



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 014 359.4**  
 (22) Anmeldetag: **27.08.2013**  
 (43) Offenlegungstag: **05.03.2015**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **02.12.2021**

(51) Int Cl.: **B60H 1/00 (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:  
**AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE**

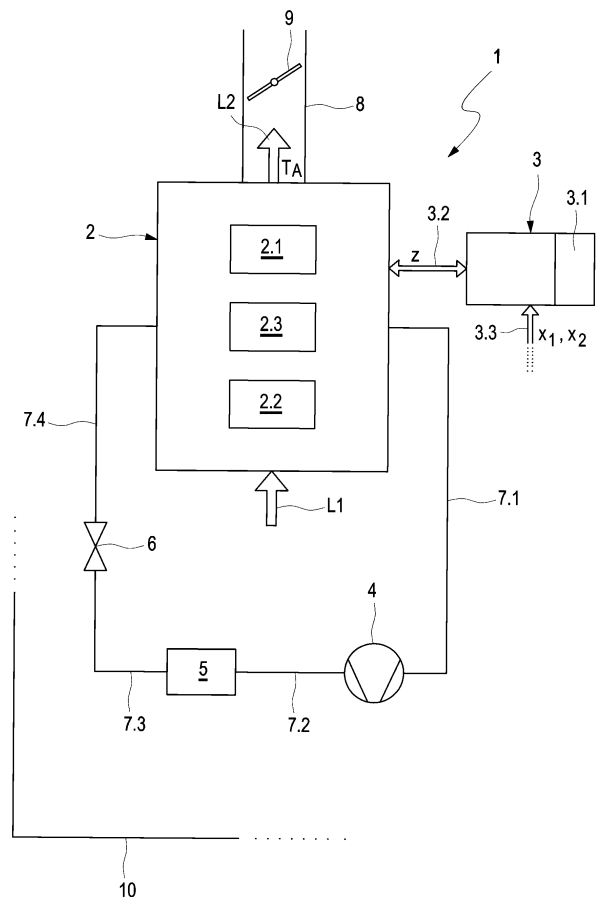
(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>10 2009 056 616</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2010 000 727</b>	<b>A1</b>

(72) Erfinder:  
**Schludi, Alwin, 85049 Ingolstadt, DE; Kranz,  
 Jürgen, 86668 Karlshuld, DE**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Steuerung einer Fahrzeugklimaanlage eines Fahrzeugs und Fahrzeugklimaanlage zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Fahrzeugklimaanlage (1) eines Fahrzeugs mit einem Klimagerät (2) zur Bereitstellung eines über innenraumseitige Luftaustrittskanäle (8) geführten Innenraumklimatisierungsluftstromes (L2), bei dem mittels eines Klimasteuergerätes (3) in Abhängigkeit von vorgegebenen Betriebsparametern der Innenraumklimatisierungsluftstrom (L2) geregelt wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zur Regelung der Temperatur des Fahrzeuginnenraums die Ausblastemperatur ( $T_A$ ) des Innenraumklimatisierungsluftstromes (L2) an wenigstens einem Luftaustrittskanal (8) in Abhängigkeit von Zustandsgrößen des Fahrzeugs (10) und des Umgebungsklimas sowie von inneren Zustandsgrößen des Klimagerätes (2) mittels eines in dem Klimasteuergerät (3) hinterlegten Kennfeldes (3.1) bestimmt wird. Ferner betrifft die Erfindung eine Fahrzeugklimaanlage (1) zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Fahrzeugklimaanlage eines Fahrzeugs zur Bereitstellung eines über innenraumseitige Luftaustrittskanäle geführten Innenraumklimatisierungsluftstromes gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung eine Fahrzeugklimaanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0002]** Fahrzeugklimaanlagen sind aus dem Stand der Technik bekannt und dienen dazu den Innenraum bzw. die Fahrgastzelle eines Fahrzeugs mit einem Innenraumklimatisierungsluftstrom mit einer vorgegebenen Temperatur zu versorgen. Das Klimagerät einer solchen Fahrzeugklimaanlage stellt das eigentliche Lüftungssystem der Fahrgastzelle dar und umfasst einen Ansaugkanal, über welchen Luft von außerhalb des Fahrzeugs über einen Wärmetauscher und/oder einen Verdampfer sowie einem Klimagebläse in die Fahrgastzelle geführt wird. Das Klimagebläse dient zum Ansaugen der Frischluft bzw. zur Förderung der angesagten Frischluft in die Fahrgastzelle und zum Umwälzen der Fahrgastzellenluft im Umwälzbetrieb bzw. zum Zumischen von Fahrgastzellenluft zur Frischluft.

**[0003]** Die Regelung einer solchen Fahrzeugklimaanlage übernimmt ein Klimasteuergerät, welches in Abhängigkeit von vorgegebenen Betriebsparametern, wie bspw. der über ein Bedienelement von einem Fahrzeuginsassen eingestellte Sollwert der Temperatur und der Istwert der Temperatur der Fahrgastzelle die Komponenten der Fahrzeugklimaanlage steuert. Um diese Klimaregelung durchzuführen werden die Ausblastemperaturen an den innenraumseitigen Luftaustrittskanälen mit diskreten Temperatursensoren erfasst. Je nach Position dieser Temperatursensoren sowie durch lokale Strömungseinflüsse können die mittels dieser Sensoren gemessenen Temperaturwerte erheblich variieren, wodurch die Klimaregelung negativ beeinflusst werden kann.

**[0004]** Ein gattungsbildendes Verfahren und eine gattungsbildende Vorrichtung zur Klimaregelung für einen Innenraum eines Fahrzeugs ist aus der DE 10 2010 000 727 A1 bekannt. Bei diesem Verfahren werden klimarelevante Daten des Fahrzeugs und der Umgebung mittels Sensoren als thermodynamische Zustandsgrößen des Fahrzeugs und der Umgebung erfasst, wie bspw. die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit im Fahrzeuginnenraum, die Temperatur von Wärmereservoirien oder Luftströmungen innerhalb des Klimasystems, Geschwindigkeit des Fahrzeugs, die Außentemperatur und die Sonneneinstrahlung. Mittels eines thermodynamischen Modells, welches die wesentlichen thermodynamischen Eigenschaften des Klimasystems und des Innenraums des Fahrzeugs abbildet, werden aus den thermody-

namischen Zustandsgrößen des Fahrzeugs und der Umgebung Steuergrößen für die Klimaregelung ermittelt, um Steuerelemente des Klimasystems entsprechend anzusteuern. So werden bspw. Richtung, Stärke und Temperatur oder Feuchte eines von einem Lüftungsgebläse oder vom Staudruck der Fahrzeugbewegung erzeugten und in den Fahrzeuginnenraum geführten Luftstromes verändert, um die Temperatur oder die Luftfeuchtigkeit im Fahrzeuginnenraum zu regeln. Neben thermodynamischen Zustandsgrößen des Fahrzeugs werden auch dessen Betriebsbedingungen, wie bspw. Innenraumvolumen und Wärmekapazität des Fahrzeuginnenraums, Wärmeisolation, für die Sonneneinstrahlung relevante Glasflächen, Kennfeld der Wärmeentwicklung des Fahrzeugmotors, Wärmekapazität des Motorkühlkreislaufes usw. Weitere Messwerte, die zur Verfeinerung des thermodynamischen Modells bzw. zu dessen Validierung dient ist bspw. die Zuluft- bzw. Luftauslasstemperatur.

**[0005]** Das bei diesem bekannten Verfahren gemäß der DE 10 2010 000 727 A1 verwendete thermodynamische Modell ist selbstlernend ausgebildet. Die klimarelevanten Messwerte werden derart ermittelt und ausgewertet, dass eine Feststellung von Abweichungen der Eigenschaften des Klimasystems und der thermodynamischen Eigenschaften des Fahrzeuginnenraums von dem im Modell verwendeten Parametern möglich ist. Damit können Kalibrierungsverfahren durchgeführt werden, um entsprechende Modellparameter automatisch anzupassen.

**[0006]** Schließlich beschreibt die DE 10 2009 056 616 A1 ein Verfahren zum verbesserten Verteilen von Wärme in einem Kühlmittelkreislauf eines Fahrzeugs an Fahrzeugaggregate, so dass der Kraftstoffverbrauch ohne Einschränkungen im Komfort eines Benutzers reduzierbar ist. Dieser Kühlmittelkreislauf umfasst Stellglieder zur Verteilung von in dem Kühlmittelkreislauf vorhandenen Wärme auf ein erstes Aggregat, bspw. eine Brennkraftmaschine mit einem ersten Steuergerät und ein zweites Aggregat, bspw. eine Heizung mit einem zweiten Steuergerät. Mittels einer zentralen Auswerteeinrichtung werden Bedarfssignale hinsichtlich eines Heiz- oder Kühlbedarfs der beiden Steuergeräte gewichtet und priorisiert und auf dieser Grundlage Steuersignale für die Stellglieder des Kühlmittelkreislaufs erzeugt.

**[0007]** Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Steuerung einer Fahrzeugklimaanlage der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem die Klimaregelung verbessert wird.

**[0008]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

**[0009]** Ein solches Verfahren zur Steuerung einer Fahrzeugklimaanlage eines Fahrzeugs mit einem Klimagerät zur Bereitstellung eines über innenraumseitige Luftaustrittskanäle geführten Innenraumklimatisierungsluftstromes, bei dem mittels eines Klimasteuergerätes in Abhängigkeit von vorgegebenen Betriebsparametern der Innenraumklimatisierungsluftstrom geregelt wird, zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass

- zur Regelung einer Temperatur eines Fahrzeuginnenraums ein Istwert einer Ausblastemperatur des Innenraumklimatisierungsluftstromes an wenigstens einem Luftaustrittskanal in Abhängigkeit von Zustandsgrößen des Fahrzeugs und eines Umgebungsklimas sowie von inneren Zustandsgrößen des Klimagerätes mittels eines in dem Klimasteuergerät hinterlegten Kennfeldes bestimmt wird, wobei

- als Zustandsgrößen des Fahrzeugs eine Fahrzeuggeschwindigkeit und als Zustandsgrößen des Umgebungsklimas eine Außentemperatur des Fahrzeugs erfasst werden, und

- als innere Zustandsgrößen des Klimagerätes eine Verdampfer Temperatur, und/oder die Lüfterdrehzahl eines Klimagebläses des Klimagerätes und/oder die Klappenstellung einer Klappe des wenigstens einen Luftaustrittskanals erfasst werden.

**[0010]** Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, dass die Ausblastemperatur an einem innenraumseitigen Luftaustrittskanal bei Kenntnis der Zustandsgrößen des Fahrzeugs und des Umgebungsklimas sowie der inneren Zustandsgrößen des Klimagerätes entweder mithilfe von thermodynamischen Zusammenhängen berechnet werden kann oder auch durch multidimensionale Funktionsextraktion sowie mithilfe von selbstlernenden Systemen (Methoden des Softcomputing) geschätzt werden kann. Hierdurch lässt sich eine hohe Regelungsqualität sicherstellen, die nicht mehr von der Position von Temperatursensoren abhängt und auch nicht durch lokale Strömungsverhältnisse negativ beeinflusst wird.

**[0011]** Ferner ergibt sich mit diesem erfindungsgemäßen Verfahren der Vorteil, dass auf einen diskreten Temperatursensor an dem innenraumseitigen Luftaustrittskanal verzichtet werden kann und dies zu Kosteneinsparungen führt.

**[0012]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass ein Temperatursensor zur Detektion der Ausblastemperatur des Innenraumklimatisierungsluftstromes an wenigstens einem Luftaustrittskanal vorgesehen ist und der Wert der gemessenen Temperatur mit dem Wert der mit dem Kennfeld bestimmten Ausblastemperatur plausibilisiert wird. Damit kann die Ausblastemperatur mit hoher Sicherheit

bestimmt werden und führt damit zu einer verbesserten Klimaregelung.

**[0013]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine einzige Figur ausführlich beschrieben. Diese **Fig. 1** zeigt ein Blockschaltbild einer Fahrzeugklimaanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0014]** Die Fahrzeugklimaanlage **1** eines Fahrzeugs **10** nach **Fig. 1** umfasst ein Klimagerät **2** sowie weitere für eine Klimaanlage erforderliche Komponenten, wie einen Kompressor **4**, einen Wärmetauscher **5** sowie ein Expansionsventil **6**. Diese Komponenten **4**, **5** und **6** bilden zusammen mit dem Klimagerät **2** einen über Kühlmittelleitungen **7.1**, **7.2**, **7.3** und **7.4** verbundenen Kühlkreislauf, der zwischen einem Kühlbetrieb und einem Wärmebetrieb umschaltbar ist.

**[0015]** Das Klimagerät **2** umfasst einen für den Kühlbetrieb erforderlichen Verdampfer **2.2** und einen für den Wärmebetrieb erforderlichen Heizungswärmetauscher **2.1** mit einem Klimagebläse.

**[0016]** Die von dem Klimagerät **2** angesaugte Frischluft **L1**, die auch mit Luft des Fahrgastraums des Fahrzeugs **10** gemischt werden kann, wird entsprechend dem eingestellten Kühl- oder Wärmebetrieb an dem Verdampfer **2.2** oder dem Heizungswärmetauscher **2.1** vorbeigeführt und als Innenraumklimatisierungsluftstrom **L2** über Luftaustrittskanäle **8** in den Fahrgastraum des Fahrzeugs **10** geleitet, wobei jeder dieser Luftaustrittskanäle **8** eine schwenkbare Klappe **9** aufweist. In **Fig. 1** ist nur beispielhaft ein einziger Luftaustrittskanal **8** mit einer Klappe **9** dargestellt.

**[0017]** Die Fahrzeugklimaanlage **1** weist ein Klimasteuergerät **3** auf, mit welchem die Klimaregelung, also u. a. die Regelung der Temperatur des Fahrgastraumes des Fahrzeugs **10** durchgeführt wird. Dieses Klimasteuergerät **3** ist über eine Steuer- und Datenleitung **3.2** mit dem Klimagerät **2** verbunden, wobei über diese Steuer- und Datenleitung **3.2** ein Datenaustausch als auch die Steuerung des Klimagerätes **2** erfolgt.

**[0018]** Die Ausblastemperatur  $T_A$  des von dem Klimagerät **2** erzeugten Innenraumklimatisierungsluftstromes **L2** im Bereich des innenraumseitigen Luftaustrittskanals **8** wird in Abhängigkeit zum einen von Zustandsgrößen  $x_1$  des Fahrzeugs **10**, wie der Fahrzeuggeschwindigkeit, sowie von Zustandsgrößen  $x_2$  des Umgebungsklimas, wie der Außentemperatur, und zum anderen von inneren Zustandsgrößen  $z$  des Klimagerätes **2**, wie Verdampfer Temperatur des Verdampfers **2.2**, der Lüfterdrehzahl des Klimagebläses des Heizungswärmetauschers **2.1** sowie der Klappenstellung der Klappe **9** des innenraumseitigen Luftaustrittskanals **8** bestimmt. Dieser funktionelle Zu-

sammenhang zwischen diesen Zustandsgrößen  $x_1$ ,  $x_2$  und  $z$  und der Ausblastemperatur  $T_A$  ist in einem Kennfeld **3.1** des Klimasteuergertes **3** abgelegt. Die Zustandsgrößen  $z$  werden über die Steuer- und Datenleitung **3.2** dem Klimasteuergert **3** zugeführt. Die Zustandsgrößen  $x_1$  und  $x_2$  werden dem Klimasteuergert **3** über eine weitere Datenleitung **3.3** zur Verfügung gestellt.

**[0019]** Mittels diesem in dem Klimasteuergert **3** abgelegten Kennfeld **3.1** wird für die Zustandsgrößen  $x_1$ ,  $x_2$  und  $z$ , also für die Werte der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Außentemperatur, der Verdampfer-temperatur, der Lüfterdrehzahl des Klimagebläses und der Klappenstellung der Klappe **9** die Ausblastemperatur  $T_A$  als Istwert bestimmt und zur Regelung der Temperatur der Fahrgastzelle verwendet.

**[0020]** Der in dem Kennfeld **3.1** des Klimasteuergertes **3** abgelegte funktionelle Zusammenhang zwischen der Ausblastemperatur  $T_A$  und den angeführten Zustandsgrößen  $x_1$ ,  $x_2$  und  $z$  kann mithilfe von thermodynamischen Zusammenhängen berechnet werden. Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit, diesen funktionellen Zusammenhang durch multidimensionale Funktionsextraktion, bzw. mithilfe von selbstlernenden Systemen (Methoden des Softcomputing) zu schätzen.

**[0021]** Durch die Verwendung eines solchen in dem Klimasteuergert **3** abgelegten Kennfeldes **3.1** ist kein Temperatursensor erforderlich, mit welchem die Ausblastemperatur  $T_A$  im Bereich des innenraumseitigen Luftaustrittskanals **8** gemessen würde.

**[0022]** Falls jedoch ein die Ausblastemperatur im Bereich des innenraumseitigen Luftaustrittskanals **8** messender Temperatursensor vorgesehen ist, kann dessen Temperaturwert mit dem aus dem Kennfeld **3.1** des Klimasteuergertes **3** erhaltenen Wert  $T_A$  für die Ausblastemperatur plausibilisiert werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Fahrzeugklimaanlage
<b>2</b>	Klimagerät der Fahrzeugklimaanlage 1
<b>2.1</b>	Heizungswärmetauscher des Klimagerätes 2
<b>2.2</b>	Verdampfer des Klimagerätes 2
<b>3</b>	Klimasteuergert
<b>3.1</b>	Kennfeld
<b>3.2</b>	Steuer- und Datenleitung des Klimasteuergertes 3
<b>3.3</b>	Datenleitung des Klimasteuergertes 3
<b>4</b>	Kompressor der Fahrzeugklimaanlage 1

<b>5</b>	Wärmetauscher der Fahrzeugklimaanlage 1
<b>6</b>	Expansionsventil der Fahrzeugklimaanlage 1
<b>7.1</b>	Kühlmittleitung
<b>7.2</b>	Kühlmittleitung
<b>7.3</b>	Kühlmittleitung
<b>7.4</b>	Kühlmittleitung
<b>8</b>	innenraumseitiger Luftaustrittskanal der Fahrzeugklimaanlage 1
<b>9</b>	Klappe des Luftaustrittskanals 8
<b>10</b>	Fahrzeug

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Fahrzeugklimaanlage (1) eines Fahrzeugs (10) mit einem Klimagerät (2) zur Bereitstellung eines über innenraumseitige Luftaustrittskanäle (8) geführten Innenraumklimatisierungsluftstromes (L2), bei dem mittels eines Klimasteuergertes (3) in Abhängigkeit von vorgegebenen Betriebsparametern der Innenraumklimatisierungsluftstrom (L2) geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- zur Regelung einer Temperatur eines Fahrzeuginnenraums ein Istwert einer Ausblastemperatur ( $T_A$ ) des Innenraumklimatisierungsluftstromes (L2) an wenigstens einem Luftaustrittskanal (8) in Abhängigkeit von Zustandsgrößen ( $x_1$ ,  $x_2$ ) des Fahrzeugs (10) und eines Umgebungsklimas sowie von inneren Zustandsgrößen ( $z$ ) des Klimagerätes (2) mittels eines in dem Klimasteuergert (3) hinterlegten Kennfeldes (3.1) bestimmt wird, wobei

- als Zustandsgrößen ( $x_1$ ) des Fahrzeugs (10) eine Fahrzeuggeschwindigkeit und als Zustandsgrößen ( $x_2$ ) des Umgebungsklimas eine Außentemperatur des Fahrzeugs (10) erfasst werden, und  
 - als innere Zustandsgrößen ( $z$ ) des Klimagerätes (2) eine Verdampfer-temperatur und/oder die Lüfterdrehzahl eines Klimagebläses des Klimagerätes (2) und/oder die Klappenstellung einer Klappe (9) des wenigstens einen Luftaustrittskanals (8) erfasst werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Temperatursensor zur Detektion der Ausblastemperatur ( $T_A$ ) des Innenraumklimatisierungsluftstromes (L2) an wenigstens einem Luftaustrittskanal (8) vorgesehen ist und der Wert der gemessenen Temperatur mit dem Wert der mit dem Kennfeld bestimmten Ausblastemperatur ( $T_A$ ) plausibilisiert wird.

3. Fahrzeugklimaanlage (1), welche zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2 ausgebildet ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

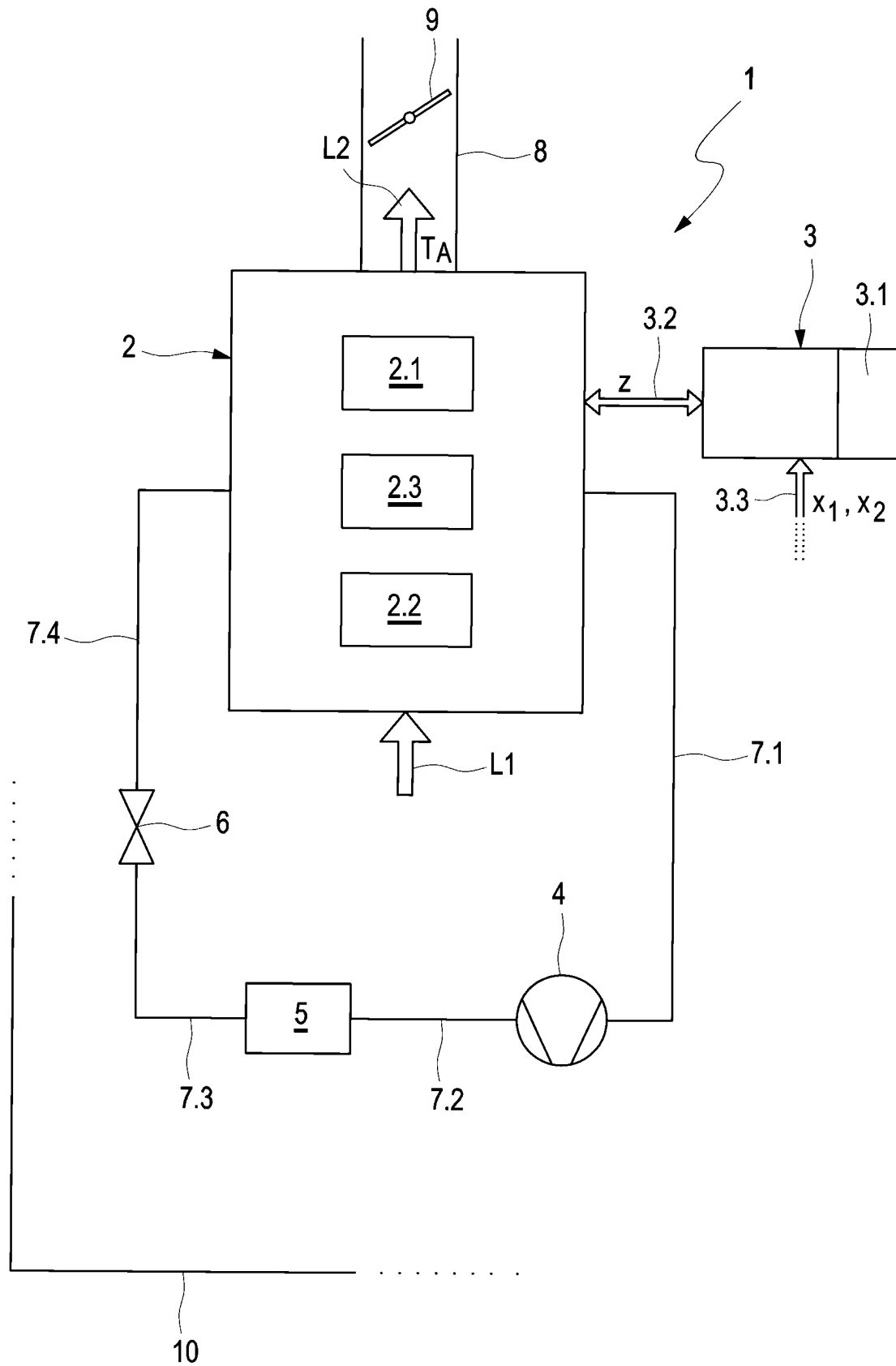


Fig. 1