



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.08.2005 Patentblatt 2005/31

(51) Int Cl.7: **F25B 49/02, F25B 49/00**

(21) Anmeldenummer: **05001630.2**

(22) Anmeldetag: **27.01.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(72) Erfinder:
• **Baruschke, Wilhelm, Dipl.-Ing.**
73117 Wangen (DE)
• **Britsch-Laudwein, Armin**
71272 Renningen (DE)
• **Lochmahr, Karl, Dipl.-Ing. (FH)**
71665 Vaihingen/Enz (DE)

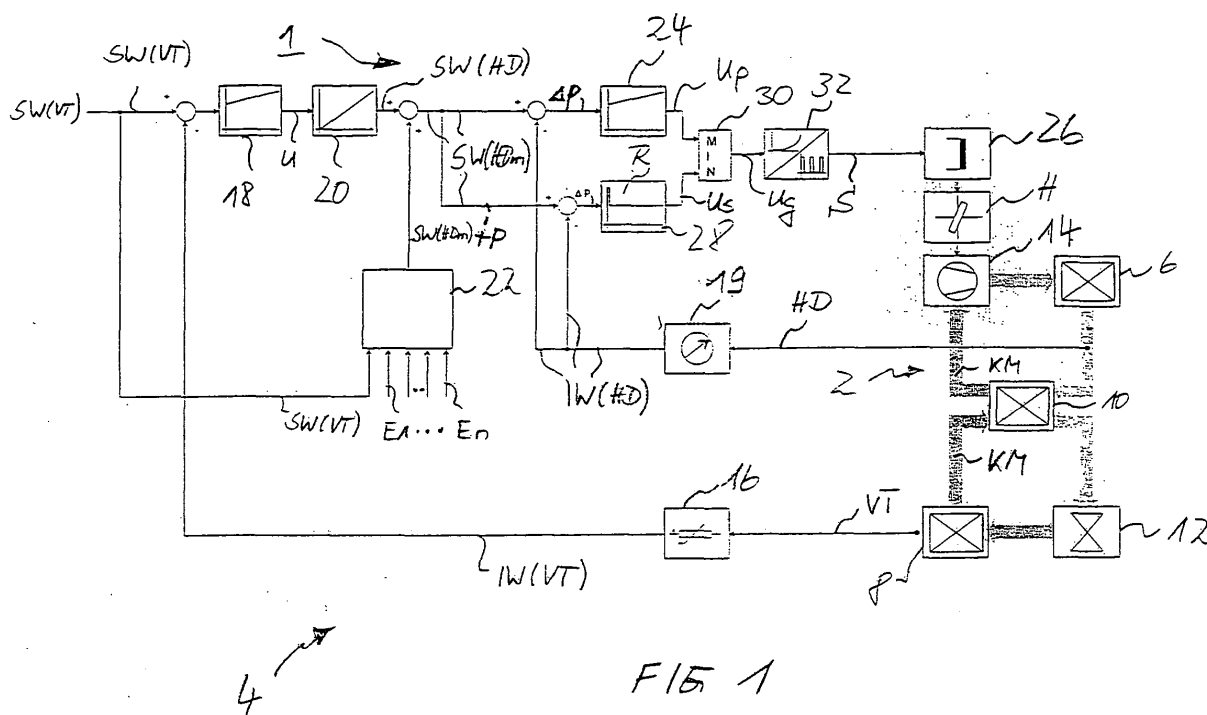
(30) Priorität: **02.02.2004 DE 102004005175**

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf**

(57) Bei einem Verfahren zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf (2) einer Klimaanlage (4) für ein Fahrzeug wird in einem Basisregelkreis ein Sollwert (SW(VT)) für eine Verdampfertemperatur (VT) vorgegeben, der einem Verdampfertemperatur-Regler (18) zur Bildung einer Stellgröße (U) zur Regelung der Verdampfertemperatur (VT) zugeführt wird, wobei anhand der

Stellgröße (U) für die Verdampfertemperatur (VT) ein Hochdruck-Sollwert (SW(HD), SW(HDm)) für einen Hochdruck-Regler (24) ermittelt wird und mittels des Hochdruck-Reglers (24) anhand des Hochdruck-Sollwerts (SW(HD), SW(HDm)) eine primäre Stellgröße (Up) und anhand einer Hochdruck-Begrenzung (28) eine sekundäre Stellgröße (Us) zur Regelung des Hochdrucks (HD) bestimmt werden.



F15 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage für ein Fahrzeug.

[0002] Zur Verbesserung der Innenraumbehaglichkeit und des thermischen Komforts in einem Fahrzeug wird im Allgemeinen ein Klimatisierungssystem (auch Klimaanlage genannt) verwendet, das zumindest aus einem Heiz- und Kältemittelkreislauf, einem Klimagerät und einer Luftführung gebildet ist. Im Heiz- und Kältemittelkreislauf, z. B. einem so genannten R744-Kältemittelkreislauf (CO₂), können unter ungünstigen Bedingungen unzulässig hohe Druckspitzen auftreten. Beispielsweise kommt es zu hohen Druckspitzen beim so genannten "Heißstart" verbunden mit sehr hohen Stillstandsdrücken oder bei sprungförmigem Anstieg der Motor- und damit der Kompressordrehzahl.

[0003] Zur Vermeidung derartiger unzulässiger Hochdruckspitzen ist es einerseits bekannt, ein Druckbegrenzungsventil im Kältemittelkreislauf vorzusehen. Das Druckbegrenzungsventil wird dabei als ein zusätzliches Bauteil im oder am Kompressor integriert. Dies wiederum führt zu einem erhöhten Bauraumbedarf, zu Mehrkosten und zu einem erhöhten Gewicht. Andererseits ist es bekannt, eine Berstscheibe im Kältemittelkreislauf vorzusehen. Die normalerweise immer vorhandene Berstscheibe darf jedoch nur im absoluten Ausnahmefall ansprechen, da dieser Vorgang irreversibel ist. Ein Ausnahmefall ist nur beim Auftreten eines oder mehrerer Fehler im Klimatisierungssystem gegeben. Unter regulären Betriebsbedingungen, die aber auch extrem ausfallen können, ist das Ansprechen der Berstscheibe nicht akzeptabel.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf anzugeben, welches ohne zusätzliche Bauteile einen umfassenden Schutz gegen unzulässig hohe Druckspitzen bietet.

[0005] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Beim Verfahren zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage für ein Fahrzeug wird in einem Basisregelkreis (auch übergeordnete Regelung genannt) ein Sollwert für eine Verdampfer-temperatur vorgegeben, der einem Verdampfer-temperatur-Regler zur Bildung einer Stellgröße zugeführt wird. Anhand der Stellgröße des Verdampfer-temperatur-Reglers wird ein Hochdruck-Sollwert für einen Hochdruck-Regler ermittelt, wobei zur Vermeidung von Druckspitzen mittels des Hochdruck-Reglers anhand des Hochdruck-Sollwerts eine primäre und zusätzlich anhand einer Hochdruck-Begrenzung eine sekundäre Stellgröße zu einer Regeleung des Hochdrucks bestimmt werden.

[0007] Mit anderen Worten: Beim Verfahren zur

Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf, bei dem in einem Basisregelkreis ein Sollwert für eine Verdampfer-temperatur vorgegeben wird, die einen Verdampfer-temperatur-Regler führt, wobei ein Sollwert für den Hochdruck mittels einer Basis-Kennlinie aus der Stellgröße des Verdampfer-temperatur-Reglers abgeleitet und ggf. durch eine Korrektur-Kennlinie modifiziert wird und der so erhaltene Sollwert für den Hochdruck einem Hochdruck-Regler zugeführt wird, der eine erste Stellgröße (= primäre Stellgröße) ermittelt, wird zusätzlich eine zweite Stellgröße (= sekundäre Stellgröße) in einem Zusatzregelkreis zur Hochdruckbegrenzung (kurz Hochdruck-Begrenzung genannt) ermittelt.

[0008] Je nach Art und Auslegung des Verfahrens zur Druckregelung wird die primäre oder die sekundäre Stellgröße mit einer Übertragungskennlinie in ein pulsweitenmoduliertes Stellsignal umgesetzt, das einem Regelventil zur Steuerung des Hubvolumens eines Kompressors, insbesondere eines Kältemittel-Kompressors, zugeführt wird.

[0009] Bei einer möglichen Ausgestaltung der Hochdruck-Begrenzung als PD- oder PID-Regler wird der Hochdruck-Sollwert um einen Druckwert erhöht. Anschließend wird der Hochdruck-Begrenzung als Eingangsgröße die Differenz des um den Druckwert modifizierten Hochdruck-Sollwerts und des Hochdruck-Istwerts zugeführt. D. h. der als ein zusätzlicher Regler ausgebildeten Hochdruck-Begrenzung wird ein um einen vorgebbaren Druckwert, z. B. 10 bar bis 15 bar, angehobener Hochdruck-Sollwert zugeführt. Die Stellgröße des Hochdruck-Reglers (= primäre Stellgröße) und die Stellgröße des weiteren Reglers (= sekundäre Stellgröße) werden anschließend zu einer gemeinsamen Stellgröße verknüpft. Insbesondere wird die gemeinsame Stellgröße durch eine MIN-Funktion (= Minimalwertbildung) gebildet. Die gemeinsame Stellgröße, die das Ergebnis dieser Verknüpfung ist (auch resultierende Stellgröße genannt), wird anhand einer Übertragungskennlinie in das pulsweitenmodulierte Stellsignal zur Steuerung des Kompressor-Hubvolumens umgesetzt.

[0010] Bei einer alternativen Ausführungsform der Hochdruck-Begrenzung als Komparator wird diesem der Hochdruck-Istwert zugeführt. Der Komparator kann sowohl softwaremäßig als auch in zeitkritischen Fällen hardwaremäßig, z. B. in analoger Schaltungstechnik, ausgebildet sein. Durch Vergleich eines vorgegebenen Maximalwertes für den Hochdruck-Sollwert mit dem Hochdruck-Istwert, beispielsweise mittels eines Zweipunkt-Reglers mit Schalthysterese, wird die sekundäre Stellgröße ermittelt. Parallel dazu wird mittels des Hochdruck-Reglers die primäre Stellgröße mit einer Übertragungskennlinie in eine pulsweitenmodulierte primäre Stellgröße umgesetzt. Die pulsweitenmodulierte primäre Stellgröße und das vom Komparator ermittelte Ergebnis des Vergleichs (= sekundäre Stellgröße) werden durch eine UND-Funktion zu einer gemeinsamen Stellgröße (= resultierende Stellgröße) verknüpft, die in diesem Ausführungsbeispiel das Stellsignal für das Regel-

ventil zur Steuerung des Hubvolumens des Kompressors bildet.

[0011] Im Gegensatz zur als PD- oder PID-Regler ausgebildeten dynamischen Hochdruck-Begrenzung wirkt die Begrenzungsfunktion des Komparators statisch und nicht kontinuierlich, sondern als reine EIN-/AUS-Funktion. Eine hieraus resultierende Systemunruhe kann bei einigen Klimatisierungssystemen akzeptabel sein.

[0012] Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform erfolgt keine Komplett-Abschaltung, sondern eine kontinuierliche Reduzierung über eine Begrenzungskennlinie. Hierdurch kann das Verfahren unter Umständen während einer Startphase verbessert werden.

[0013] Bei allen vorgeschlagenen Verfahren zur Hochdruck-Begrenzung kann auch eine etwa vorhandene Magnetkupplung eines Kältemittel-Kompressors miteinbezogen werden, die beispielsweise als eine überlagerte EIN-/AUS-Funktion fungiert.

[0014] Bei einer bevorzugten Ausführungsform für eine Vorrichtung zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage umfasst diese einen Basisregelkreis zur Ermittlung eines Sollwerts für die Verdampfertemperatur und einen nachgeschalteten Verdampfertemperatur-Regler, über dessen Stellgröße ein Hochdruck-Sollwert bestimmt wird, wobei dem Verdampfertemperatur-Regler ein Hochdruck-Regler zur Ermittlung der primären Stellgröße für den Hochdruck und eine Hochdruck-Begrenzung zur Ermittlung der sekundären Stellgröße für den Hochdruck nachgeschaltet sind. Bevorzugt ist die Hochdruck-Begrenzung parallel zum Hochdruck-Regler geschaltet.

[0015] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass ohne zusätzliche Bauteile, wie Druckbegrenzungsventil oder Berstscheibe, ein umfassender Schutz gegen unzulässig hohe Druckspitzen im Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage für ein Fahrzeug unter Umständen rein verfahrensmäßig ermöglicht ist, indem neben der primären Stellgröße des Hochdruck-Reglers mittels einer Hochdruck-Begrenzung eine sekundäre Stellgröße zur Bildung eines Stellsignals für ein Kompressor-Regelventil zwecks Steuerung des Hubvolumens bestimmt wird. Eine derartige Lösung bringt Vorteile durch verringerten Bauraum und Gewicht des Kältemittelkreislaufs, ein hohes Maß an Betriebssicherheit durch eine automatische Schutzfunktion und die Vermeidung des Ansprechens irreversibler Schutzeinrichtungen (wie z. B. einer Berstscheibe) und der damit verbundenen Aufwendungen für die Wiederinstandsetzung.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Vorrichtung zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf mit einer als PD-Regler ausgebildeten Hochdruck-Begrenzung,

Fig. 2 schematisch eine alternative Ausführungsform für eine Vorrichtung zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf mit einer als Komparator ausgebildeten Hochdruck-Begrenzung,

Fig. 3 schematisch eine alternative Ausführungsform für eine Vorrichtung zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf mit einer kontinuierlichen Hochdruck-Begrenzung, und

Fig. 4 ein Diagramm für eine Begrenzungskennlinie in Abhängigkeit vom Hochdruck-Istwert zur Bestimmung eines Stellsignals für ein Kältemittel-Kompressorventil.

[0017] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0018] In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf 2 eines Klimatisierungssystems 4 (auch Klimaanlage genannt) für ein Fahrzeug dargestellt. Das Klimatisierungssystem 4 kann auch als eine kombinierte Einrichtung zum Kühlen oder Wärmen von in einen geschlossenen Raum, z. B. in den Fahrzeuginnenraum, zu führender Luft ausgebildet sein. Das Klimatisierungssystem 4 umfasst einen Gaskühler 6, einen Verdampfer 8 und einen dazwischengeschalteten inneren Wärmetauscher 10, bei welchem ein der Klimatisierung oder Kühlung zugrunde liegender Kreisprozess zum Betrieb des Klimatisierungssystems 4 auch umgekehrt ausgeführt werden kann, so dass das Klimatisierungssystem 4 auch als Wärmepumpe fungiert. Der Wärmepumpenbetrieb ist nicht Gegenstand der Anmeldung. Nachfolgend wird das Klimatisierungssystem 4 für den Kältemittelkreislauf 2 näher beschrieben.

[0019] Der Kältemittelkreislauf 2 stellt ein geschlossenes System dar, in welchem ein Kältemittel KM, z. B. Kohlendioxid, R134a, R177, vom Gaskühler 6 über den inneren Wärmetauscher 10 zum Verdampfer 8 im Kreislauf geführt wird. Dabei nimmt das Kältemittel KM Wärme von einer in das Fahrzeug hinein strömenden Luft auf und gibt diese an die Umgebungsluft wieder ab. Hierzu ist es erforderlich, dass das Kältemittel KM einen hinreichend großen Temperaturunterschied zur Luft hat. Dazu erfolgt die Abkühlung des Kältemittels KM durch Druckverlust an einem im Kältemittelkreislauf 2 angeordneten Expansionsorgan 12; die Abkühlung der in den Fahrzeuginnenraum hinein strömenden Luft erfolgt durch Wärmeaufnahme des Kältemittels KM im Verdampfer 8.

[0020] Im Detail umfasst der Kältemittelkreislauf 2 einen beispielsweise vom Motor des Fahrzeugs angetriebenen Kompressor 14 oder Verdichter mit einem variablen Hubvolumen H zur Verdichtung eines gasförmigen Kältemittels KM, z. B. Kohlendioxid. Der Kompressor 14 saugt das gasförmige Kältemittel KM vom Verdampfer 8 über das Expansionsorgan 12 kommend an. Das an-

gesaugte gasförmige Kältemittel KM hat eine niedrige Temperatur und einen niedrigen Druck. Das Kältemittel KM wird durch den Kompressor 14 unter Erhitzung komprimiert und ändert seinen Aggregatzustand von gasförmig nach flüssig unter gleichzeitiger Erhitzung. Das gasförmige und heiße Kältemittel KM wird zum Wärmetauscher 6, z. B. einem Gaskühler oder Kondensator, geführt. Durch die in den Gaskühler 6 hineinströmende Luft wird das Kältemittel KM abgekühlt.

[0021] Das im Gaskühler 6 abgekühlte Kältemittel KM wird zur anschließenden saugdruckseitigen Speisung des Kompressors 14 über den inneren Wärmetauscher 10 und über das Expansionsorgan 12 geführt, welches als Drossel arbeitet. Es kommt hierbei zu einer Entspannung des Kältemittels KM, so dass sich das Kältemittel KM stark abkühlt. Mittels des Expansionsorgans 12 wird das abgekühlte Kältemittel KM in den Verdampfer 8 gespritzt, wo das Kältemittel KM der eintretenden Luft, z. B. Frischluft, die erforderliche Verdampfungswärme entzieht. Dadurch kühlt die Luft ab. Die abgekühlte Luft wird über ein nicht näher dargestelltes Gebläse und über Luftführungen in den Fahrzeuginnenraum geführt. Das Kältemittel KM wird nach dem Verdampfer 8 über den inneren Wärmetauscher 10 saugdruckseitig dem Kompressor 14 wieder zugeführt.

[0022] Zur Vermeidung von hohen Druckspitzen im Kältemittelkreislauf 2, z. B. beim Heißstart oder sprunghaften Drehzahlanstieg des Kompressors 14, umfasst die Vorrichtung 1 zur Druckregelung des Kältemittelkreislaufs 2 eine erweiterte Verdampfertemperatur-Regelung, die nachfolgend näher beschrieben wird. Die Verdampfertemperatur-Regelung umfasst eine modifizierte unterlagerte Kältemittel-Hochdruckregelung, die zusätzlich zu der bekannten Kältemittel-Hochdruckregelung nach dem Stand der Technik einen hochdynamischen Schutzmechanismus zur Vermeidung von Druckspitzen in Form eines Zusatzregelkreises aufweist.

[0023] Durch eine hier nicht dargestellte, übergeordnete Regelung wird ein Sollwert SW(VT) für eine Verdampfertemperatur VT vorgegeben, z. B. gleitend von 2 °C bis 12 °C. Mittels eines Temperatursensors 16 wird der Istwert IW(VT) für die Verdampfertemperatur VT am Verdampfer 8 bestimmt. Die Differenz aus dem Sollwert SW(VT) und dem Istwert IW(VT) für die Verdampfertemperatur VT wird einem Verdampfertemperatur-Regler 18, beispielsweise einem PI-Regler, zugeführt. Aus der Stellgröße U des Verdampfertemperatur-Reglers 18 wird mittels einer Basis-Kennlinie 20 ein Sollwert SW(HD) für den Hochdruck HD des Kältemittels KM im Kältemittelkreislauf 2 nach dem Gaskühler 6 abgeleitet.

[0024] Aufgrund der Stoffeigenschaften des Kältemittels KM, z. B. von R744, ist unter Umständen eine zusätzliche Korrektur-Kennlinie 22 erforderlich, mit der der aus der Basiskennlinie gewonnene Sollwert SW(HD) für den Hochdruck HD modifiziert wird, um einen korrigierten oder modifizierten Hochdruck-Sollwert SW(HDm) zu erhalten. Als Eingangsgrößen E1 bis En zur Korrektur des Sollwerts SW(HD) für den Hochdruck HD an-

hand der Korrektur-Kennlinie 22 dienen beispielsweise die Lufteintrittstemperatur, die Lufteintriffsfeuchte, die Luftmenge und/oder die Drehzahl des Kompressors 14.

[0025] Des Weiteren ist zur Ermittlung des Hochdruck-Istwerts IW(HD) ein Drucksensor 19 vorgesehen, der den Hochdruck HD im Kältemittelkreislauf 2 nach dem Gaskühler 6 bestimmt. Die Differenz aus dem modifizierten Hochdruck-Sollwert SW(HDm) und dem Hochdruck-Istwert IW(HD) wird einem Hochdruck-Regler 24 als Druckdifferenzwert Δp zugeführt. Anhand des Druckdifferenzwerts Δp wird mittels des Hochdruck-Reglers 24 eine primäre Stellgröße Up für den Hochdruck HD zur Steuerung des Hubvolumens H des Kompressors 14 mittels eines Regelventils 26 bestimmt.

[0026] Dem Hochdruck-Regler 24 ist als Zusatzregelkreis eine Hochdruck-Begrenzung 28 zugeordnet. Mittels der Hochdruck-Begrenzung 28 wird zur Einstellung des Hochdrucks HD nach dem Gaskühler 6 neben der primären Stellgröße Up eine sekundäre Stellgröße Us für das Regelventil 26 des Kompressors 14 bestimmt. Die Hochdruck-Begrenzung 28 (auch zusätzliche Kältemittel-Hochdruckregelung genannt) wirkt als Schutzmechanismus zur Vermeidung ungewünschter Hochdruckspitzen. Dazu ist die Hochdruck-Begrenzung 28 parallel zur regulären Hochdruckregelung — zum Hochdruck-Regler 24 — geschaltet.

[0027] Der Hochdruck-Begrenzung 28 wird ein Druckdifferenzwert Δp aus modifiziertem Hochdruck-Sollwert SW(HDm) und Hochdruck-Istwert IW(HD) zugeführt. Vorzugsweise wird der modifizierte Hochdruck-Sollwert SW(HDm) um einen Druckwert p, beispielsweise 10 bar bis 15 bar, angehoben, so dass unter Umständen keine vorzeitige Hochdruck-Begrenzungsmaßnahme ausgelöst wird. Die Hochdruck-Begrenzung 28 ist beispielsweise als PD-oder PID-Regler R ausgebildet. Vorteilhaft kann bei einem PID-Regler bei etwaigen Hochdruckspitzen hochdynamisch das Hubvolumen H des Kompressors 14 reduziert werden.

[0028] Die sekundäre Stellgröße Us der Hochdruck-Begrenzung 28 wird mit der primären Stellgröße Up des Hochdruck-Reglers 24 über ein MIN-Glied 30 (= MIN-Funktion) verknüpft. Das Ergebnis der Verknüpfung ist eine resultierende Stellgröße Ug, die hochdynamische Druckspitzen vermeidet. Die gemeinsame Stellgröße Ug wird mittels eines Pulsweitenmodulators 32 anhand einer Übertragungskennlinie in ein pulsweitenmoduliertes Stellsignal S umgesetzt. Anschließend wird das pulsweitenmodulierte Stellsignal S dem Regelventil 26 des Kompressors 14 zur Steuerung des Hubvolumens H zugeführt.

[0029] In Fig. 2 ist eine weitere alternative, insbesondere einfache Ausführungsform für die Vorrichtung 1 zur Druckregelung mit einer statischen sekundären Druckspitzenbegrenzung durch eine erweiterte Verdampfertemperatur-Regelung dargestellt.

[0030] Dabei ist als Hochdruck-Begrenzung 28 zur Ermittlung der sekundären Stellgröße Us ein Komparator K vorgesehen. Dazu wird der Hochdruck-Begren-

zung 28 der Hochdruck-Istwert IW(HD) zugeführt. Der Komparator K weist ein hysteresebehaftetes Zweipunktverhalten mit einem fest vorgegebenen Maximalwert für den Hochdruck-Sollwert SW(HD) auf. Hingegen der stetigen Funktion der als PD- oder PID-Regler R arbeitenden dynamischen Hochdruck-Begrenzung 28 aus Fig. 1 werden bei der als Komparator K arbeitenden statischen Hochdruck-Begrenzung 28 in Fig. 2 als Ergebnis nur zwei Schaltzustände für die sekundäre Stellgröße Us eingestellt.

[0031] Zur Ansteuerung des Regelventils 26 wird die primäre Stellgröße Up mittels eines Pulsweitenmodulators 32 anhand einer Übertragungskennlinie in eine pulsweitenmodulierte primäre Stellgröße Upm umgesetzt, die über ein UND-Glied 34 (= UND-Funktion) mit der sekundären Stellgröße Us zu einem Stellsignal S zur Ansteuerung des Regelventils 26 verknüpft wird. Somit wirkt die Begrenzungsfunktion in diesem nach Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel nicht kontinuierlich, sondern als eine reine EIN-/AUS-Schaltung, die nur bei unerlaubten Hochdruckwerten aktiviert wird. Daraus ergibt sich eine erhöhte Systemunruhe, die unter Umständen in Kauf genommen werden kann. Der Komparator K kann sowohl als Software-Modul als auch in zeitkritischen Fällen hardwaremäßig, z. B. in analoger Schaltungstechnik, ausgebildet sein.

[0032] In Fig. 3 ist eine weitere alternative Ausführungsform für die Vorrichtung 1 zur Druckregelung mit einer dynamischen Druckspitzenbegrenzung durch eine erweiterte Verdampfertemperatur-Regelung dargestellt. Die Hochdruck-Begrenzung 28 zur Ermittlung der sekundären Stellgröße Us erfolgt kontinuierlich über die beispielhafte Kennlinie aus Fig. 4.

[0033] Die sekundäre Stellgröße Us der Hochdruck-Begrenzung 28 wird mit der primären Stellgröße Up des Hochdruck-Reglers 24 über ein MIN-Glied 30 (=MIN-Funktion) verknüpft. Die resultierende Stellgröße Ug wird mittels eines Pulsweitenmodulators 32 anhand einer Übertragungskennlinie in ein pulsweitenmoduliertes Stellsignal S umgesetzt. Anschließend wird das Stellsignal S dem Regelventil 26 des Kompressors 14 zur Steuerung des Hubvolumens H zugeführt.

Bezugszeichenliste

[0034]

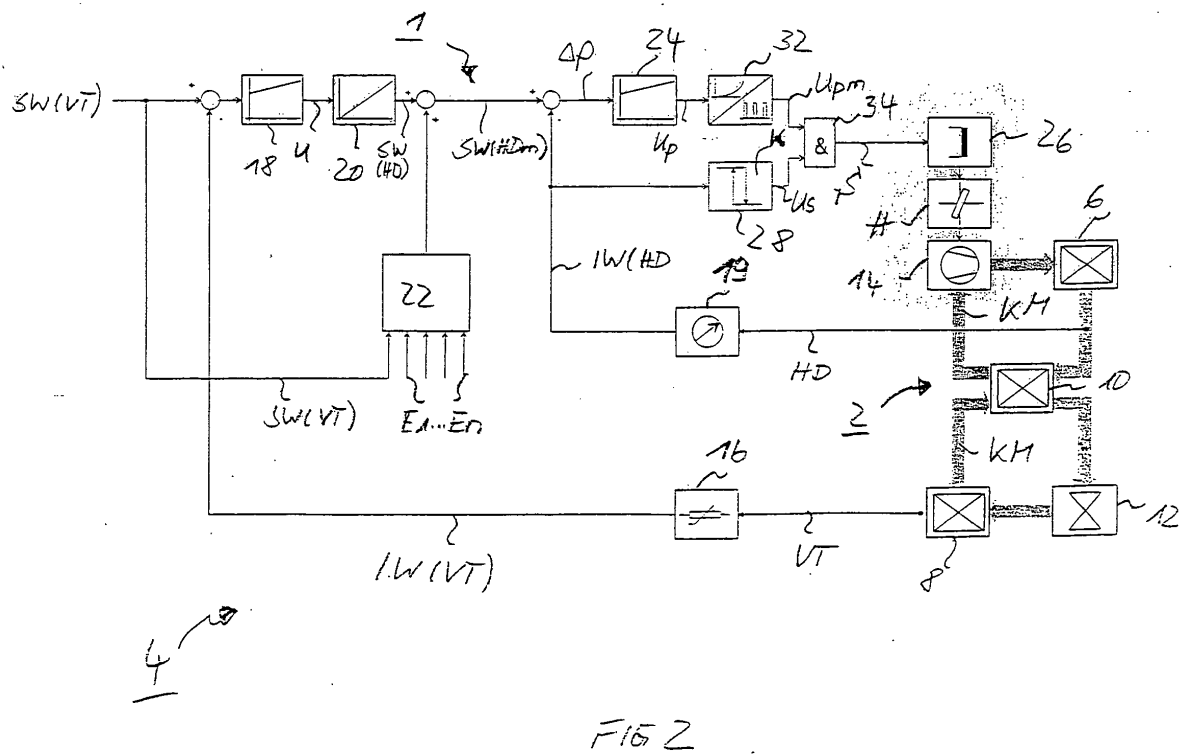
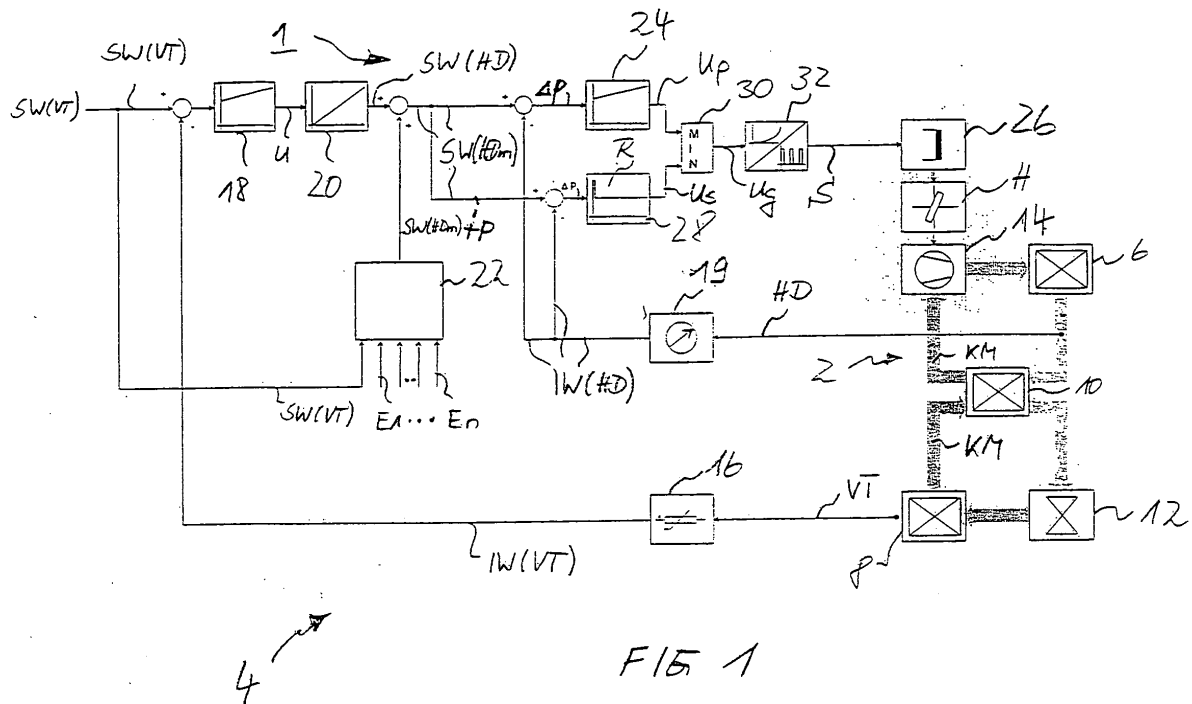
- 1 Vorrichtung zur Druckregelung
- 2 Kältemittelkreislauf
- 4 Klimatisierungssystem
- 6 Gaskühler
- 8 Verdampfer
- 10 innerer Wärmetauscher
- 12 Expansionsorgan
- 14 Kompressor
- 16 Temperatursensor
- 18 Verdampfertemperatur-Regler
- 19 Drucksensor

- 20 Basis-Kennlinie
- 22 Korrektur-Kennlinie
- 24 Hochdruck-Regler
- 26 Regelventil
- 5 28 Hochdruck-Begrenzung
- 30 MIN-Glied
- 32 Pulsweitenmodulator
- 34 UND-Glied
- 10 E1 bis En Eingangsgrößen
- H Hubvolumen des Kompressors
- HD Hochdruck
- IW(HD) Hochdruck-Istwert
- IW(VT) Verdampfertemperatur-Istwert
- 15 K Komparator
- KM Kältemittel
- p Druckwert
- Δp Differenzdruckwert
- 20 R PD- oder PID-Regler
- S Stellsignal für Regelventil
- SW(HD) Hochdruck-Sollwert
- SW(HDm) modifizierter Hochdruck-Sollwert
- SW(VT) Verdampfertemperatur-Sollwert
- 25 U Stellgröße für Verdampfertemperatur
- Ug gemeinsame Stellgröße für Hochdruck
- Up primäre Stellgröße für Hochdruck
- Upm pulsweitenmodulierte primäre Stellgröße für Hochdruck
- 30 Us sekundäre Stellgröße für Hochdruck

Patentansprüche

- 35 1. Verfahren zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf (2) einer Klimaanlage (4) für ein Fahrzeug, bei dem in einem Basisregelkreis ein Sollwert (SW (VT)) für eine Verdampfertemperatur (VT) vorgegeben wird, der einem Verdampfertemperatur-Regler (18) zur Bildung einer Stellgröße (U) zugeführt wird, wobei anhand der Stellgröße (U) ein Hochdruck-Sollwert (SW(HD), SW(HDm)) für einen Hochdruck-Regler (24) ermittelt wird und mittels des Hochdruck-Reglers (24) anhand des Hochdruck-Sollwerts (SW(HD), SW(HDm)) eine primäre Stellgröße (Up) und anhand einer Hochdruck-Begrenzung (28) eine sekundäre Stellgröße (Us) zu einer Regelung des Hochdrucks (HD) bestimmt werden.
- 40
- 45
- 50 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Hochdruck-Begrenzung (28) parallel zum Hochdruck-Regler (24) geschaltet wird.
- 55 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem bei einer als PD- oder PID-Regler (R) ausgebildeten Hochdruck-Begrenzung (28) der Hochdruck-Sollwert (SW(HD), SW(HDm)) um einen Druckwert (p) erhöht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem bei einer als Komparator (K) ausgebildeten Hochdruck-Begrenzung (28) dieser der Hochdruck-Istwert (IW(HD)) zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die primäre Stellgröße (Up) und die sekundäre Stellgröße (Us) für den Hochdruck (HD) schaltungstechnisch zu einer gemeinsamen Stellgröße (Ug) zur Regelung des Hochdrucks (HD) verknüpft werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die primäre Stellgröße (Up) und die sekundäre Stellgröße (Us) zur Regelung des Hochdrucks (HD) über eine MIN-Funktion verknüpft werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die primäre Stellgröße (Up) und die sekundäre Stellgröße (Us) zur Regelung des Hochdrucks (HD) mittels einer UND-Funktion verknüpft werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem eine der Stellgrößen (Up, Us, Ug) zur Regelung des Hochdrucks (HD) anhand einer Übertragungskennlinie in ein Stellsignal (S) zur Steuerung des Hubvolumens (H) eines Kompressors (14) umgesetzt wird.
9. Vorrichtung (1) zur Druckregelung in einem Kältemittelkreislauf (2) einer Klimaanlage für ein Fahrzeug mit einem Basisregelkreis zur Ermittlung eines Sollwerts (SW(VT)) für eine Verdampfertemperatur (VT) und einem nachgeschalteten Verdampfertemperatur-Regler (18), anhand dessen Stellgröße (U) ein Hochdruck-Sollwert (SW(HD), SW(HDm)) bestimmt wird, wobei dem Verdampfertemperatur-Regler (18) ein Hochdruck-Regler (24) zur Ermittlung einer primären Stellgröße (Up) und eine Hochdruck-Begrenzung (28) zur Ermittlung einer sekundären Stellgröße (Us) zur Regelung des Hochdrucks (HD) nachgeschaltet sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei die Hochdruck-Begrenzung (28) parallel zum Hochdruck-Regler (24) geschaltet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Hochdruck-Begrenzung (28) als PD- oder PID-Regler (R) ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei der als PD- oder PID-Regler (R) ausgebildeten Hochdruck-Begrenzung (28) ein Differenzbildner zur Bestimmung eines Druckdifferenzwertes (Δp) aus Hochdruck-Sollwert (SW(HD), SW(HDm)) und Hochdruck-Istwert (IW(HD)) vorgeschaltet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Hochdruck-Begrenzung (28) als Komparator (K) ausgebildet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei der Komparator (K) in analoger Schaltungstechnik oder als Software-Modul ausgeführt ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, wobei der als Komparator (K) ausgebildeten Hochdruck-Begrenzung (28) als Eingangsgröße ein Hochdruck-Istwert (IW(HD)) zuführbar ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Hochdruck-Begrenzung (28) über eine Kennlinie in Abhängigkeit vom Hochdruck-Istwert (IW(HD)) erfolgt.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, wobei die primäre Stellgröße (Up) und die sekundäre Stellgröße (Us) zur Regelung des Hochdrucks (HD) über ein UND-Glied (34) verknüpfbar sind.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, wobei die primäre Stellgröße (Up) und die sekundäre Stellgröße (Us) zur Regelung des Hochdrucks (HD) über ein MIN-Glied (30) verknüpfbar sind.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 18, wobei ein Pulsweitenmodulator (32) zur Bildung eines pulsweitenmodulierten Stellsignals (S) für ein Regelungsventil (26) eines Kältemittelkompressors (14) vorgesehen ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 19, wobei als Hochdruck-Begrenzung (28) eine Magnetkupplung des Kältemittelkompressors (14) als eine überlagerte EIN-/AUS-Funktion vorgesehen ist.



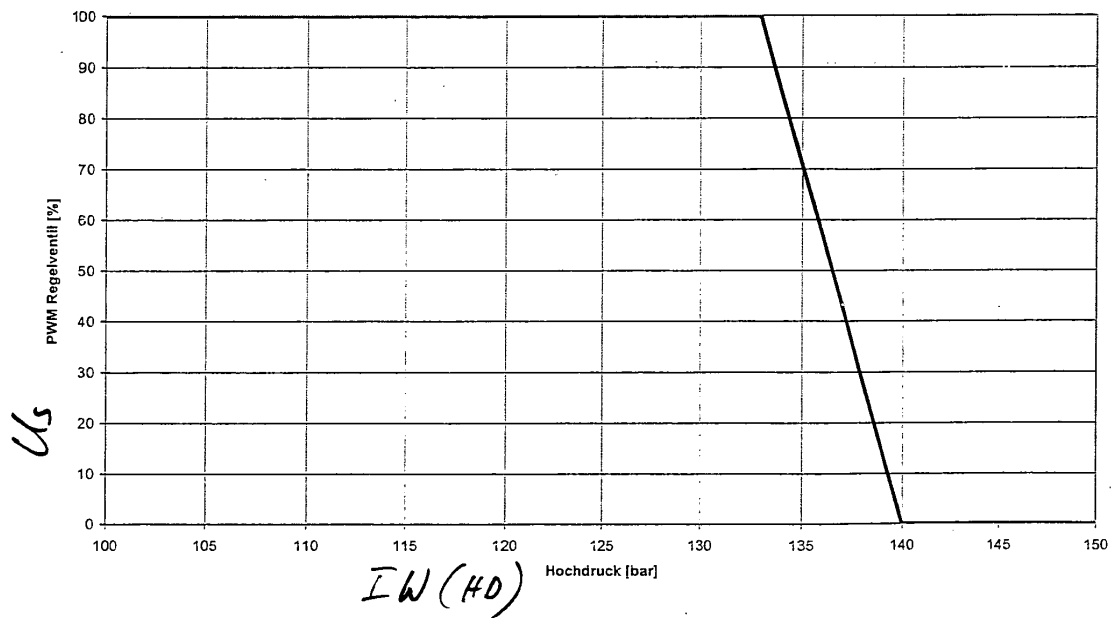
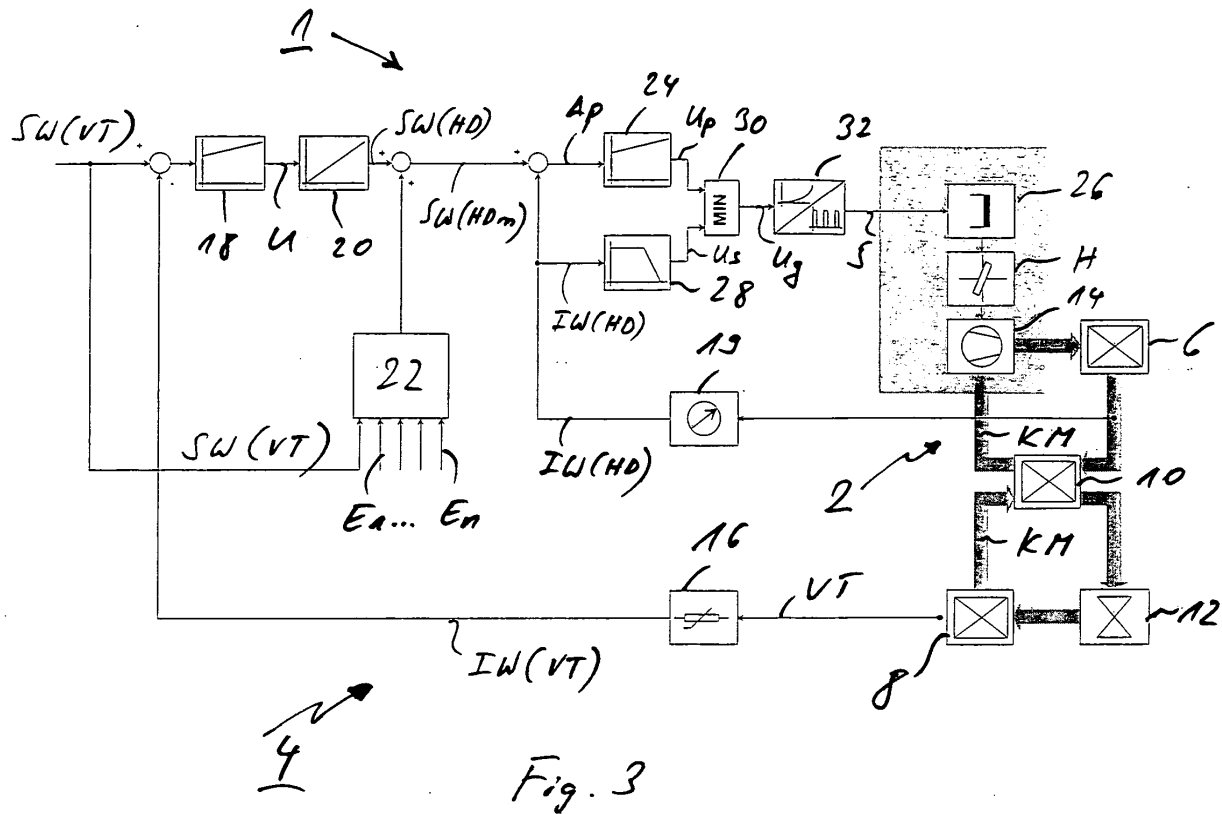


Fig. 4