiel so positioniert, so dass sie die Austrittslufttemperatur des Verdampfers bzw. des Lamellenpakets an der jeweiligen Stelle messen können. Alternativ können die beiden Sensoren S1 und S2 auch an der jeweiligen gekennzeichneten Stelle im Lamellenpaket so positioniert sein, dass sie die Oberflächentemperatur des Verdampfers messen können.

In den Fig. 3 und 4 sind zwei alternative Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand von vereinfachten Ablaufdiagrammen dargestellt. In beiden Figuren werden die beiden mittels der Verdampfertemperatursensoren S1 und S2 gemessenen Temperaturen  $t_1$  und  $t_2$  einer hier nicht dargestellten Steuereinheit zugeführt und ausgewertet. Im Block 1 wird der niedrigere der beiden Temperaturen  $t_1$  und  $t_2$  als Istwert IW für die Verdampfertemperaturregelung Reg\_V ausgewählt. In Abhängigkeit von diesem Istwert IW und einem vorgegebenen Verdampfertemperatursollwert SW erfolgt dann die Verdampfertemperaturregelung Reg\_V im Block 2. Im Rahmen der Verdampfertemperaturregelung Reg\_V wird ein erstes Signal s1 erzeugt und einer Einheit 3 zugeführt, wobei das erste Signal s1 einem aufgrund der Verdampfertemperaturregelung notwendigen Signal zum Ansteuern des Kompressors entspricht.

Gleichzeitig wird die Differenz  $dT$  zwischen den beiden gemessenen Temperaturen  $t_1$  und  $t_2$  ermittelt und im Block 4 ausgewertet. In Abhängigkeit da-

von, ob der positive Betrag der Differenz  $dT$  einen vorgegebenen zweiten Grenzwert GW2 überschreitet, wird ein entsprechendes (zweites) Signal  $s_2$  erzeugt und ebenfalls der Einheit 3 zugeführt. Bspw. kann bei einer Überschreitung des vorgegebenen zweiten Grenzwertes GW2 ein Signal  $s_2$  mit einem Wert „0“ erzeugt werden, was bedeutet, dass keine Ansteuerung des Kompressors erlaubt ist und der Kältemittelkreislauf abgeschaltet werden muss. Wird der zweite Grenzwert GW2 nicht überschritten, kann bspw. als zweites Signal  $s_1$  eine „1“ gesendet werden, was dazu führt, dass das Ansteuersignal  $s_A$  zur Ansteuerung des Kompressors lediglich in Abhängigkeit vom ersten Signal  $s_1$  ermittelt werden kann bzw. diesem entspricht. Die konkrete Ausgestaltung des zweiten Signals  $s_2$  hängt jedoch von der Art der Auswertung in der Einheit 3 ab.

Die Einheit 3 ermittelt in Abhängigkeit der eingehenden Signale – bei Fig. 3 also aus den Signalen  $s_1$  und  $s_2$  das tatsächliche Ansteuersignal  $s_A$  zur Ansteuerung des Kompressors. Im Rahmen der Ermittlung des Ansteuersignals  $s_A$  in der Einheit 3 wird z. B. durch eine entsprechende mathematische Verknüpfung oder entsprechende Aufbereitung der Eingangssignale das Minimum der eingehenden Signale  $s_1$  und  $s_2$  als Ansteuersignal  $s_A$  vorgegeben. Dieses kann bspw. durch Minimalwertbildung oder entsprechende Priorisierung der eingehenden Signale erfolgen. Wird bspw. zumindest ein sehr tiefer Verdampfertemperaturwert gemessen und ist der positive Betrag der Differenz  $dT$  kleiner als der vorgegebene zweite Grenzwert GW2, so wird automatisch der Kältemittelverdichter in Abhängigkeit vom Signal  $s_1$  zurückgeregelt, also der Saugdruck reduziert. Ist der Betrag der Differenz  $dT$  größer als der zweite Grenzwert GW2, wird das Ansteuersignal  $s_A$  für die Ansteuerung des Kompressors zu Null gesetzt und somit der Kältekreislauf abgeschaltet.

In der Darstellung in Fig. 4, welche die gleiche Steuerung und Regelung, wie sie in Fig. 3 dargestellt ist, umfasst, wird zusätzlich im Block 5 in Abhängig-

keit von der ermittelten Differenz  $dT$  zwischen den beiden gemessenen Temperaturen  $t_1$  und  $t_2$  und unter Berücksichtigung des Lastzustands  $L$  der Klimaanlage ein drittes Signal  $s_3$  für die Ansteuerung des Kompressors erzeugt und der Einheit 3 zugeführt. Bspw. wird nur dann ein drittes Signal  $s_3$  erzeugt, wenn der positive Betrag der Differenz  $dT$  einen vorgegebenen ersten Grenzwert  $GW_1$  überschreitet, der kleiner ist als der vorgegebene zweite Grenzwert  $GW_2$ . Dieses dritte Signal  $s_3$  ist dabei ebenfalls in Abhängigkeit von der Art der Auswertung in der Einheit 3 derart ausgestaltet, dass bei einer Überschreitung des ersten Grenzwertes  $GW_1$  das aufgrund dieser Grenzwertüberschreitung erzeugte dritte Signal  $s_3$  sozusagen höher priorisiert ist als das von der Verdampferregelung  $Reg\_V$  erzeugte erste Signal  $s_1$ , aber niedriger als das zweite Signal  $s_2$ .

Alternativ könnte anstelle der Ermittlung eines (zweiten oder dritten) Signals  $s_2$  bzw.  $s_3$  für die Ansteuerung des Kompressors  $A\_K$  in Abhängigkeit von der Differenz  $dT$  auch der Verdampfertemperatursollwert  $SW$  für die Verdampfertemperaturregelung  $Reg\_V$  in Abhängigkeit von der Differenz  $dT$  beeinflusst werden. Würde der positive Betrag der Differenz  $dT$  den vorgegebenen zweiten Grenzwert  $GW_2$  überschreiten, könnte der Sollwert  $SW$  so hoch gesetzt werden, dass der Kompressor abgeschaltet wird, da kein Abkühlen des Kältemittels bzw. der Austrittsluft aus dem Verdampfer notwendig ist.

Mittels dieses Verfahrens zur Füllmengenüberwachung kann auf einfache und kostengünstige Weise Kältemittel-Unterfüllung detektiert werden und ggf. auftretende Schäden des Kältemittelverdichters bzw. Kompressors vermieden werden. Dadurch ergibt sich auch eine Erhöhung der Kundenzufriedenheit, da aufgrund der Fehlererkennung eine rechtzeitige Wartung und Auffüllen des Kältemittels durchgeführt werden kann.

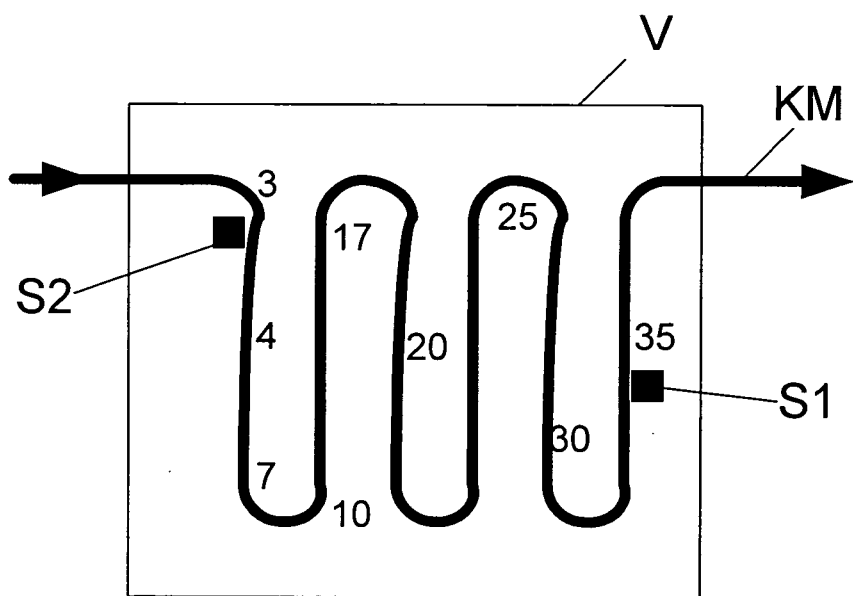
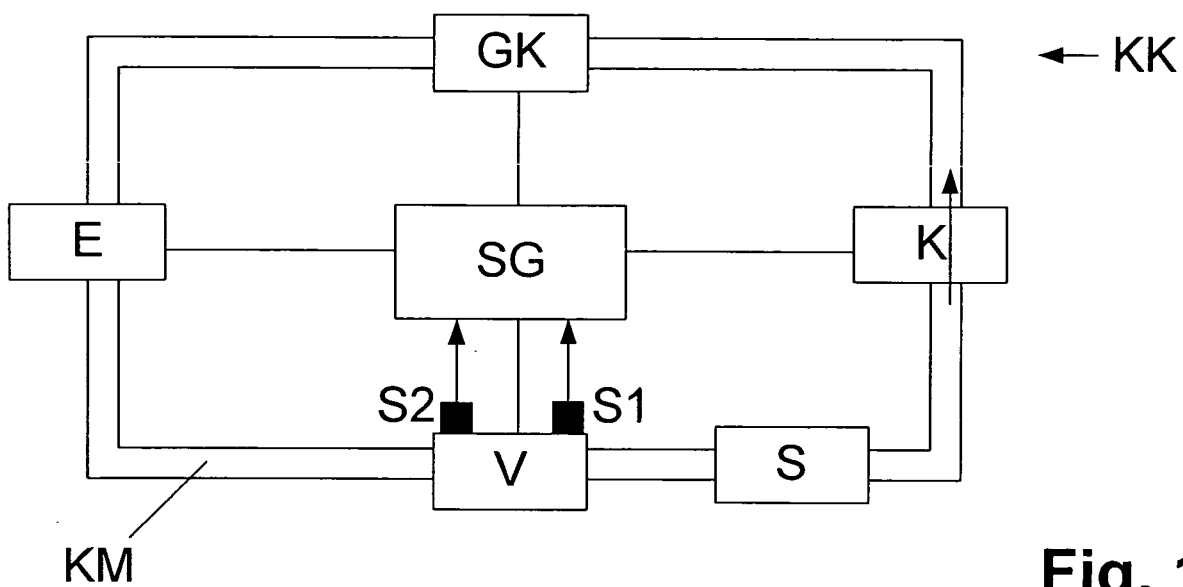
## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung oder Regelung einer Fahrzeugklimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf (KK), wobei der Kältemittelkreislauf (KK) mindestens einen Kompressor (K), dessen Ausgang an einen Kondensator oder Gaskühler (GK) angeschlossen ist, und einen Verdampfer (V) umfasst, der mit seinem Eingang mittels einer Kältemittel-Expansionsvorrichtung (E) am Ausgang des Kondensators oder Gaskühlers (GK) und mit seinem Ausgang am Eingang des Kompressors (K) angeschlossen ist, und wobei mittels eines ersten Verdampfertemperatursensors (S1) eine mit der Temperatur des Austrittsluftstroms korrelierende erste Temperatur ( $t_1$ ) und mittels eines zweiten Verdampfertemperatursensors (S2) eine mit der Temperatur des Austrittsluftstroms in diesem Bereich korrelierende zweite Temperatur ( $t_2$ ) gemessen wird und der Kältemittelkreislauf (KK) in Abhängigkeit von der Differenz ( $dT$ ) der ersten und zweiten gemessenen Temperatur ( $t_1$ ,  $t_2$ ) und/oder in Abhängigkeit von der niedrigeren ( $\text{MIN}(t_1, t_2)$ ) der beiden gemessenen Temperaturen ( $t_1$ ,  $t_2$ ) gesteuert oder geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung der Verdampfertemperatur ( $\text{Reg}_V$ ) auf einen vorgegebenen Verdampfertemperatursollwert (SW) in Abhängigkeit von der niedrigeren ( $\text{MIN}(t_1, t_2)$ ) der beiden gemessenen Temperaturen ( $t_1$ ,  $t_2$ ) vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass für die Regelung der Verdampfertemperatur ( $\text{Reg}_V$ ) auf den vorgegebenen Ver-

- dampfertemperatursollwert (SW) die niedrigere der beiden gemessenen Temperaturen ( $\text{MIN}(t_1, t_2)$ ) als Istwert (IW) herangezogen wird.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ansteuersignal (sA) für den Kompressor (K) zum Verdichten des Kältemittels (KM) in Abhängigkeit von der Differenz (dT) zwischen der ersten und zweiten Temperatur ( $t_1, t_2$ ), und vorteilhafterweise in Abhängigkeit vom Lastzustand (L) der Fahrzeugklimaanlage ermittelt oder korrigiert wird.
  5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Differenz (dT) zwischen der ersten und zweiten gemessenen Temperatur ( $t_1, t_2$ ), dessen positiver Betrag einen vorgegebenen ersten Grenzwert (GW1) überschreitet, das Ansteuersignal (sA) derart ermittelt oder korrigiert wird, dass der Kompressor (K) eine geringere Verdichtung des Kältemittels (KM) vornimmt.
  6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Differenz (dT) zwischen der ersten und zweiten gemessenen Temperatur ( $t_1, t_2$ ), dessen positiver Betrag einen vorgegebenen zweiten Grenzwert (GW2) überschreitet, der größer als der erste Grenzwert (GW1) ist, das Ansteuersignal (sA) für den Kompressor (K) zu Null gesetzt wird.
  7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein für die Verdampfertemperaturregelung (Reg\_V) vorgegebener Verdampfertemperatursollwert (SW) in Abhängigkeit von der Differenz (dT) zwischen der ersten und zweiten Temperatur ( $t_1, t_2$ ), und vorteilhafterweise in Abhängigkeit vom Lastzustand (L) der Fahrzeugklimaanlage korrigiert wird.
  8. Klimaanlagesteuergerät (SG) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7.



1/2



2/2

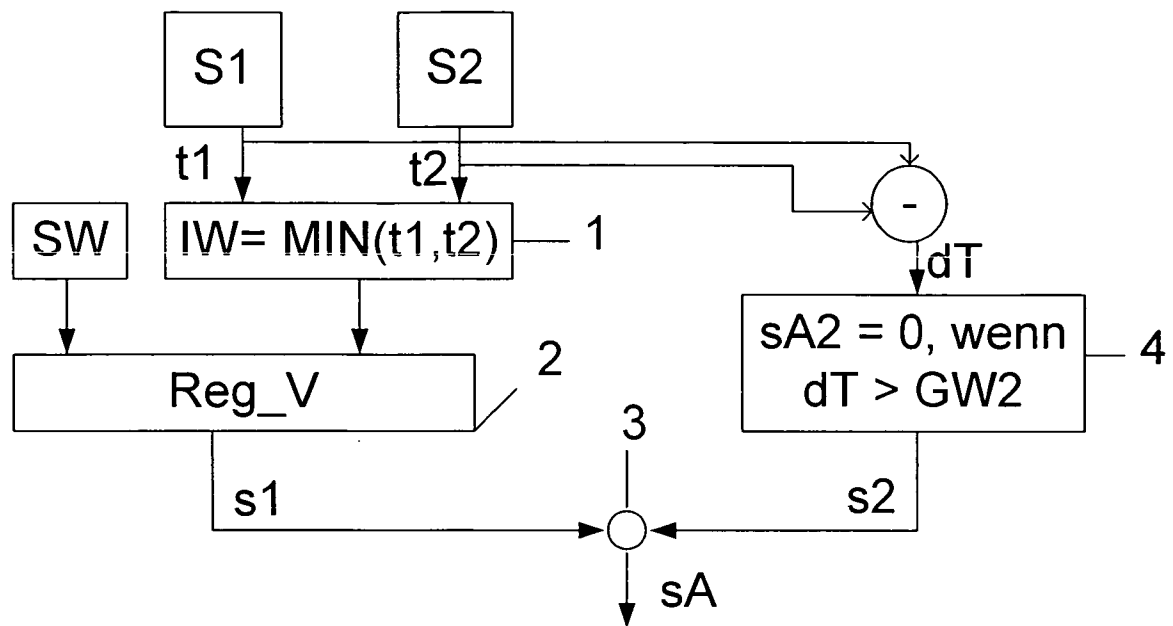


Fig. 3

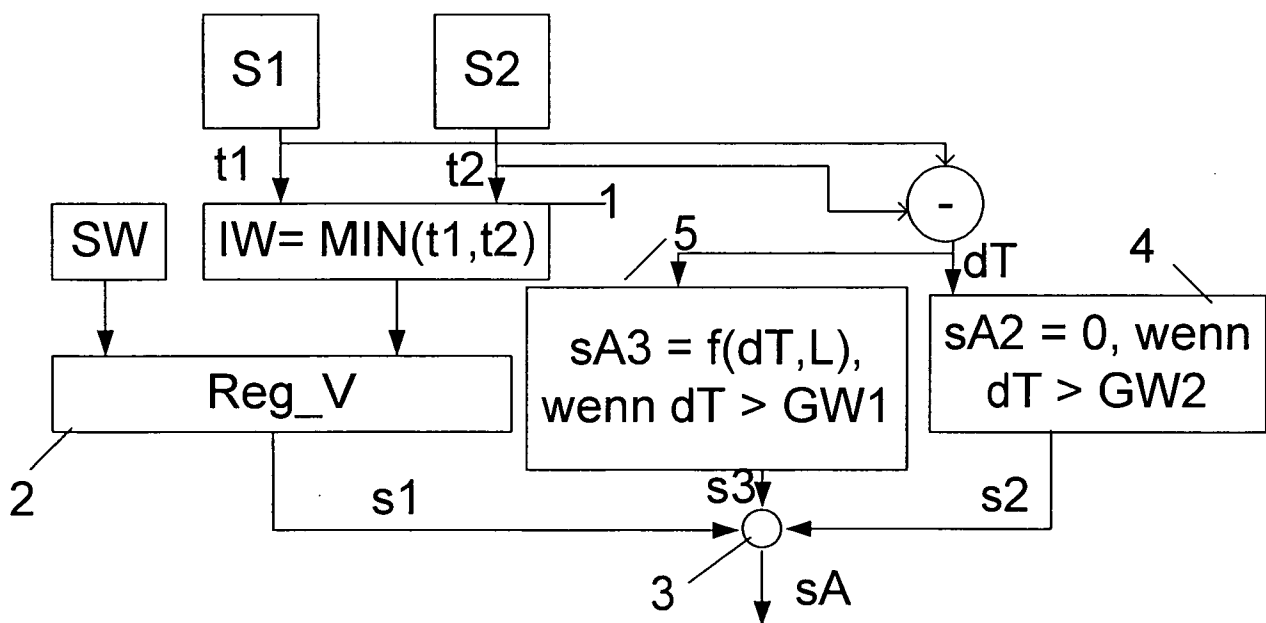


Fig. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/006529

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. B60H1/00 F25B49/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B60H F25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2006/021351 A (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; KERSCHL CHRISTIAN [DE]) 2 March 2006 (2006-03-02)	1,4-6,8
Y	pages 3,4; figures 1,2	2,3,7
X	EP 1 213 549 A (BEHR GMBH & CO [DE] BEHR GMBH & CO KG [DE]) 12 June 2002 (2002-06-12)	1,4-6,8
X	US 6 330 802 B1 (CUMMINGS ROBERT W [US] ET AL) 18 December 2001 (2001-12-18) column 2, line 51 - column 5, line 39; figure 1	1,4-6,8
Y	DE 10 2007 001452 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 10 July 2008 (2008-07-10) paragraph [0014]	2,3,7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 Dezember 2009

Date of mailing of the international search report

18/12/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gumbel, Andreas

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/006529

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006021351 A	02-03-2006	DE 102004040570 B3	30-03-2006
EP 1213549 A	12-06-2002	AT 371841 T	15-09-2007
		DE 10061545 A1	13-06-2002
		JP 4071486 B2	02-04-2008
		JP 2002213847 A	31-07-2002
		US 2002083723 A1	04-07-2002
US 6330802 B1	18-12-2001	NONE	
DE 102007001452 A1	10-07-2008	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/006529

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. B60H1/00 F25B49/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
B60H F25B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2006/021351 A (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; KERSCHL, CHRISTIAN [DE]) 2. März 2006 (2006-03-02)	1,4-6,8
Y	Seiten 3,4; Abbildungen 1,2 -----	2,3,7
X	EP 1 213 549 A (BEHR GMBH & CO [DE] BEHR GMBH & CO KG [DE]) 12. Juni 2002 (2002-06-12)	1,4-6,8
	Absätze [0010] - [0018]; Abbildungen 1,2 -----	
X	US 6 330 802 B1 (CUMMINGS ROBERT W [US] ET AL) 18. Dezember 2001 (2001-12-18)	1,4-6,8
	Spalte 2, Zeile 51 - Spalte 5, Zeile 39; Abbildung 1 -----	
Y	DE 10 2007 001452 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 10. Juli 2008 (2008-07-10)	2,3,7
	Absatz [0014] -----	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Dezember 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/12/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gumbel, Andreas

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/006529

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006021351 A	02-03-2006	DE 102004040570 B3	30-03-2006
EP 1213549 A	12-06-2002	AT 371841 T	15-09-2007
		DE 10061545 A1	13-06-2002
		JP 4071486 B2	02-04-2008
		JP 2002213847 A	31-07-2002
		US 2002083723 A1	04-07-2002
US 6330802 B1	18-12-2001	KEINE	
DE 102007001452 A1	10-07-2008	KEINE	