



(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 005 500 A1 2008.07.31

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 005 500.7

(22) Anmeldetag: 30.01.2007

(43) Offenlegungstag: 31.07.2008

(51) Int. Cl.⁸: B60H 1/32 (2006.01)

B60H 1/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

F24F 11/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

Behr GmbH & Co. KG, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Baruschke, Wilhelm, Dipl.-Ing., 73117 Wangen,
DE; Britsch-Laudwein, Armin, 71272 Renningen,
DE; Lochmahr, Karl, Dipl.-Ing. (FH), 71665
Vaihingen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

DE10 2004 029166 A1

DE 197 06 663 A1

DE 100 51 582 A1

DE 100 51 582 A1

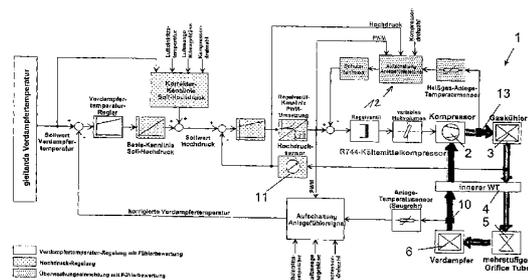
EP 013 55 207 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Recherchantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: Klimaanlage, insbesondere Kraftfahrzeug-Klimaanlage, und Verfahren zum Regeln einer solchen

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Klimaanlage, insbesondere Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit einem Kältemittelkreislauf, in welchem zumindest ein Kompressor (2), ein Gaskühler (3) und ein luftdurchströmter Verdampfer (6) angeordnet sind, und einer Regelung für die Leistung des Kompressors (2), wobei ein Temperatursensor im Bereich des Saugrohrs (9) des Verdampfers (6) vorgesehen ist, und ein Verfahren zur Regelung einer derartigen Klimaanlage.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Klimaanlage, insbesondere eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Regeln einer derartigen Klimaanlage.

[0002] Bei Kraftfahrzeug-Klimaanlagen erfolgt üblicherweise eine Regelung der Verdampfer-temperatur über die Einstellung der Kälteleistung des Kompressors. Hierfür ist es erforderlich, dass die Temperatur des Verdampfers möglichst genau erfasst wird, wobei zu berücksichtigen ist, dass am Verdampfer eine ungleichmäßige Temperaturverteilung möglich ist. Um ein Vereisen des Verdampfers zu verhindern, sind hierbei Temperaturfühler üblicherweise im kältesten Bereich des Verdampfers angeordnet. Ferner wird bei der Regelung ein Sicherheitsabstand von in der Regel 2 bis 3 K von der Temperatur eingestellt, bei der ein Vereisen auftritt. Damit wird jedoch nicht die volle Leistung des Verdampfers ausgenutzt.

[0003] Die EP 1 306 244 B1 offenbart eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage mit einem in einem Temperatursensor, der eine durchschnittliche Temperatur der Oberfläche eines Verdampfers ermittelt, und einem verstellbaren Kompressor, der in Abhängigkeit der Messwerte geregelt wird.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Klimaanlage zur Verfügung zu stellen.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Klimaanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Erfindungsgemäß ist eine Klimaanlage, insbesondere eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit einem Kältemittelkreislauf, in welchem zumindest ein Kompressor, ein Gaskühler und ein luftdurchströmter Verdampfer angeordnet sind, und einer Regelung für die Leistung des Kompressors vorgesehen, wobei ein Temperatursensor im Bereich des Saugrohres des Verdampfers vorgesehen ist.

[0007] Beim Temperatursensor handelt es sich bevorzugt um einen Anlege-Temperaturfühler, der sehr einfach außen am Saugrohr anbringbar ist. Insbesondere sind keine Bohrungen o. a. für die Anbringung des Sensors erforderlich, so dass der Montageaufwand relativ gering ist und insbesondere keine konstruktiven Veränderungen im Strömungsbereich des Kältemittels erforderlich sind. Auf Grund der guten Wärmeleitfähigkeit der Materialien, die üblicherweise für Wärmetauscher einschließlich der zu- und abführenden Leitungen verwendet werden, ist zudem eine gute Wärmekopplung durch die Wand des Saugrohres einfach und ohne großen Aufwand herstellbar.

[0008] Besonders bevorzugt ist das Gehäuse des Temperatursensors am Saugrohr außenseitig angebracht und mit dem Saugrohr thermisch gekoppelt, wobei der Temperatursensor die Außentemperatur des Saugrohres ermittelt. Derartige Temperatursensoren sind relativ kostengünstig und zudem einfach anbringbar.

[0009] Der Temperatursensor ist vorzugsweise zur Umgebung hin von einer thermischen Isolation umgeben, so dass die Messwerte nicht durch Umwelteinflüsse beeinträchtigt werden. Die Isolation umgibt hierbei bevorzugt das Saugrohr in einem Bereich um den Sensor herum, so dass auch die gute Wärmeleitfähigkeit des Saugrohres in Verbindung mit der benachbarten Umgebungstemperatur keinen Einfluss auf die Messwerte haben.

[0010] Der Temperatursensor ist bevorzugt Teil einer Regelung für das Hubvolumen des Kompressors.

[0011] Besonders bevorzugt ist ein zweiter Temperatursensor vorgesehen, der nach dem Kompressor und vor dem Gaskühler angeordnet ist, welcher Teil einer Überwachungseinrichtung für den Kompressor ist, die übergeordnet zu der normalen, anforderungsangepassten Leistungsregelung des Kompressors vorgesehen ist. Der Temperatursensor zur Messung der Kältemitteltemperatur beispielsweise am Kompressorausstritt kann in ähnlicher Weise als Anlegefühler ausgeführt sein. Durch das Vorsehen einer Überwachungseinheit, welche den Betriebszustand des Kompressors anhand von Messwerten des Kältemittelkreislaufs überwacht, kann eine rechtzeitige Abschaltung des Kompressors aus dem Kältemittelkreislauf erfolgen, so dass teure Folgeschäden, wie beispielsweise eine Reparatur oder ein Totschaden des Kompressors, vermieden werden können.

[0012] Die Regelung der Klimaanlage erfolgt vorzugsweise derart, dass vom Temperatursensor, der am Saugrohr angeordnet ist, eine Außentemperatur des Verdampfer-Saugrohres ermittelt wird, und anschließend die ermittelte Ist-Temperatur unter Berücksichtigung eines Korrekturkennfelds und einer pulsweitenmodulierten Umsetzung der Regelventil-Kennlinie des Regelventils, welches das Hubvolumen des Kompressors regelt, berichtigt und nachfolgend mit einer Soll-Temperatur verglichen wird, um das Hubvolumen des Kompressors zu regeln. Eine derartige Regelung lässt sich mit relativ geringem Aufwand und insbesondere sehr kostengünstig in Bezug auf die erforderlichen Sensoren realisieren. Zudem lässt sich eine sehr exakte Regelung realisieren, da eine exakte und betriebspunktunabhängige Temperaturermittlung in Folge der Korrektur möglich ist. Die Aufbereitung der Sensorsignale kann ausschließlich durch die zur Verfügung gestellte Software erfolgen, wobei alle für die Korrektur erforderlichen Parameter bei Kraftfahrzeug-Klimaanlagen standard-

mäßig vorliegen, so dass sich hieraus keine Mehrkosten ergeben. Durch die exakte Ermittelbarkeit erfolgt zudem keine vorzeitige Schutzfunktion in Bezug auf den Kompressor und/oder zum Verhindern eines Vereisens des Verdampfers, so dass die volle Leistung des Verdampfers zur Verfügung steht.

[0013] Vom Temperatursensor, der nach dem Kompressor angeordnet ist, wird in analoger Weise vorzugsweise eine Außentemperatur des entsprechenden Rohres ermittelt, und die ermittelte Ist-Temperatur unter Berücksichtigung des nach dem Gaskühler herrschenden Drucks, der Kompressordrehzahl und einer pulsweitenmodulierten Umsetzung der Regelventil-Kennlinie des Regelventils, welches das Hubvolumen des Kompressors regelt, korrigiert und mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen, um die Leistung des Kompressors bei Vorliegen einer hohen Kältemitteltemperatur am Kompressoraustritt, zu verringern oder den Kompressor auszuschalten.

[0014] Das Korrekturkennfeld, welches zur Berichtigung der vom Temperatursensor am Saugrohr ermittelten Ist-Temperatur verwendet wird, enthält bevorzugt zumindest einen der Parameter Lufteintrittstemperatur in den Verdampfer, die vom Verdampfer-Gebläse geförderte Luftmenge, die Drehzahl des Kompressors, die Kompressor-Ansteuerung und/oder den Druck des Kältemittels nach dem Gaskühler. Insbesondere bevorzugt werden alle der vorstehend genannten Parameter verwendet. Der Druck wird bevorzugt nach dem Gaskühler (Hochdruck) und vor dem Expansionsorgan ermittelt, jedoch kann der Druck auch bevorzugt nach dem Kompressor ermittelt werden.

[0015] Das Korrekturkennfeld, welches zur Korrektur der von dem Temperatursensor an der Hochdruckleitung, wie am Kompressoraustritt, gemessenen Temperatur verwendet wird, erhält bevorzugt die Parameter Kältemittelhochdruck, Drehzahl des Kompressors und/oder Kompressoransteuersignal.

[0016] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine perspektivische, ausschnittsweise Darstellung eines Verdampfers einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage,

[0018] Fig. 2 eine schematische Darstellung der Regelung der Klimaanlage, in welcher der Verdampfer von Fig. 1 angeordnet ist,

[0019] Fig. 3 eine beispielhafte Darstellung eines Korrekturkennfeldes mit einem Korrekturwert [K] für die Temperatur des Anlegefühlers über der Lufteintrittstemperatur [°C] der Luft in den Verdampfer und der Luftmenge [kg/min], welche den Verdampfer

durchströmt,

[0020] Eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage **1**, die in Fig. 2 schematisch dargestellt ist, weist einen Kältemittelkreislauf mit einem Kompressor **2** mit variablem mittels eines Regelventils einstellbarem Hubvolumen, einem Gaskühler **3** mit einem Gaskühler-Lüfter (nicht dargestellt), einem inneren Wärmetauscher **4**, einem Expansionsorgan **5** in Form einer mehrstufigen Orifice Tube, und einem Verdampfer **6** mit Klimagebläse (nicht dargestellt) auf. Als Kältemittel dient vorliegend R744, wobei das Kältemittel im Kreislauf sowohl im unterkritischen als auch im überkritischen Bereich verwendet wird.

[0021] Das Kältemittel wird vom Kompressor **2** verdichtet, im nachfolgend angeordneten Gaskühler **3** abgekühlt, im nachfolgenden inneren Wärmetauscher **4** durch entgegenströmendes, vom Verdampfer **6** kommenden Kältemittel weiter abgekühlt, im Expansionsorgan **5** entspannt und nochmals abgekühlt, bevor es in den Verdampfer **6** gelangt, in dem es Wärme von der denselben durchströmenden Luft, welche dem Fahrzeuginnenraum zugeführt wird, aufnimmt. Das noch immer relativ kühle Kältemittel durchströmt nochmals den inneren Wärmetauscher **4** und nimmt Wärme vom in entgegengesetzter Richtung strömenden Kältemittel auf, bevor es wieder zum Kompressor **2** gelangt und wieder verdichtet wird. Obwohl nicht dargestellt, kann im Kältemittelkreis beispielsweise auch ein Sammler vorgesehen sein.

[0022] Der Verdampfer **6** weist ein Einspritzrohr **7**, über welches Kältemittel in den Verdampfer **6** gelangt, eine vom Kältemittel in einer Mehrzahl von Flachrohren mit dazwischen angeordneten Weltrippen (nicht näher dargestellt) durchströmte Wärmeübertragungsfläche **8** und ein Saugrohr **9** auf. Am Saugrohr **9** ist ein als Anlege-Temperaturfühler **10** ausgebildeter Temperatursensor, vorliegend ein Temperaturfühlerelement mit NTC-Charakteristik, angeordnet, welcher die Temperatur auf der Außenseite des Saugrohres **9** ermittelt. Auf Grund der Ausgestaltung des Verdampfers **6** als verlötetes, metallisches Bauteil entspricht die Temperatur auf der Außenseite des Saugrohres **9** mit relativ geringer zeitlicher Verzögerung und relativ geringer Beeinflussung durch die Umgebungstemperatur im Bereich des Temperatursensors derjenigen des Kältemittels im Saugrohr **9**. Um den Einfluss der Umgebungstemperatur zu minimieren, ist der den Temperatursensor umgebende Bereich nach außen hin thermisch isoliert. Das Gehäuse des Temperatursensors liegt thermisch gut gekoppelt großflächig direkt am Saugrohr **9** an und ist auf seiner anderen Seite von Isoliermaterial (nicht dargestellt) umgeben.

[0023] Die Funktion des Temperatursensors **10** ist Folgende: Das vom Temperatursensor **10** in Abhän-

gigkeit der Saugrohrtemperatur im Messbereich abgegebene Signal wird in Abhängigkeit der Lufteintrittstemperatur in den Verdampfer **6**, der Luftmenge, die den Verdampfer **6** durchströmt und im Wesentlichen von der Gebläsedrehzahl sowie ggf. der Fahrtgeschwindigkeit abhängt, der Kompressordrehzahl und unter Berücksichtigung einer pulsweitenmodulierten Regelventil-Kennlinie PWM, welche das Hubvolumen des Kompressors **2** festlegt, korrigiert, wobei ein Beispiel eines derartigen Korrekturkennfelds in Fig. 3 dargestellt ist. Der Korrekturwert [K] ist bei großen Luftmengen und hohen Lufteintrittstemperaturen am größten. Bei fehlender Luftdurchströmung, wie auch bei Lufttemperaturen von 0°C ist er jedoch Null.

eine zu hohe Heißgastemperatur ermittelt, wird der Kompressor abgeschaltet oder zumindest in der Leistung reduziert, so dass eine Schutzfunktion realisiert wird.

[0024] Die mit Hilfe des Korrekturkennfelds korrigierte Verdampfertemperatur wird mit einem Sollwert der Verdampfertemperatur verglichen, der von einem übergeordneten, äußeren Verdampfertemperaturregler zu Verfügung gestellt wird, welcher in Abhängigkeit der Randbedingungen dynamisch den besagten Sollwert der Verdampfertemperatur generiert. In Fig. 2 ist der Sollwert mit „gleitende Verdampfertemperatur“ bezeichnet.

[0025] Die ermittelte Differenz der näherungsweise ermittelten Ist-Temperatur und der Soll-Temperatur wird mit Hilfe einer Basis-Kennlinie in einen Wert für den Soll-Hochdruck umgewandelt und mit einer Korrektur-Kennlinie des Soll-Hochdrucks berichtigt. Für die Korrekturkennlinie des Soll-Hochdrucks werden vorliegend der Sollwert der Verdampfertemperatur, die Lufteintrittstemperatur, die Luftmenge des Klimagebläses und die Kompressordrehzahl berücksichtigt. Der berichtigte Wert des Soll-Hochdrucks wird mit dem Messergebnis eines Hochdrucksensors **11**, welcher im Bereich nach dem Gaskühler **3** und vor dem inneren Wärmetauscher **4** oder bevorzugt nach dem Kompressor angeordnet ist, verglichen. In Verbindung mit einer pulsweitenmodulierten Umsetzung der Regelventil-Kennlinie des das Hubvolumen des Kompressors **2** einstellenden Regelventils erfolgt anhand der ermittelten Differenz von „Ist“ und „Soll“ die Regelung des Hubraums und damit der Leistung des Kompressors **2**. In einem vereinfachten System könnte die oben beschriebene unterlagerte Hochdruckregelung evtl. einschließlich der Hochdruck-Sollwert-Generierung entfallen.

[0026] Für den Kompressor **2** ist ferner eine Überwachungseinrichtung **12** vorgesehen, welche mit Hilfe der von einem zweiten Anlege-Temperaturfühler **13** (Heißgas-Anlege-Temperatursensor) zwischen dem Kompressorausstritt und dem Gaskühler **3** ermittelten Temperatur unter Berücksichtigung der Kompressordrehzahl, des mit dem Hochdrucksensor **11** gemessenen Hochdrucks und des pulsweitenmodulierten Kompressor-Ansteuersignals (PWM) die tatsächliche Kältemitteltemperatur nach Kompressor in analoger Weise per Kennfeld bestimmt. Wird dabei

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1306244 B1 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Klimaanlage, insbesondere Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit einem Kältemittelkreislauf, in welchem zumindest ein Kompressor (2), ein Gaskühler (3) und ein luftdurchströmter Verdampfer (6) angeordnet sind, und einer Regelung für die Leistung des Kompressors (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Temperatursensor im Bereich des Saugrohres (9) des Verdampfers (6) vorgesehen ist, welcher Temperatur-Daten für die Regelung der Leistung des Kompressors (2) ermittelt.

2. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor ein Anlege-Temperaturfühler (13) ist.

3. Klimaanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse des Temperatursensors am Saugrohr (9) außenseitig angebracht und mit dem Saugrohr (9) thermisch gekoppelt ist, wobei mit dem Temperatursensor die Außentemperatur des Saugrohres (9) ermittelbar ist.

4. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor zur Umgebung hin von einer thermischen Isolation umgeben ist.

5. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor (10) Teil einer Regelung für das Hubvolumen des Kompressors (2) ist.

6. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Temperatursensor (13) vorgesehen ist, der nach dem Kompressor (2) und vor dem Gaskühler (3) angeordnet ist, der Teil einer Überwachungseinrichtung (12) für den Kompressor (2) ist, welche übergeordnet zu der normalen, anforderungsangepassten Leistungsregelung des Kompressors (2) vorgesehen ist.

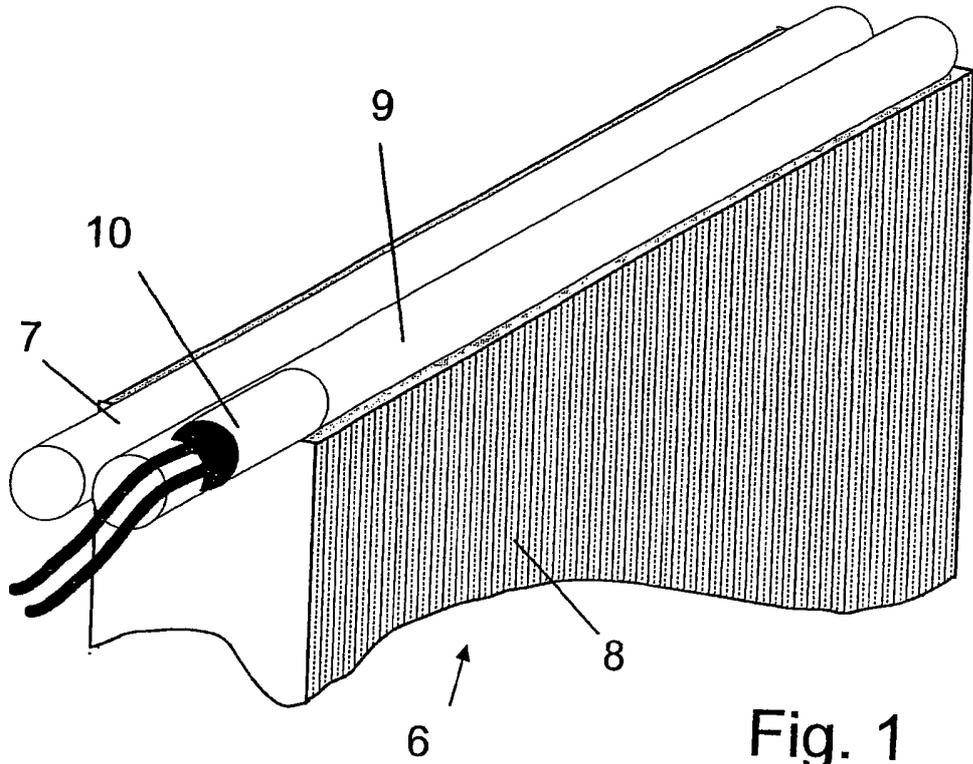
7. Verfahren zur Regelung einer Klimaanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vom Temperatursensor, der am Saugrohr (9) angeordnet ist, eine Außentemperatur des Verdampfer-Saugrohres (9) ermittelt wird, und anschließend die ermittelte Ist-Temperatur unter Berücksichtigung eines Korrekturkennfelds und einer pulsweitenmodulierten Umsetzung der Regelventil-Kennlinie des Regelventils, welches das Hubvolumen des Kompressors (2) regelt, berichtigt und nachfolgend mit einer Soll-Temperatur verglichen wird, um das Hubvolumen des Kompressors (2) zu regeln.

8. Verfahren zur Regelung einer Klimaanlage (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass vom Temperatursensor, der nach dem Kompressor

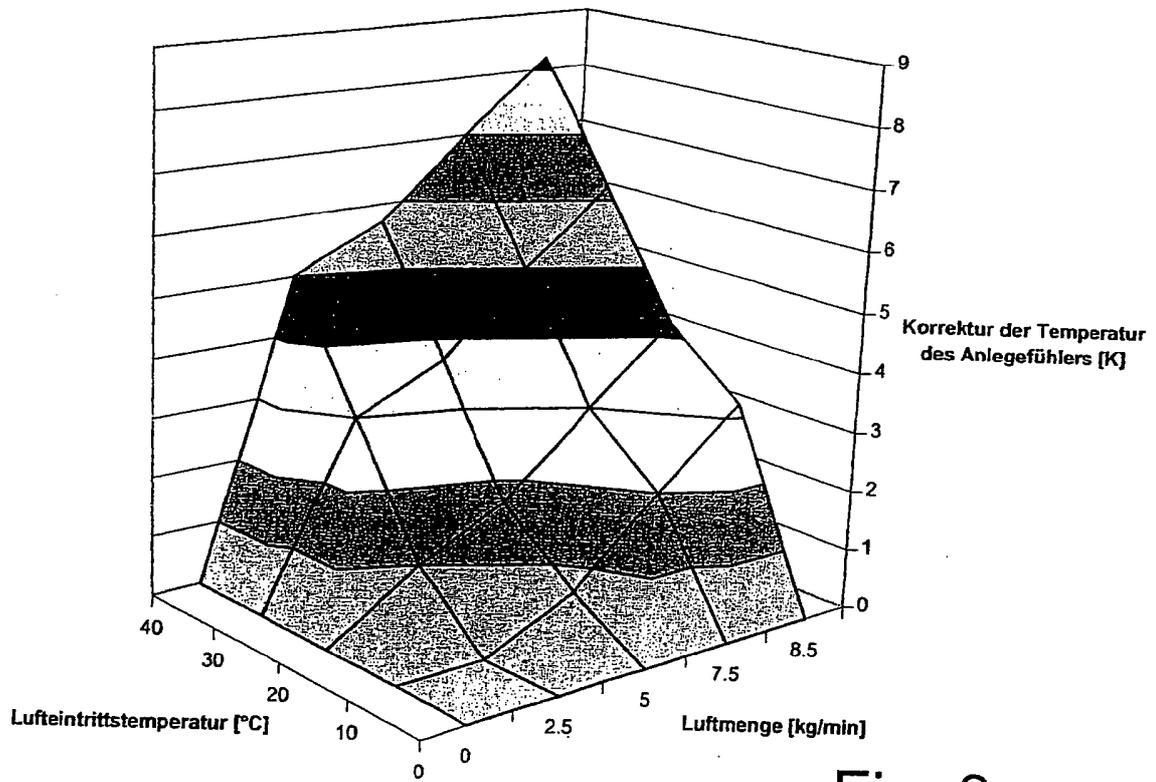
(2) angeordnet ist, eine Außentemperatur des entsprechenden Rohres ermittelt wird, und die ermittelte Ist-Temperatur unter Berücksichtigung des nach dem Gaskühler (3) herrschenden Drucks, der Kompressor-drehzahl und einer pulsweitenmodulierten Umsetzung der Regelventil-Kennlinie des Regelventils, welches das Hubvolumen des Kompressors (2) regelt, korrigiert und mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen, um die Leistung des Kompressors (2) bei zu hoher Heißgastemperatur, zu verringern oder den Kompressor (2) auszuschalten.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Korrekturkennfeld, welches zur Berichtigung der vom Temperatursensor am Saugrohr (9) ermittelten Ist-Temperatur verwendet wird, die Parameter Lufteintrittstemperatur in den Verdampfer (6), die vom Verdampfer-Gebläse geförderte Luftmenge, die Drehzahl des Kompressors (2), die Kompressor-Ansteuerung und/oder den Druck des Kältemittels nach dem Gaskühler (3) enthält.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



Korrektur der Temperatur



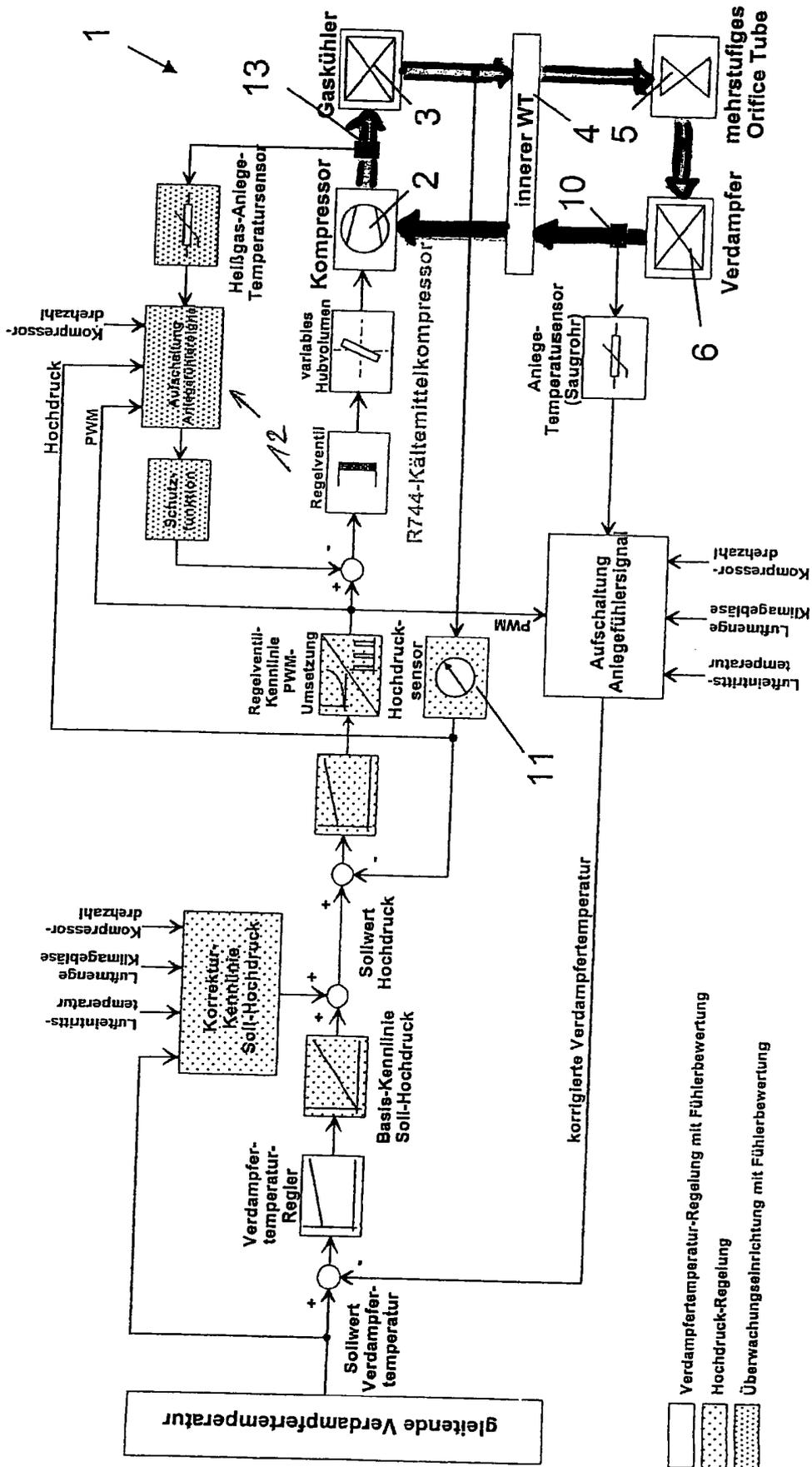


Fig. 2