



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 719 266 B1**

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **F24D 19/10** (2006.01)
F24F 11/84 (2018.01)
F24F 11/89 (2018.01)
F24H 15/23 (2022.01)
F24H 15/31 (2022.01)

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 070731/2021

(22) Anmeldedatum: 16.12.2021

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.06.2023

(24) Patent erteilt: 31.10.2024

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.10.2024

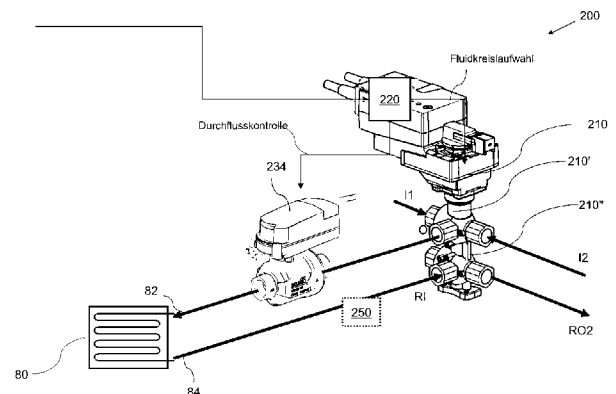
(73) Inhaber:
BELIMO Holding AG, Brunnenbachstrasse 1
8340 Hinwil (CH)

(72) Erfinder:
Marco Götz, 8340 Hinwil (CH)
Stefan Mischler, 8636 Wald (CH)
Lukas Eigenmann, 8607 Aathal-Seegräben (CH)

(74) Vertreter:
RENTSCH PARTNER AG, Kirchenweg 8 Postfach
8034 Zürich (CH)

(54) **DURCHFLUSSSTEUERUNGSSYSTEM, VERFAHREN UND CONTROLLER ZUR SELEKTIVEN STEUERUNG EINES FLUIDDURCHFLUSSES**

(57) Durchflusssteuerungssystem (200) zum selektiven Steuern eines Fluiddurchflusses entweder in einem ersten Fluidkreislauf oder einem zweiten Fluidkreislauf, umfassend: ein 3-Wege-Umschaltventil (210'), das mit dem ersten Fluidkreislauf und mit dem zweiten Fluidkreislauf fluidisch verbindbar ist; ein druckunabhängiges Steuerventil (234), das mit einem Fluidausgangsanschluss (O) des 3-Wege-Umschaltventils (210') fluidisch verbunden ist; und einem Controller (220) der konfiguriert um ein Durchflusssollwertsignal zu empfangen, das 3-Wege-Umschaltventil (210') so zu steuern, dass es zwischen zwei offenen Positionen umschaltet, um entweder den ersten Fluidkreislauf oder den zweiten Fluidkreislauf mit dem Fluidausgangsanschluss (O) gemäss der Fluidkreislaufwahl fluidisch zu verbinden; und das druckunabhängige Steuerventil (234) zu steuern, um den Fluiddurchfluss entsprechend dem Durchfluss-Sollwert zu regeln.



Beschreibung

Sachgebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Durchflusssteuerungssystem, einen Controller und ein Verfahren zur selektiven Steuerung eines Fluiddurchflusses in entweder einem ersten Fluidkreis oder einem zweiten Fluidkreis eines Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungssystems (HLK).

Hintergrund der Erfindung

[0002] Durch die Regelung des Fluiddurchflusses durch einen Wärmetauscher eines HLK-Systems ist es möglich, die vom Wärmetauscher übertragene Energiemenge (bzw. die Energiemenge pro Zeiteinheit, Leistung) einzustellen. Der Energieaustausch bzw. die Leistungsübertragung wird z. B. dadurch eingestellt, dass die dem Wärmetauscher zugeführte Energiemenge zum Heizen oder Kühlen eines Raums in einem Gebäude oder die einer Kältemaschine zu Kühlzwecken zugeführte Energiemenge reguliert wird. Während der Fluidtransport durch den Fluidkreislauf des HLK-Systems durch eine oder mehrere Pumpen oder Ventilatoren angetrieben wird, wird der Durchfluss typischerweise durch Veränderung der Öffnung oder der Stellung von Ventilen, z. B. manuell oder über Stellantriebe, geregelt.

[0003] Bei bekannten Durchflusssteuerungssystemen, -Controllern und -verfahren zur selektiven Steuerung eines Fluiddurchflusses in einem ersten Fluidkreis oder einem zweiten Fluidkreis eines HLK-Systems wird ein 3-Wege-Ventil sowohl zum Leiten des Fluiddurchflusses in den ersten Fluidkreis oder den zweiten Fluidkreis als auch zum Steuern der Menge des durchfliessenden Fluids verwendet, wobei ein zweites 3-Wege-Ventil so angeordnet ist, dass es den Fluidrückstrom entweder in den ersten Fluidkreis oder den zweiten Fluidkreis leitet. In diesem Fall regeln sowohl das 3-Wege-Ventil als auch das zweite 3-Wege-Ventil gemeinsam die (Menge des) Fluiddurchflusses. Insbesondere sind so genannte 6-Wege-Ventile bekannt, die aus zwei mechanisch verbundenen 3-Wege-Ventilen bestehen (oder sogar gemeinsam als eine einzige mechanische Einheit).

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, ein kompakteres, weniger kostspieliges alternatives Durchflusssteuerungssystem, einen Controller und ein Verfahren zur selektiven Steuerung eines Fluiddurchflusses entweder in einem ersten Fluidkreislauf oder in einem zweiten Fluidkreislauf eines HLK-Systems bereitzustellen. Gemäss der vorliegenden Erfindung wird dieses Ziel durch die Merkmale eines der unabhängigen Ansprüche 1, 5, 8 und 9 erreicht. Darüber hinaus ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen aus den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung. Insbesondere wird dieses Ziel durch ein Durchflusssteuerungssystem zum wahlweisen Regeln eines Fluiddurchflusses in einem ersten Fluidkreis oder einem zweiten Fluidkreis eines HLK-Systems, umfassend ein 3-Wege-Umschaltventil, ein druckunabhängiges Steuerventil und einen Controller erreicht.

[0005] Das druckunabhängige Steuerventil ist fluidisch mit dem Fluidausgangsanschluss verbunden und so konfiguriert, dass es eine im Wesentlichen konstante Fluiddurchflussrate unabhängig (zumindest teilweise) von einem Druck des Fluids aufrechterhält. Insbesondere ist das druckunabhängige Steuerventil ein mechanisches, druckunabhängiges Steuerventil, das so konfiguriert ist, dass es eine im Wesentlichen konstante Fluiddurchflussrate durch mechanische Mittel aufrechterhält, d.h. ohne die Notwendigkeit einer externen Energie/Steuerung für die Aufrechterhaltung einer im Wesentlichen konstanten Fluiddurchflussrate. Gemäss einer besonderen Ausführungsform ist das druckunabhängige Steuerventil ein mechanisches, druckunabhängiges Steuerventil, das mit einem Druckausgleichseinsatz versehen ist, der ein Gehäuse mit einem darauf verschiebbar montierten Betätigungselement umfasst, das so ausgestattet ist, dass es den durch das druckunabhängige Steuerventil geregelten Fluiddurchfluss zumindest teilweise leitet und mit einem Ventilsitz zusammenwirkt, um den Fluiddurchfluss in Abhängigkeit von einer im Fluiddurchfluss herrschenden Druckdifferenz zu regeln (wie in WO14198412 beschrieben).

[0006] Zusätzlich zum Empfang des Durchflusssollwertsignals und der Anweisung an das 3-Wege-Umschaltventil, zwischen den beiden offenen Stellungen für die fluidische Verbindung entweder des ersten Fluidkreises oder des zweiten Fluidkreises (insbesondere zwei vollständig geöffnete Stellungen) entsprechend der Fluidkreiswahl umzuschalten, ist der Controller so konfiguriert, dass er das druckunabhängige Steuerventil steuert, den Fluiddurchfluss entsprechend dem Durchflusssollwert zu regeln. Gemäss weiteren Ausführungsformen ist der Controller so konfiguriert, dass er die Öffnung des druckunabhängigen Steuerventils auf eine maximale Ventilöffnungsposition begrenzt, um den maximalen Fluiddurchfluss zu begrenzen. Gemäss den hierin offengelegten Ausführungsformen werden für den ersten Fluidkreislauf und den zweiten Fluidkreislauf separate maximale Ventilöffnungspositionen definiert, wobei der Controller so konfiguriert ist, dass er die entsprechende maximale Ventilöffnungsposition gemäss der Fluidkreislaufwahlsteuerung anwendet.

[0007] In jeder der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann der Durchflusssensor ein Ultraschall-Durchflusssensor sein, insbesondere ein Ultraschall-Durchflusssensor mit einer Kompensation für die Zusammensetzung des Fluids, wie z. B. eine Kompensation für eine Glykolkonzentration im Fluid.

[0008] Gemäss weiteren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird ein Leistungssollwert vom Controller empfangen, wobei der Controller so konfiguriert ist, dass er entsprechende Durchflusssollwertsignale in Übereinstimmung mit dem Leistungssollwert und einer Temperaturdifferenz zwischen dem Fluideingangsanschluss und dem Fluidrücklauf-Ein-

gangsanschluss des 3-Wege-Ventils (das den ersten und zweiten Fluidkreislauf verbindet) erzeugt. Mit anderen Worten: Das vom Controller empfangene Durchfluss-Sollwertsignal wird intern vom Controller selbst erzeugt. Alternativ dazu wird das Durchflusssollwertsignal von einem Leistungssollwert-zu-Durchflusssollwert-Wandler des Controllers erzeugt. Alternativ oder zusätzlich ist der Controller so konfiguriert, dass er das/die jeweilige(n) Durchfluss-Sollwertsignal(e) in Übereinstimmung mit einem Sollwert-Energieübertragungssignal erzeugt, wobei das Sollwert-Energieübertragungssignal eine Sollwert-Energieübertragungsmenge über einen bestimmten Zeitraum angibt. Durch die Regelung des Fluiddurchflusses durch den Wärmetauscher ist es möglich, die von den Wärmetauschern ausgetauschte Energiemenge einzustellen, z. B. die Energiemenge, die pro Zeiteinheit entsprechend einem Leistungssollwert vom Wärmetauscher zum Heizen oder Kühlen eines Raums in einem Gebäude abgegeben wird, oder die Energiemenge, die von einer Kältemaschine pro Zeit zu Kühlzwecken abgezogen wird.

[0009] Da der Wirkungsgrad von Wärmetauschern bei hohen Durchflussraten sinkt, wenn das Fluid mit erhöhter Geschwindigkeit durch die Wärmetauscher strömt, ohne dass dies zu einem signifikanten Anstieg des Energieaustauschs führt, erzeugt der Controller gemäss bestimmten Ausführungsformen entsprechende Durchfluss-Sollwertsignale in Übereinstimmung mit einem Sollwert-Energieübertragungssignal, um die Effizienz der Übertragung von Wärmeenergie auf der Grundlage der Wärmeenergieübertragungseigenschaften des Wärmetauschers, des Fluids selbst bzw. des gesamten HLK-Systems zu maximieren. Zusätzlich können weitere Parameter verwendet werden, wie z. B. die Raumtemperatur, die Luftfeuchtigkeit oder das Vorhandensein und/oder die Menge von Tauwasser.

[0010] Gemäss verschiedenen Ausführungsformen wird die Temperaturdifferenz auf der Grundlage der Messung der Temperatur des Fluids strömungsaufwärts und stromabwärts des Wärmetauschers bestimmt. Beispielsweise kann die Temperatur des Fluids stromabwärts des Wärmetauschers durch den Durchflusssensor (der so konfiguriert ist, dass er - zusätzlich zur Messung der Durchflussmenge - die Temperatur des Fluids bestimmt) und einen zweiten Temperatursensor, der strömungsaufwärts des Wärmetauschers angeordnet ist, gemessen werden - oder andersherum.

[0011] Es versteht sich von selbst, dass sowohl die vorangehende allgemeine Beschreibung als auch die folgende detaillierte Beschreibung Ausführungsformen darstellen und dazu dienen, einen Überblick oder einen Rahmen für das Verständnis der Art und des Charakters der Erfindung zu schaffen. Die beiliegenden Zeichnungen dienen dem weiteren Verständnis und sind Bestandteil dieser Beschreibung und werden in diese aufgenommen. Die Zeichnungen veranschaulichen verschiedene Ausführungsformen und dienen zusammen mit der Beschreibung dazu, die Prinzipien und die Funktionsweise der offengelegten Konzepte zu erläutern.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0012] Die hier beschriebene Erfindung wird aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung und den beigefügten Figuren, die nicht als einschränkend für die in den beigefügten Ansprüchen beschriebene Erfindung angesehen werden sollten, besser verstanden. Die Figuren, die zeigen:

Figur 1: Ein Hochgradig schematisches Blockdiagramm eines generischen Durchflusssteuerungssystems;

Figur 2: Eine erste Ausführungsform eines Durchflusssteuerungssystems zur selektiven Steuerung eines Fluiddurchflusses entweder in einem ersten Fluidkreis oder einem zweiten Fluidkreis eines HLK-Systems gemäss der vorliegenden Erfindung, das ein 6-Wege-Ventil und ein druckunabhängiges Steuerventil umfasst;

Figur 3: Ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens zur selektiven Steuerung eines Fluiddurchflusses entweder in einem ersten Fluidkreis oder in einem zweiten Fluidkreis eines HLK-Systems gemäss der vorliegenden Erfindung; und

Figur 4: zeigt ein illustratives Diagramm, das verschiedene Betriebszustände eines HLK-Systems in Bezug auf verschiedene Werte des Durchflusssollwertsignals zeigt, wobei das Durchflusssollwertsignal eine Anzeige einer Fluidkreisauswahl und einen Durchflusssollwert umfasst.

Detaillierte Beschreibung

[0013] Im Folgenden wird im Detail auf bestimmte Ausführungsformen Bezug genommen, von denen Beispiele in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind, in denen einige, aber nicht alle Merkmale gezeigt werden. In der Tat können die hier offengelegten Ausführungsformen in vielen verschiedenen Formen verkörpert werden und sollten nicht so ausgelegt werden, dass sie auf die hier dargelegten Ausführungsformen beschränkt sind; vielmehr werden diese Ausführungsformen bereitgestellt, damit diese Offenlegung den geltenden rechtlichen Anforderungen genügt. Wann immer möglich, werden gleiche Referenznummern verwendet, um auf gleiche Komponenten oder Teile zu verweisen.

[0014] Figur 1 zeigt ein sehr schematisches Blockdiagramm eines allgemeinen Durchflusssteuerungssystems 200 zur selektiven Steuerung oder Begrenzung eines Fluiddurchflusses Φ entweder in einem ersten Fluidkreislauf H oder einem zweiten Fluidkreislauf C eines HLK-Systems.

[0015] Ein Wärmetauscher 80 mit einer Fluid-Eingangsseite 82 und einer Fluid-Rücklaufseite 84 kann wahlweise mit einem ersten Fluidkreislauf H oder einem zweiten Fluidkreislauf C verbunden werden. Figur 1 veranschaulicht eine durchgezogene Linie den Fluiddurchfluss, wenn der Wärmetauscher 80 mit dem ersten Fluidkreislauf H (Heizung) verbunden ist, während eine gepunktete Linie den Fluiddurchfluss veranschaulicht, wenn der Wärmetauscher 80 mit dem zweiten Fluidkreislauf C (Kühlung) verbunden ist.

[0016] Wie dargestellt, ist ein 3-Wege-Umschaltventil 210', vorgesehen, um den Wärmetauscher 80 wahlweise mit dem ersten Fluidkreislauf H oder dem zweiten Fluidkreislauf C fluidisch zu verbinden. Gemäss bestimmten Ausführungsformen ist ein zweites 3-Wege-Umschaltventil 210" vorgesehen, um den Fluidrücklauf des Wärmetauschers 80 wahlweise mit dem ersten Fluidkreislauf H oder dem zweiten Fluidkreislauf C fluidisch zu verbinden. Gemäss besonderen Ausführungsformen (in Figur 1 mit einer feinen gestrichelten Linie dargestellt) umfasst ein 6-Wege-Ventil 210 das 3-Wege-Umschaltventil 210', das mechanisch mit dem zweiten 3-Wege-Umschaltventil 210" verbunden ist.

[0017] Das 3-Wege-Umschaltventil 210' und das zweite 3-Wege-Umschaltventil 210" umfassen einen ersten Fluideingang I1; einen zweiten Fluideingang I2; einen Fluidausgangsanschluss O; einen Fluidrücklauf-Eingangsanschluss RI; einen ersten Fluidrückführungsausgang RO1; und einen zweiten Fluidrückführungsausgang RO2. Das 6-Wege-System 210 kann in einem ersten Betriebsmodus, einem zweiten Betriebsmodus und einem dritten Betriebsmodus betrieben werden. In der ersten Betriebsart ermöglicht das 6-Wege-Ventil 210 einen Fluiddurchfluss vom ersten Fluideingang I1 zum Fluidausgangsanschluss O und einen Fluiddurchfluss vom Fluidrücklauf-Eingangsanschluss RI zum ersten Fluidrückführungsausgang RO1. In der zweiten Betriebsart ermöglicht das 6-Wege-Ventil 210 einen Fluiddurchfluss vom zweiten Fluideingang I2 in Richtung des Fluidausgangs O und einen Fluiddurchfluss vom Fluidrücklauf-Eingangsanschluss RI in Richtung des zweiten Fluidrückführungsausgangs RO2. In der dritten Betriebsart verhindert das 6-Wege-Ventil 210 den Durchgang von Fluid zwischen dem ersten Fluideingang I1, dem zweiten Fluideingang (I2), dem Fluidausgangsanschluss O, dem Fluidrücklauf-Eingangsanschluss RI, dem ersten Fluidrückführungsausgang RO1 und dem zweiten Fluidrückführungsausgang RO2. Damit ein und derselbe Wärmetauscher 80 sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen verwendet werden kann, ist eine Fluid-Eingangsseite 82 des Wärmetauschers 80 mit dem Fluid-Ausgangsanschluss O des 6-Wege-Ventils 210 und eine Fluid-Rücklaufseite 84 mit dem Fluid-Rücklaufeingang RI des 6-Wege-Ventils 210 strömungsmässig verbunden.

[0018] Wie in Figur 2 dargestellt, umfasst das Durchflusssteuerungssystem 200 zur selektiven Steuerung eines Fluiddurchflusses entweder in einem ersten Fluidkreislauf H oder einem zweiten Fluidkreislauf C eines HLK-Systems ein 3-Wege-Umschaltventil 210', ein druckunabhängiges Steuerventil 234 und einen Controller 220. Das druckunabhängige Steuerventil 234 ist fluidisch mit dem Fluidausgangsanschluss O verbunden und so konfiguriert, dass es einen Durchflusssollwert zumindest unabhängig von einem Druck des Fluids aufrechterhält. Das druckunabhängige Steuerventil 234 ist so konfiguriert, dass es eine im Wesentlichen konstante Fluiddurchflussrate durch mechanische Mittel aufrechterhält, insbesondere eine im Wesentlichen konstante Fluiddurchflussrate durch mechanische Mittel für jede gegebene Ventilstellung aufrechterhält.

[0019] Zusätzlich zum Empfang des Durchflusssollwertsignals und zur Anweisung des 3-Wege-Umschaltventils 210', zwischen den beiden offenen Stellungen umzuschalten (um entweder den ersten Fluidkreislauf H oder den zweiten Fluidkreislauf C fluidisch zu verbinden), ist der Controller 210' so konfiguriert, dass es das druckunabhängige Steuerventil 234 steuert, den Fluiddurchfluss entsprechend dem Durchflusssollwert zu regeln.

[0020] Die Fluidkreislaufwahl und die Durchflusskontrolle können in verschiedenen Ausführungen erfolgen.

[0021] In einer ersten Implementierung wird ein Signal mit zwei Datenpunkten an der Controller 220 übertragen, wobei ein Datenpunkt die Fluidkreislaufwahl und der zweite Datenpunkt den Durchflusssollwert angibt.

[0022] In einer zweiten Implementierung werden die Fluidkreislaufwahl und der Durchflusssollwert in einem einzigen Datenpunkt kodiert, wobei der Controller 220 so konfiguriert ist, dass er den einzigen Datenpunkt dekodiert und zwei Steuersignale erzeugt, die der Fluidkreislaufwahl und dem Durchflusssollwert entsprechen, um das Umschaltventil 210 und das Steuerventil 234 anzusteuern.

[0023] Figur 3 zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens zur selektiven Steuerung eines Fluiddurchflusses in entweder einem ersten Fluidkreis H oder einem zweiten Fluidkreis C eines HLK-Systems 200 gemäss der vorliegenden Erfindung. In den vorbereitenden Schritten S210 und S212 werden ein erster Fluidkreislauf H und ein zweiter Fluidkreislauf C mit einem ersten Fluideingangsanschluss I1 bzw. einem zweiten Fluideingangsanschluss I2 eines 3-Wege-Umschaltventils 210' fluidisch verbunden.

[0024] In einem weiteren Vorbereitungsschritt S220 wird ein druckunabhängiges Steuerventil 234, insbesondere ein mechanisches druckunabhängiges Steuerventil 234, fluidisch mit einem Fluidausgangsanschluss O des 3-Wege-Umschaltventils 210' verbunden.

[0025] Nach den Vorbereitungsschritten wird in einem Schritt S230 ein Durchflusssollwertsignal von einem Controller 220 empfangen, wobei das Durchflusssollwertsignal eine Angabe über die Fluidkreislaufwahl und einen Durchflusssollwert enthält.

[0026] Nachdem der Controller das Durchflusssollwertsignal empfangen hat, weist es in einem Schritt S250 das 3-Wege-Umschaltventil 210' an, zwischen zwei offenen Stellungen (insbesondere zwei vollständig offenen Stellungen) umzu-

schalten, um entweder den ersten Fluidkreislauf H oder den zweiten Fluidkreislauf C mit dem Fluidausgangsanschluss O entsprechend der Fluidkreislaufwahl fluidisch zu verbinden. In einem Schritt S260 weist der Controller 220 das druckunabhängige Steuerventil 234 an, den Fluiddurchfluss unter Verwendung des Durchflusssollwerts zu steuern, wobei das druckunabhängige Steuerventil 234 so konfiguriert ist, dass es eine im Wesentlichen konstante Fluiddurchflussrate unabhängig von einem Druck des Fluids aufrechterhält.

[0027] Die Schritte S230, S250 und S260 werden kontinuierlich und wiederholt durchgeführt, um einen Fluiddurchfluss zu steuern.

[0028] Gemäss einer besonderen Ausführungsform extrahiert der Controller 220 in Schritt S250 aus dem Durchflusssollwertsignal Daten, die einen des ersten Fluidkreislaufs H oder des zweiten Fluidkreislaufs C angeben, und erzeugt ein entsprechendes Steuersignal zur Fluidkreislaufwahl, das, wenn es dem 3-Wege-Umschaltventil 210' zugeführt wird, das 3-Wege-Umschaltventil 210' veranlasst, den Fluiddurchfluss zu dem gewählten ersten Fluidkreislauf H oder dem zweiten Fluidkreislauf C zu leiten. In ähnlicher Weise dekodiert der Controller 220 in Schritt S260 das Durchflusssollwertsignal in ein Durchflusssteuersignal und erzeugt ein analoges Durchflusssteuersignal (z. B. ein Spannungs- oder Stromsignal auf der Grundlage einer Spannung-zu-Durchflusssollwert-Abbildungscharakteristik auf das Steuerventil) und/oder ein digitales Durchflusssteuersignal (z. B. ein digitales Signal, das eine binäre Darstellung eines numerischen Wertes auf der Grundlage einer numerischen Wert-zu-Durchflusssollwert-Abbildungscharakteristik auf das Steuerventil umfasst).

[0029] Wie in Figur 4 dargestellt, handelt es sich bei dem Durchflusssollwertsignal beispielsweise um ein analoges Signal mit einer Spannung zwischen 0 und 10 V, wobei eine Spannung zwischen 0 V und 3,3 V einer Fluidkreislaufwahl des zweiten Fluidkreislaufs C (d. h. Kühlung) entspricht, eine Spannung zwischen 3,3 V und 6,6 V einer geschlossenen Stellung des 3-Wege-Umschaltventils entspricht, während eine Spannung zwischen 6,6 V und 10 V einer Fluidkreislaufwahl des ersten Fluidkreislaufs H (d. h. Heizung) entspricht. Die verschiedenen Spannungen in den Bereichen 0-3,3V bzw. 6,6-10V sind proportional zur Öffnung des Steuerventils oder proportional zum Durchflusssollwert innerhalb eines definierten Bereichs (z.B. 1,1V entspricht einer 66%igen Öffnung des Steuerventils oder einem Durchflusswert von 6,6l/m, d.h. 66% innerhalb des Bereichs von 0l/m und 10l/m). Alternativ zu einer proportionalen Abbildung kann eine nichtlineare Abbildung vorteilhaft sein, um z.B. Nichtlinearitäten der Wärmeaustauschcharakteristik des Wärmetauschers 80 zu kompensieren. Gemäss einer weiteren Ausführungsform sind für den ersten Fluidkreislauf H und den zweiten Fluidkreislauf C unterschiedliche nichtlineare Abbildungen (zwischen dem Durchflusssollwertsignal und einer Öffnung des 3-Wege-Umschaltventils) konfiguriert, um z. B. unterschiedliche Wärmeaustauschcharakteristiken in Heiz- bzw. Kühlbetriebsarten zu berücksichtigen.

Referenzliste

[0030]

| | |
|---|--------------|
| Fluiddurchfluss | Φ |
| maximaler Durchflusswert | Φ_{max} |
| Temperaturdifferenz | ΔT |
| Schwellenwertspanne | T_r |
| erster Fluidkreislauf | H |
| zweiter Fluidkreislauf | C |
| erster Fluid-Eingangsanschluss | I1 |
| zweiter Fluid-Eingangsanschluss | I2 |
| Fluidausgangsanschluss | O |
| Fluidrücklauf-Eingangsanschluss | RI |
| erster Fluidrücklauf-Ausgangsanschluss | RO1 |
| zweiter Fluidrücklauf-Ausgangsanschluss | RO2 |
| Wärmetauscher | 80 |
| Fluideingangsseite (des Wärmetauschers) | 82 |
| Fluidrücklaufseite (des Wärmetauschers) | 84 |
| Durchflusskontrollsystem | 200 |
| 6-Wege-Umschaltventil (des Durchflusssteuerungssystems 200) | 210 |

| | |
|---|-------|
| 3-Wege-Umschaltventil (des Durchflusssteuerungssystems 200) | 210' |
| zweites 3-Wege-Umschaltventil (des Durchflusssteuerungssystems 200) | 210'' |
| Controller (des Durchflusssteuerungssystems 200) | 220 |
| Durchflusssensor (des Durchflusskontrollsystems 200) | 232 |
| Steuerventil (des Durchflusssteuerungssystems 200) | 234 |
| zweiter Temperatursensor (des Durchflussbegrenzungssystems 200) | 250 |

Patentansprüche

1. Durchflusssteuerungssystem (200) zum selektiven Steuern eines Fluiddurchflusses entweder in einem ersten Fluidkreislauf (H) oder einem zweiten Fluidkreislauf (C) eines Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungssystems HLK, umfassend:
 - ein 3-Wege-Umschaltventil (210') mit einem ersten Fluideingangsanschluss (I1), der mit dem ersten Fluidkreislauf (H) fluidisch verbindbar ist, einem zweiten Fluideingangsanschluss (I2), der mit dem zweiten Fluidkreislauf (C) fluidisch verbindbar ist, und einem Fluidausgangsanschluss (O);
 - ein druckunabhängiges Steuerventil (234), insbesondere ein mechanisches druckunabhängiges Steuerventil (234), das mit dem Fluidausgangsanschluss (O) fluidisch verbunden ist; und
 - einem Controller (220) konfiguriert um:
 - ein Durchflusssollwertsignal zu empfangen, wobei das Durchflusssollwertsignal eine Angabe über eine Fluidkreislaufwahl und einen Durchflusssollwert enthält;
 - das 3-Wege-Umschaltventil (210') so zu steuern, dass es zwischen zwei offenen Positionen umschaltet, um entweder den ersten Fluidkreislauf (H) oder den zweiten Fluidkreislauf (C) mit dem Fluidausgangsanschluss (O) gemäss der Fluidkreislaufwahl fluidisch zu verbinden; und
 - das druckunabhängige Steuerventil (234) zu steuern, um den Fluiddurchfluss entsprechend dem Durchfluss-Sollwert zu regeln.
2. Durchflusssteuerungssystem (200) nach Anspruch 1, das ferner ein zweites 3-Wege-Umschaltventil (210'') umfasst, das einen Fluidrücklauf-Eingangsanschluss (RI), umfasst, der fluidisch mit dem druckunabhängigen Steuerventil (234) verbunden ist; einen ersten Fluidrücklauf-Ausgangsanschluss (RO1), der fluidisch mit dem ersten Fluidkreislauf (H) verbindbar ist, und einen zweiten Fluidrücklauf-Ausgangsanschluss (RO2), der fluidisch mit dem zweiten Fluidkreislauf (C) verbindbar ist, wobei der Controller (220) ferner so konfiguriert ist, dass er das zweite 3-Wege-Umschaltventil (210'') zwischen zwei offenen Positionen umschaltet, um entweder den ersten Fluidkreislauf (H) oder den zweiten Fluidkreislauf (C) mit dem Fluidrücklauf-Eingangsanschluss (RI), fluidisch zu verbinden.
3. Durchflusssteuerungssystem (200) nach Anspruch 2, wobei das 3-Wege-Umschaltventil (210') mechanisch mit dem zweiten 3-Wege-Umschaltventil (210'') gekoppelt ist, um ein 6-Wege-Umschaltventil (210) zu bilden, welches so konfiguriert ist, dass das Umschalten des 3-Wege-Umschaltventils (210'), um einen gewählten des ersten Fluidkreislaufs (H) oder des zweiten Fluidkreislaufs (C) mit dem Fluidausgangsanschluss (O) des 3-Wege-Umschaltventils (210') fluidisch zu verbinden, bewirkt, dass das zweite 3-Wege-Umschaltventil (210'') den gewählten des ersten Fluidkreislaufs (H) oder des zweiten Fluidkreislaufs (C) mit dem Fluidrücklauf-Eingangsanschluss (RI) fluidisch verbindet.
4. Durchflusssteuerungssystem (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Controller (220) konfigurierbar ist, die Umschaltung zwischen den beiden offenen Positionen des 3-Wege-Umschaltventils (210') und/oder des zweiten 3-Wege-Umschaltventils (210'') umzukehren, d.h. das 3-Wege-Umschaltventil (210') so zu steuern, dass es zwischen zwei offenen Positionen umschaltet, um entweder den ersten Fluidkreislauf (H) oder den zweiten Fluidkreislauf (C) mit dem Fluidausgangsanschluss (O) umgekehrt zur Fluidkreislaufwahl fluidisch zu verbinden.
5. Verfahren zur selektiven Steuerung eines Fluiddurchflusses entweder in einem ersten Fluidkreislauf (H) oder einem zweiten Fluidkreislauf (C) eines Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungssystems HLK, umfassend:
 - fluidisches Verbinden eines ersten Fluidkreislaufs (H) und eines zweiten Fluidkreislaufs (C) mit einem ersten Fluideingangsanschluss (I1) bzw. einem zweiten Fluideingangsanschluss (I2) eines 3-Wege-Umschaltventils (210');
 - fluidisches Verbinden eines druckunabhängigen Steuerventils (234), insbesondere eines mechanischen druckunabhängigen Steuerventils (234), an einen Fluidausgangsanschluss (O) des 3-Wege-Umschaltventils (210');
 - Empfang eines Durchflusssollwertsignals durch einen Controller (220), wobei das Durchflusssollwertsignal eine Angabe über eine Fluidkreislaufwahl und einen Durchflusssollwert umfasst;
 - Steuern des 3-Wege-Umschaltventils (210') durch den Controller (220), zwischen zwei offenen Positionen umzuschalten, um entweder den ersten Fluidkreislauf (H) oder den zweiten Fluidkreislauf (C) mit dem Fluidausgangsanschluss (O) entsprechend der Fluidkreislaufwahl fluidisch zu verbinden; und
 - Steuerung des druckunabhängigen Steuerventils (234) durch den Controller (220), um den Fluiddurchfluss entsprechend dem Durchfluss-Sollwert zu regeln.

6. Verfahren nach Anspruch 5, ferner umfassend:
 - fluidisches Verbinden eines Fluid-Rücklauf-Eingangsanschlusses (RI), eines zweiten 3-Wege-Umschaltventils (210'') mit dem Steuerventil (234);
 - fluidisches Verbinden des ersten Fluidkreislaufs (H) und des zweiten Fluidkreislaufs (C) mit einem ersten Fluidrücklauf-Ausgangsanschluss (RO1) bzw. einem zweiten Fluidrücklauf-Ausgangsanschluss (RO2) des zweiten 3-Wege-Umschaltventils (210''); und
 - Steuerung des zweiten 3-Wege-Umschaltventils (210'') durch den Controller (220), zwischen zwei offenen Stellungen umzuschalten, um entweder den ersten Fluidkreislauf (H) oder den zweiten Fluidkreislauf (C) mit dem Fluidrücklauf-Eingangsanschluss (RI), fluidisch zu verbinden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, ferner umfassend das Umkehren der Umschaltung zwischen den beiden offenen Positionen des 3-Wege-Umschaltventils (210') und/oder des zweiten 3-Wege-Umschaltventils (210''), d.h. Steuerung des 3-Wege-Umschaltventils (210'), zwischen zwei offenen Stellungen umzuschalten, um entweder den ersten Fluidkreislauf (H) oder den zweiten Fluidkreislauf (C) mit dem Fluidausgangsanschluss (O) umgekehrt zur Fluidkreislaufwahl fluidisch zu verbinden.
8. Controller (220) mit einem Prozessor konfiguriert um einen Fluiddurchfluss entweder in einem ersten Fluidkreis (H) oder in einem zweiten Fluidkreis (C) eines Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungssystems HLK unter Verwendung eines Durchflusssteuerungssystems (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 gemäss dem Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7 zu steuern.
9. Computerprogrammprodukt umfassend Befehlen, die, wenn sie von einem Controller (220) nach Anspruch 8 ausgeführt werden, der Controller (220) veranlassen, das Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7 auszuführen.

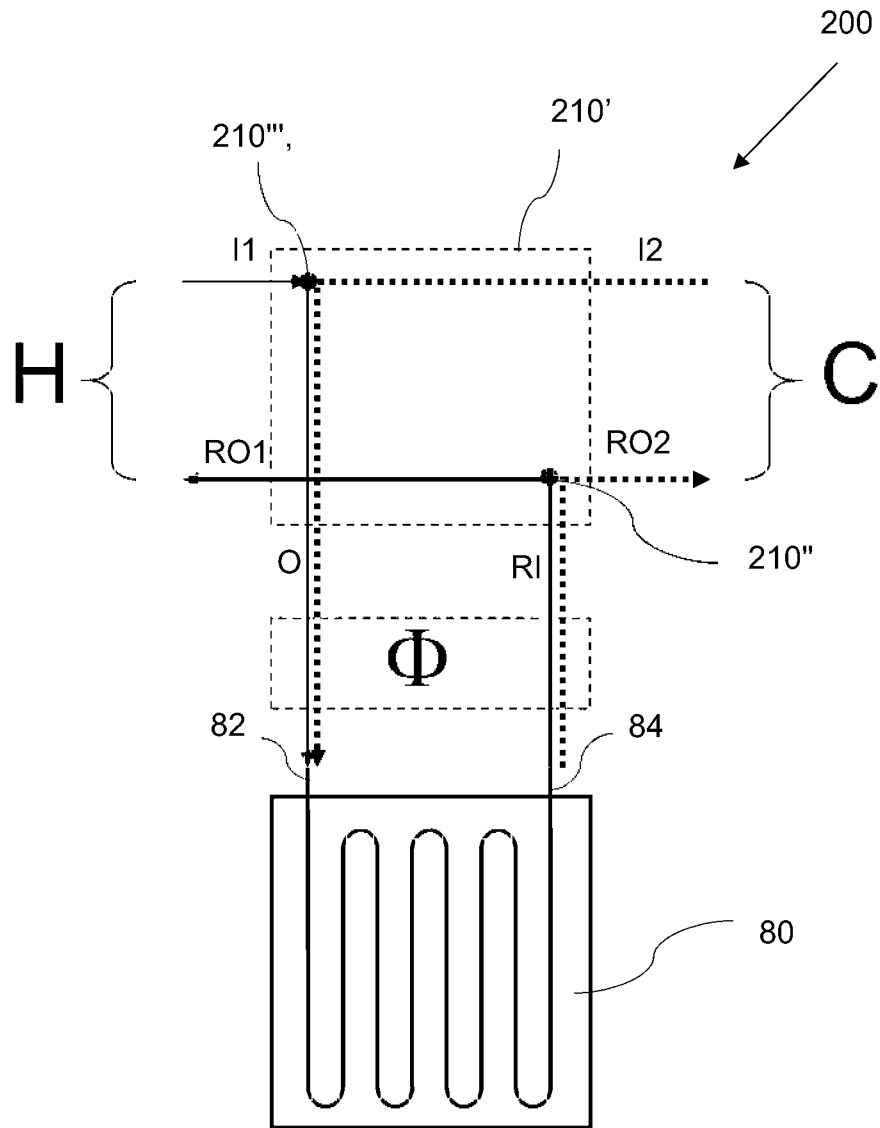


Fig. 1

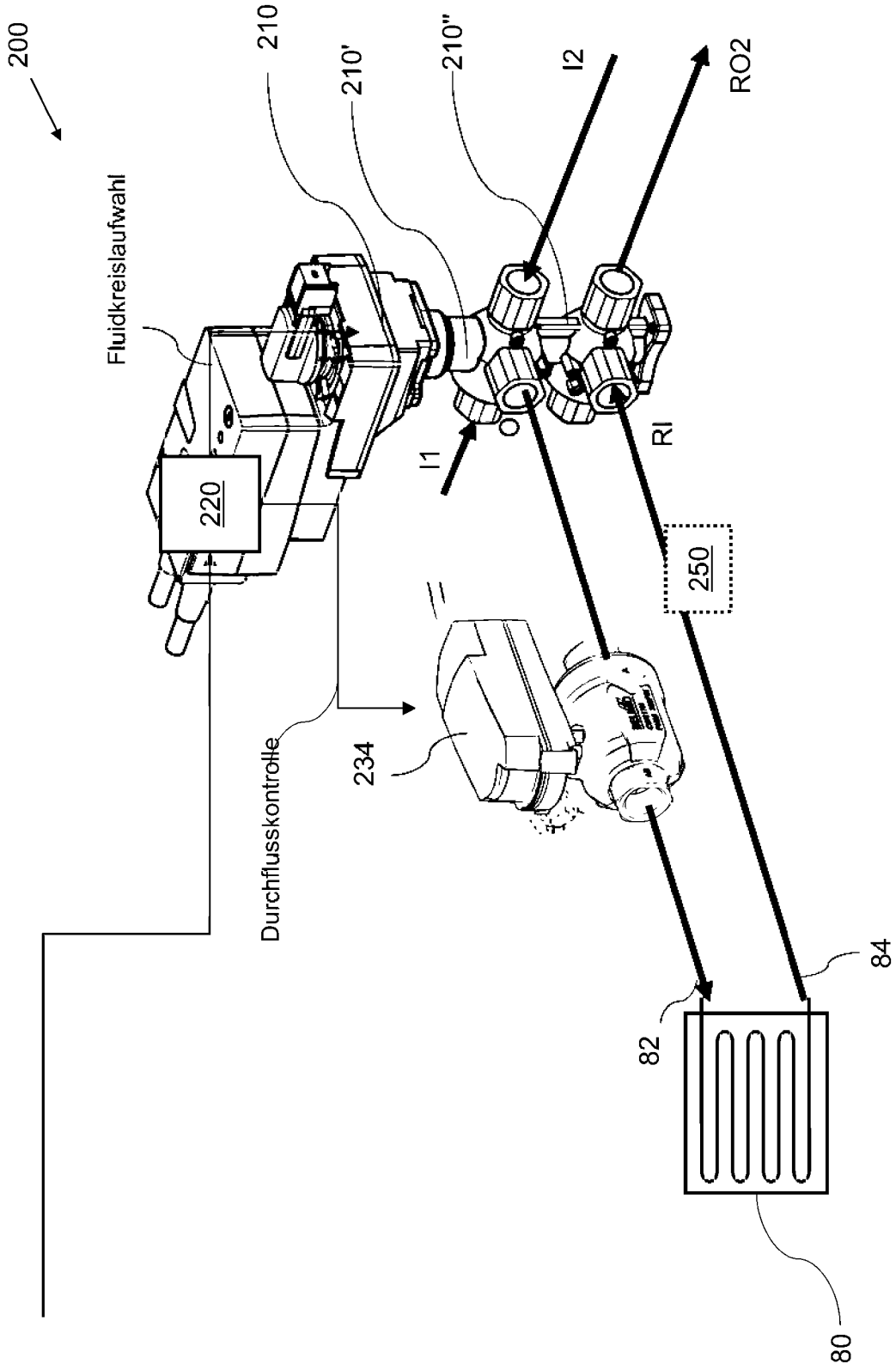


Fig. 2

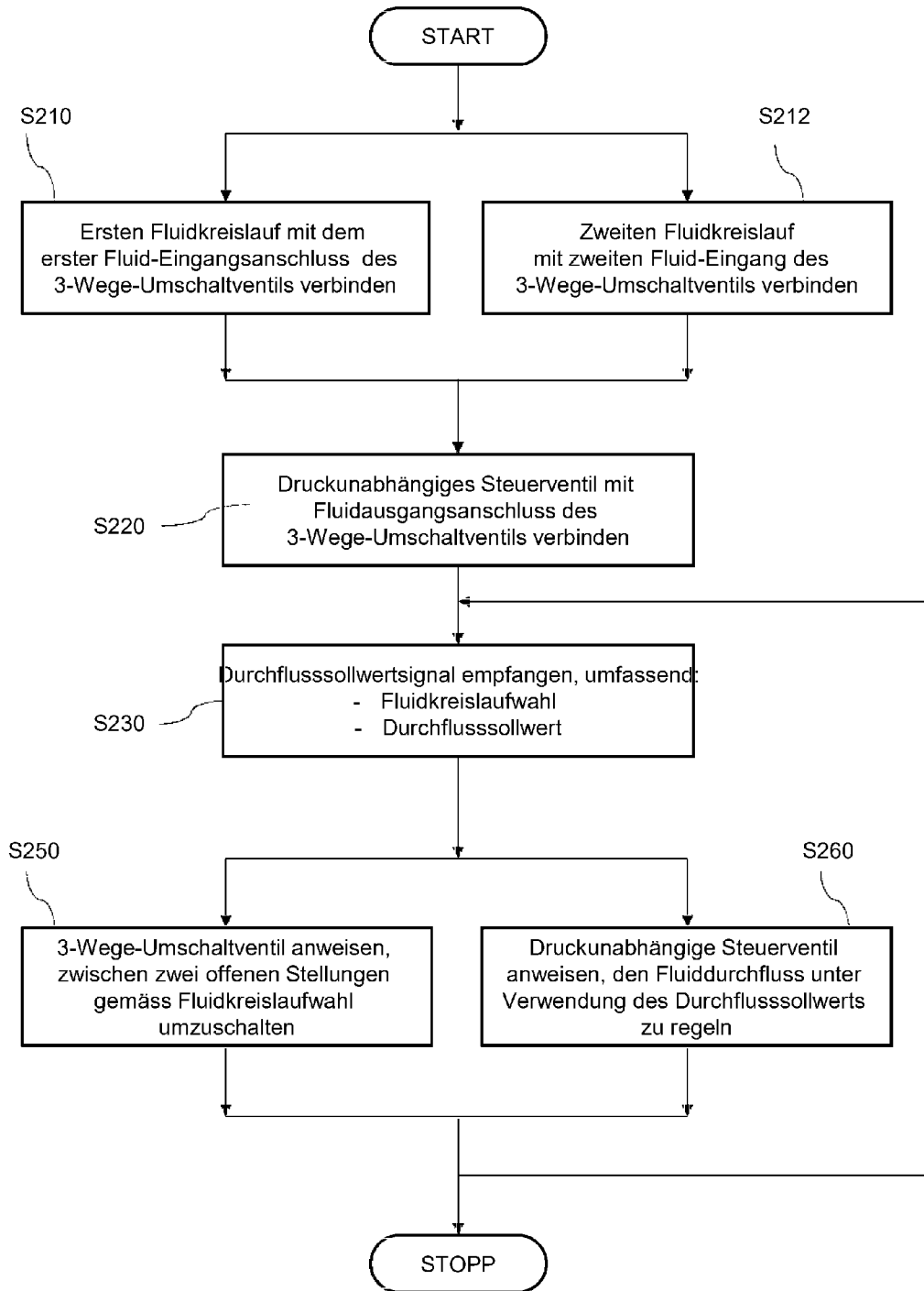


Fig. 3

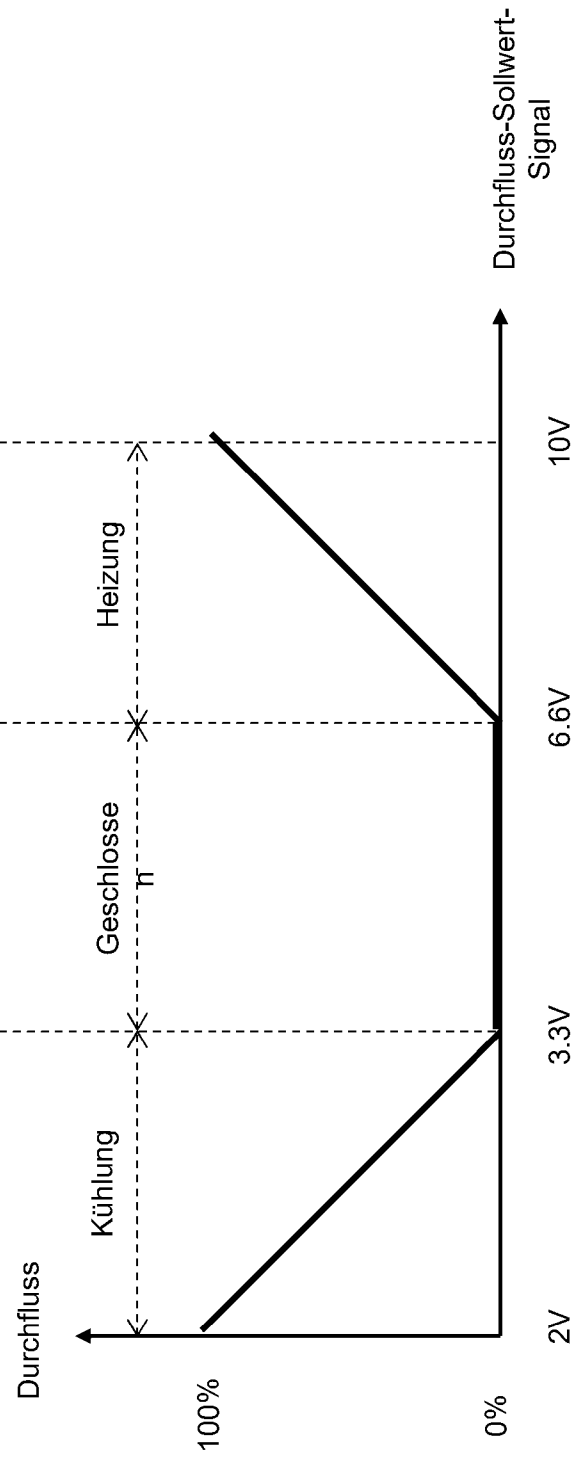


Fig. 4