

(19)



(11)

EP 4 563 909 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.06.2025 Patentblatt 2025/23

(21) Anmeldenummer: **24151622.8**

(22) Anmeldetag: **12.01.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24F 11/83 ^(2018.01) **F24F 11/84** ^(2018.01)
F24F 11/85 ^(2018.01) **F24F 12/00** ^(2006.01)
F24F 140/20 ^(2018.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24F 11/83; F24F 11/84; F24F 11/85; F24F 12/002;
F24F 2140/20

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **29.11.2023 DE 102023133443**

(71) Anmelder: **AL-KO Therm GmbH**
89343 Jettingen-Scheppach (DE)

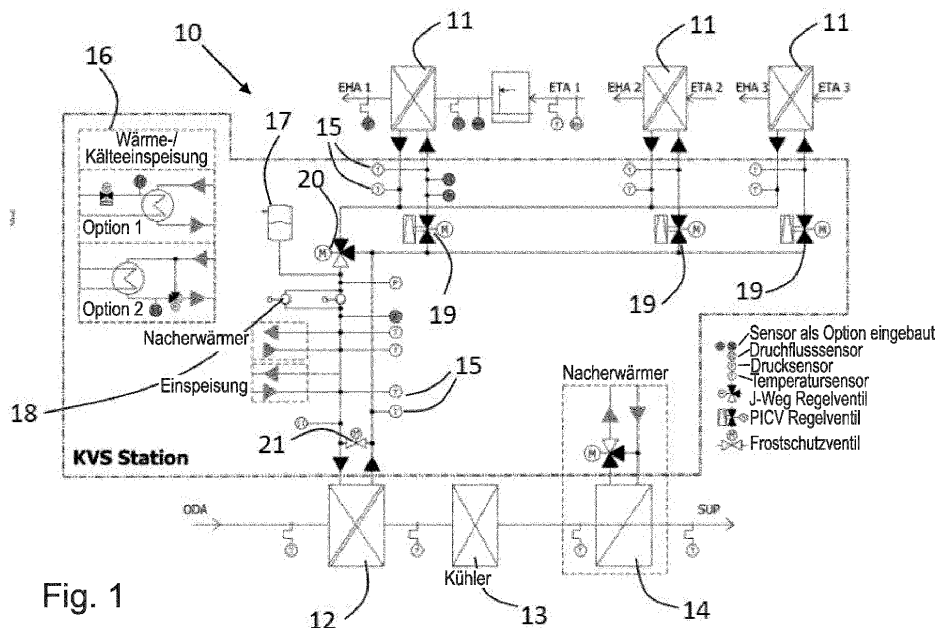
(72) Erfinder:
• **FRÜHINSFELD, Nico**
89359 Kötzing (DE)
• **DONG, Binjie**
89312 Günzburg (DE)
• **REHIC, Muhamed**
86163 Augsburg (DE)

(74) Vertreter: **HL Kempner Patentanwälte, Solicitors**
(England and Wales),
Irish Patent Agents Partnerschaft mbB
Bürkleinstraße 10
80538 München (DE)

(54) VERFAHREN ZUR REGELUNG DES BETRIEBS VON ZULUFT- UND ABLUFTWÄRMETAUSCHERN IN EINEM KREISLAUFVERBUNDSYSTEM

(57) Verfahren zur Regelung des Betriebs von Zu- und Abluftwärmetauschern von Kreislaufverbundsystemen für Klima- und Lüftungsanlagen, umfassend: Zuführen wenigstens eines Zuluftstroms und/oder wenigstens eines Abluftstroms einer Klima- oder Lüftungsanlage zu einem oder mehreren Wärmetauschern, die von einem Medium durchströmt werden;

Messen eines Temperaturunterschieds, ΔT -Wert, zwischen einer Vor- und einer Rücklauftemperatur des Mediums für jeden der Wärmetauscher;
Einstellen des Mediendurchflusses durch den zugehörigen Wärmetauscher derart, dass der ΔT -Wert für den zugehörigen Wärmetauscher auf einen Sollwert geregelt wird..



EP 4 563 909 A1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

- 5 **[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren, eine Vorrichtung und Regelungssystem zum Betrieb von Zu- und Abluftwärmetauschern von Kreislaufverbundsystemen für Klima- und Lüftungsanlagen.

Hintergrund der Erfindung

- 10 **[0002]** Um eine gute Energieeffizienz eines Klimaanlage- oder Lüftungssystems zu erreichen, ist ein Kreislaufverbundsystem mit Wärmetauschern im Zu- und Abluftstrom vorgesehen, die über einen Hydraulikkreislauf miteinander verbunden sind und mittels derer der Abluft im Heizfall Wärme entzogen und der Zuluft zugeführt oder der Zuluft im Kühlfall Wärme entzogen und der Abluft zugeführt werden kann. Bei herkömmlichen Systemen werden beispielsweise jeweils die luft- und medienseitigen Temperaturen und Fördermengen an Zu- und Abluftwärmetauschern gemessen, um den Fluss des in den Wärmetauschern zirkulierenden Mediums stetig geregelt auf den luftseitigen Massenstrom anzupassen. Dies erfordert allerdings einen relativ hohen Aufwand, da eine relativ große Anzahl von Sensoren benötigt werden und da die Regelung des Medienflusses durch den oder die Wärmetauscher in Abhängigkeit der zahlreichen Messwerte für jeden spezifischen Einsatz und jedes einzelne System angepasst und optimiert werden muss.

Aufgabe der Erfindung

- 20 **[0003]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und ein System bereitzustellen, womit eine effiziente Rückgewinnung der Wärme der Abluft bzw. eine Wärmeabgabe der Zuluft ("Rückgewinnung" der Kälte der Abluft) sichergestellt werden kann, und welche bei unterschiedlichen Klimaanlage- und Lüftungsanlagen mit jeweils einem oder mehreren getrennten Wärmetauschern für die Abluft und Zuluft eingesetzt werden können.

Überblick über die Erfindung

- 30 **[0004]** Gemäß der Erfindung wird ein Verfahren bereitgestellt, bei dem jeweils ein oder mehrere Wärmetauscher in Verbindung mit einem Abluftstrom oder mehreren Abluftströmen und ein oder mehrere Wärmetauscher in Verbindung mit einem Zuluftstrom oder mehreren Zuluftströmen einer Klima- oder Lüftungsanlage stehen. Für jeden Wärmetauscher wird der Temperaturunterschied ΔT zwischen der Vor- und Rücklauf-temperatur des Wärmetauschers ermittelt und der Mediendurchfluss durch den zugehörigen Wärmetauscher wird derart eingestellt, dass der ΔT -Wert für den zugehörigen Wärmetauscher auf einen Sollwert geregelt wird.

- 35 **[0005]** Bei einer Ausführungsform, wobei beispielsweise jeweils ein Wärmetauscher im Zuluftstrom und ein Wärmetauscher im Abluftstrom vorgesehen ist, kann das Einstellen des Mediendurchflusses durch die Wärmetauscher dadurch erfolgen, dass eine Drehzahl wenigstens einer drehzahlgeregelten Pumpe angepasst wird.

- [0006]** Bei anderen Ausführungsformen, wobei beispielsweise mehr als ein Wärmetauscher in einem Zuluftstrom oder mehreren Zuluftströmen, und/oder mehr als ein Wärmetauscher in einem Abluftstrom oder mehreren Abluftströmen angeordnet ist, kann jedem Wärmetauscher ein Delta-T-Regelventil zugeordnet sein, mittels dessen der Durchfluss durch den zugehörigen Wärmetauscher derart eingestellt wird, dass der Wert des Temperaturunterschieds ΔT auf einen Sollwert geregelt wird, der entweder vorab festgelegt ist oder dynamisch skaliert werden kann. Dadurch wird auf eine besonders einfache Art und Weise, lediglich durch Temperaturmessungen an den Wärmetauschern, eine effiziente Energierückgewinnung erzielt.

- 45 **[0007]** Durch die Ansteuerung der wenigstens einen drehzahlgeregelten Pumpe kann eine bedarfsgerechte Differenzdruckregelung zur Energieeinsparung des Kreislaufverbundsystems realisiert werden. Außerdem wird durch diese Regelung ein automatischer hydraulischer Abgleich erreicht.

- [0008]** Der Durchfluss des in den Wärmetauschern zirkulierenden Mediums, wie beispielsweise einem Wasser-/Glykolgemisch, kann dabei so gesteuert werden, dass die Wärmetauscher jeweils mit einem optimalen Wärmeübertragungsgrad betrieben werden.

- 50 **[0009]** Gemäß einiger Ausführungsformen kann das Verfahren ferner das Ermitteln und Regeln des Delta-T-Regelventils, welches jeweils im Zu- und Abluftstrang den weitesten Ventilöffnungsgrad aufweist, und das Anpassen der Druckerhöhung durch eine oder mehrere drehzahlgeregelte Pumpen, so dass der Stromverbrauch des Systems auf das notwendige Minimum reduziert wird, umfassen.

- 55 **[0010]** Beispielsweise kann im Falle eines zu geringen ΔT -Werts eines Wärmetauschers die Durchflussrate des Mediums gesenkt werden, und bei einem zu hohen ΔT -Wert eines Wärmetauschers die Durchflussrate des Mediums erhöht werden, um jeweils die Wärmeübertragung dieses Wärmetauschers zu optimieren.

- [0011]** Gemäß einiger Ausführungsformen kann ein automatisches Ermitteln eines Betriebszustands der Klima- und

Lüftungsanlage basierend auf den gemessenen ΔT -Werten durchgeführt werden, wobei der Betriebszustand einen Heiz- oder Kühlbetriebszustand umfasst. Dabei können ΔT -Sollwerte für den ermittelten Betriebszustand an die jeweiligen Delta-T-Regelventile der Wärmetauscher im Zuluft- und im Abluftstrom übermittelt werden und die Regelung des Öffnungsgrads kann für jedes Delta-T-Regelventil unter Verwendung des übertragenen Sollwerts durchgeführt werden.

Damit kann sich das Verfahren automatisch auf unterschiedliche Betriebszustände einstellen und die Energierückgewinnung kann automatisch daran angepasst werden, ob sich die Klima- und Lüftungsanlage in einem Heiz- oder Kühlbetriebszustand befindet.

[0012] Dabei kann die automatische Ermittlung des Betriebszustandes der Klima- und Lüftungsanlage umfassen, für jeden Wärmetauscher anhand der ΔT -Werte zu ermitteln, ob sich dieser in einem neutralen Betriebszustand, in einem Heizbetriebszustand oder in einem Kühlbetriebszustand befindet; und zu ermitteln, in welchem Betriebszustand sich die Mehrheit der Wärmetauscher befindet, wobei Wärmetauscher, die sich in einem neutralen Betriebszustand befinden, dabei nicht berücksichtigt werden. Der Betriebszustand der Klima- und Lüftungsanlage kann als der Betriebszustand der Mehrheit der Wärmetauscher eingestellt werden. Sollten sich gleich viele Wärmetauscher im Heiz- und im Kühlbetriebszustand befinden, wird der Betriebszustand entsprechend dem Wärmetauscher mit dem ΔT -Wert mit dem größten Betrag eingestellt. Dadurch kann in jeder Betriebssituation, auch wenn beispielsweise einzelne Wärmetauscher und einzelne Komponenten der Klima- und Lüftungsanlage nicht in Betrieb sind, ein Betriebszustand ermittelt werden und die ΔT -Sollwerte können anhand des ermittelten Betriebszustands automatisch angepasst werden.

[0013] Zusätzlich zur Energierückgewinnung kann durch eine Einspeisung von Wärme bzw. Kälte die Zuluft an dem einen oder mehreren Zuluft-Wärmetauschern temperiert werden. Hierbei kann der ΔT -Sollwert für die jeweiligen Zuluft-Wärmetauscher entsprechend angepasst werden, um zu verhindern, dass eingespeiste Energie über den Rücklauf zu den Abluft-Wärmetauschern zugeführt wird.

[0014] Da die Durchflussraten über die Ventile und die Druckerhöhung über die Ventilstellung für einen optimalen Energierückgewinnungsgrad geregelt werden, ist kein zusätzlicher hydraulischer Abgleich des Systems notwendig.

[0015] Gemäß einiger Ausführungsformen kann ferner ermittelt werden, ob ein ΔT -Wert eines Wärmetauschers über eine bestimmte Zeitspanne kleiner als ein festgesetzter Minimalwert ist, und falls dies der Fall ist, kann das Delta-T-Regelventil dieses Wärmetauschers vollständig geschlossen werden, da der Wärmetauscher nicht zur Energierückgewinnung beiträgt.

[0016] Dabei kann das geschlossene Delta-T-Regelventil des Wärmetauschers nach einer vorbestimmten Zeitspanne geöffnet werden und die Ermittlung, ob der ΔT -Wert eines Wärmetauschers über eine bestimmte Zeitspanne kleiner als ein festgesetzter Minimalwert ist, kann nach der Öffnung des Delta-T-Regelventils wiederholt werden, um zu ermitteln, ob der Wärmetauscher inzwischen zur Energierückgewinnung beiträgt. Statt zu vorbestimmten Zeitspannen kann diese Wiederholung beispielsweise auch dadurch getriggert werden, dass ein Energierückgewinnungsbetrieb durch eine übergeordnete Gebäudeautomation kurzzeitig unterbrochen und neu gestartet wird, wenn ein Raumlufttechnik-Gerät, das mit dem Wärmetauscher gekoppelt ist, eingeschaltet wird, oder wenn kein Wärmetauscher im Zu- oder im Abluftstrom mehr einen ausreichend großen ΔT -Wert aufweist.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zu einer Entfeuchtungskälterückgewinnung (EKR) der Zuluft einer Klima- und Lüftungsanlage bereit, wobei mehrere Wärmetauscher jeweils in einem Zuluftstrom angeordnet sind, die Zuluft durch einen ersten Entfeuchtungs-Wärmetauscher gekühlt wird, um den Feuchtigkeitsgehalt der Zuluft zu senken, und der Zuluft mittels eines nachgeschalteten Wärmetauschers wieder Wärmeenergie zugeführt wird. Dabei sind beiden Wärmetauscher über einen gemeinsamen Medienkreislauf verbunden, und der Mediendurchfluss durch die den Entfeuchtungs-Wärmetauscher und den nachgeschalteten Wärmetauscher wird derart geregelt, dass ein ΔT -Wert zwischen einer Vor- und einer Rücklauftemperatur des Mediums für jeden dieser Wärmetauscher auf einen EKR-Sollwert geregelt wird. Daher kann auch in einem EKR-Betrieb die Energierückgewinnung mittels der EKR-Wärmetauscher durch die Temperaturmessungen der jeweiligen Vorlauf- und Rücklauftemperaturen optimiert werden, ohne dass Messungen der Zulufttemperatur, des Zuluftstromes oder dergleichen benötigt werden.

[0018] Die Erfindung stellt weiterhin eine Vorrichtung zur Regelung des Betriebs von Zu- und Abluftwärmetauschern von Kreislaufverbundsystemen für Klima- und Lüftungsanlagen, eine Kreislaufverbundsystem-Station und ein maschinenlesbares Speichermedium bereit, das Anweisungen enthält, die, wenn sie in einem Prozessor eines Steuergeräts eines Kreislaufverbundsystems für Klima- und Lüftungsanlagen ausgeführt werden, dazu geeignet sind, das oben beschriebene Verfahren auszuführen.

Kurzübersicht der Zeichnungen

[0019]

Fig. 1 zeigt ein Beispiel für ein Kreislaufverbundsystem bei einer Klima- und Lüftungsanlage, wobei eine Energierückgewinnung entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden kann.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel für ein Kreislaufverbundsystem in einer Variante mit einem Zuluftwärmetauscher und einem Abluftwärmetauscher.

Fig. 3 zeigt ein Beispiel für ein Kreislaufverbundsystem in einer Variante mit einer beliebigen Anzahl von Zuluft- und Abluftwärmetauschern.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung des Regelverfahrens für die jeweiligen Delta-T-Regelventile gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5 zeigt einen Funktionsplan des Verfahrens gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsformen

[0020] In der nachfolgenden detaillierten Beschreibung werden beispielhafte Ausführungsformen und Varianten der vorliegenden Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert. Dies dient lediglich dem Verständnis der vorliegenden Erfindung und die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf eine konkrete Ausführungsform beschränkt. Merkmale unterschiedlicher Ausführungsformen können jeweils miteinander kombiniert werden, auch wenn dies im Einzelfall nicht explizit aufgeführt ist.

[0021] Fig. 1 zeigt eine Kreislaufverbundsystem-Station 10 (KVS-Station) für eine nicht dargestellte Klima- und Lüftungsanlage, beispielsweise für ein Gebäude, eine Industrie-Anlage, ein Krankenhaus oder dergleichen. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Kreislaufverbundsystem (KVS) 10 wird ein Medium, wie beispielsweise ein Wasser-Glykolkemisch, durch jeweils einen oder mehrere Abluftwärmetauscher 11 und durch einen oder mehrere Zuluftwärmetauscher 12 geleitet, um der Abluft jeweils Wärme oder Kälte zu entziehen und diese der Zuluft zuzuführen. Hierbei ist zu beachten, dass die Abluftwärmetauscher und die Zuluftwärmetauscher als getrennte Vorrichtungen ausgeführt sind, so dass auch die jeweiligen Zuluft- und Abluftströme räumlich getrennt ausgeführt werden können und eine Kontamination der Zuluft durch möglicherweise in der Abluft enthaltene Keime oder Schadstoffe verhindert werden kann. Zum Temperieren und Entfeuchten der Zuluft können im Zuluftstrom, wie in Fig. 1 gezeigt, optional auch ein Kühler 13 und/oder ein Nacherwärmer 14 vorgesehen sein. An den Abluftwärmetauschern 11 und den Zuluftwärmetauschern 12 sind dabei jeweils zwei Temperatursensoren 15 vorgesehen, welche eine Vorlauftemperatur und eine Rücklauftemperatur des Mediums messen. Aus diesen gemessenen Temperaturen wird eine Temperaturdifferenz, ΔT -Wert, bestimmt.

[0022] Weiterhin können im Zuluftstrom optionale Temperatursensoren vorgesehen sein, welche die Temperatur der Zuluft messen, die den Kühler 13 und den Nacherwärmer 14 passiert. Mithilfe dieser gemessenen Temperaturen wird eine Zulufttemperaturregelung mit Entfeuchungskälterückgewinnung realisiert.

[0023] Zum Temperieren des Mediums kann ein Wärme-/Kälteeinspeisungsmodul 16 vorgesehen sein.

[0024] Bei Betrieb wird das Medium mittels einer oder mehrerer Pumpen 18 jeweils durch den oder die Abluftwärmetauscher 11 und den oder die Zuluftwärmetauscher 12 gepumpt, wobei ein Druckausgleichsbehälter 17 vorgesehen ist. Der Durchfluss des Mediums durch den oder die Abluftwärmetauscher 11 und den oder die Zuluftwärmetauscher 12 wird durch Delta-T-Regelventile 19 entsprechend der ermittelten ΔT -Werte geregelt, wie nachstehend anhand einiger Beispiele detailliert erläutert wird. Beim hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Delta-T-Regelventile 19 als druckunabhängige Regelventile (PICV-Ventile) 19 ausgeführt, es können jedoch auch andere Arten von Regelventilen eingesetzt werden. Mittels eines Leistungsregelventils 20 kann die Wärmeübertragung zwischen Zu- und Abluftwärmetauschern im Teillastbetrieb zentral gesteuert werden.

[0025] Mittels der ΔT -Werte kann dabei zunächst ein Betriebszustand (beispielsweise Heizbetrieb oder Kühlbetrieb) ermittelt werden. Entsprechend dem ermittelten Betriebszustand können dann Sollwerte für ΔT für die Delta-T-Regelventile der Zuluft- und Abluftwärmetauscher 11, 12 eingestellt werden.

[0026] Auch der Betrieb der Wärmetauscher 13 und 14 zur Entfeuchungskälterückgewinnung der Zuluft kann gemäß einer Ausführungsform dadurch optimiert werden, dass auch für diese Wärmetauscher die Temperaturdifferenz, ΔT -Wert, zwischen Vorlauftemperatur und Rücklauftemperatur ermittelt wird. Damit kann der Mediendurchfluss durch die Wärmetauscher 13 und 14 derart eingestellt werden, dass der jeweilige ΔT -Wert auf einen EKR-Sollwert für die jeweiligen EKR-Wärmetauscher geregelt wird. Diese Regelung des Mediendurchflusses kann durch Drehzahlregelung einer Pumpe und/oder durch Regeln des Öffnungsgrads von Delta-T-Regelventilen der EKR-Wärmetauscher erfolgen.

[0027] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform startet bei einer Energie/Wärmerückgewinnungs-Freigabe (WRG-Freigabe) das KVS im zuletzt abgespeicherten Betriebszustand. Beim Erstbetrieb oder nach längerer Stillstandzeit ist ein neutraler Betriebszustand (N) eingestellt. Die automatische Betriebszustandserkennung des Heiz- oder Kühlbetriebs (H/K) wird dann entsprechend der bei jedem Wärmetauscher 11, 12 ermittelten ΔT -Werte durchgeführt und funktioniert nach dem Mehrheitsprinzip. Für jeden Wärmetauscher wird anhand des ΔT -Werts ein Betriebszustand bestimmt, wie in Tabelle 1 unten angegeben, und anschließend wird ausgezählt, in welchem Betriebszustand sich die Mehrheit der Wärmetauscher befindet. Wärmetauscher, die sich im Betriebszustand Neutral (N) befinden, sind dabei nicht stimmenberechtigt. Bei 50/50 Uneinigkeit gewinnt der ΔT -Wert mit dem signifikantesten Ausschlag die Betriebszustandswahl und gebietet ob sich das System im H- oder K-Betrieb befinden soll.

Tabelle 1

Betriebszustand	Bedingung	Aktion bei hoher Anforderung (-75%)
Heizen (H)	$\Delta T \geq 5K$	WRG-Anforderung auf einen einstellbaren Sollwert, z.B. 75% durch Wärmeeinspeisung ausregeln. Bei Einspeisung $>0\%$ WRG-Anforderung intern =100% Heizen.
Neutral (N)	$Abs(\Delta T) < 5K$	ΔT -Sollwerte nicht ändern
Kühlen (K)	$\Delta T \geq 5K$	WRG-Anforderung auf z.B. 75% durch Kälteeinspeisung ausregeln. Bei Einspeisung $>0\%$ WRG-Anforderung intern =100% Kühlen.
Entfeuchtungskälterückgewinnung (EKR)	EKR aktiv	EKR-Anforderung der Klima- und Lüftungsanlage auf z.B. 75% durch Wärmeeinspeisung ausregeln. EKR hat Vorrang vor WRG

[0028] Im Falle einer Einspeisung von Energie mittels des Wärme-/Kälteeinspeisungsmoduls 16 während eines WRG-Betriebs haben zwei Regelkreise - einer für den Heiz- und einer für den Kühlbetrieb - die Aufgabe die WRG-Anforderung auf z.B. 75% zu regeln. Es ist immer nur einer dieser Regelkreise je Betriebszustand (H/K) aktiv und wirkt auf die jeweilige Einspeisung von Heiz- oder Kühlleistung. Je mehr Energie eingespeist wird, desto näher bewegt sich die Temperatur des Mediums am Vorlauf des Zuluftwärmetauschers und somit die Zulufttemperatur an den gewünschten Wert, wodurch die WRG-Anforderung wieder sinkt. Ohne Einspeisung werden zwei ΔT -Sollwerte pro Zuluft-Delta-T-Regelventil benötigt (ein Sollwert für den Betriebszustand Heizen, einer für den Betriebszustand Kühlen). Pro Einspeisung ist jeweils ein zusätzlicher ΔT -Sollwert erforderlich. Bei H- und K- Einspeisung werden somit vier ΔT -Sollwerte (H; H2 / K; K2) benötigt. Bei Einspeisung ist der absolute ΔT -Sollwert für den oder die Zuluftwärmetauscher 12 größer als der ΔT -Sollwert ohne Einspeisung. Dadurch soll vermieden werden, dass eingespeiste Energie über den Rücklauf den Abluftwärmetauschern 11 zugeführt wird. Um zu vermeiden, dass durch die Einspeisung geheiztes oder gekühltes Medium am Rücklauf der Zuluftwärmetauscher 12 ankommt und zu den Abluftwärmetauschern 11 fließt, wodurch die eingespeiste Energie verloren wäre, wird der Mediendurchfluss durch die Zuluftwärmetauscher 12 derart geregelt, dass die Rücklauftemperatur der Zuluftwärmetauscher 12 durch Drosselung der Einspeisung auf 5K sinnrichtige Differenz zur Rücklauftemperatur des Abluftwärmetauschermediums gehalten wird (Heizbetrieb: $T_{\text{Zuluftmedium}} < T_{\text{Abluftmedium}}$; Kühlbetrieb: $T_{\text{Zuluftmedium}} > T_{\text{Abluftmedium}}$). Die Funktion dieses Regelkreises ist abschaltbar.

[0029] Um zu verhindern, dass sich eine Einspeisung ungewollt auf die Betriebszustandserkennung auswirkt, kann vorgesehen sein, dass die Umschaltung des Betriebszustands (H/N/K) erst nach Ablauf einer Zeit im Minutenbereich im Anschluss an eine Kälte- oder Wärme-Einspeisung erfolgt.

[0030] Wie in Tabelle 1 oben aufgeführt ist, umfassen die Betriebszustände auch den Betriebszustand der Entfeuchtungskälterückgewinnung (EKR). Hierbei wird die Zuluft durch den Entfeuchtungs-Wärmetauscher 13 gekühlt, um den Feuchtigkeitsgehalt der Zuluft zu senken, indem in der Zuluft enthaltener Wasserdampf beim Kühlen auskondensiert, und anschließend wird der Zuluft mittels des nachgeschalteten Wärmetauschers 14 wieder Wärmeenergie zugeführt, wobei die beiden Wärmetauscher 13, 14 über einen gemeinsamen Medienkreislauf verbunden sind. Da EKR eine besonders energieeffiziente Methode ist, um den Zuluftstrom zu entfeuchten und vorzutemperieren, wird in diesem Beispiel die EKR mit Vorrang vor der Energierückgewinnung betrieben.

[0031] Die EKR-Anforderung fungiert dabei als Anforderung zum Nachheizen. Das EKR-Delta-T-Regelventil wird ab einer EKR-Anforderung von 10% freigegeben und bei 0% wieder gesperrt (Abtrennung Nacherhitzer). Die Pumpen 18 regeln im EKR-Betrieb, wie auch im WRG-Betrieb, auf die Druckerhöhung. Der Sollwert der Druckerhöhung wird über die EKR-Anforderung nach oben hin und über die weiteste Öffnung des EKR- und der Delta-T-Regelventile noch tiefer limitiert. Die weiteste Öffnung der Delta-T-Regelventile wird dabei auch im EKR-Betrieb über die stetige Anpassung der Druckerhöhung auf z.B. 75% gehalten. Die WRG-Anforderung spielt bei EKR keine Rolle für den Sollwert der Druckerhöhung.

[0032] Das WRG-Delta-T-Regelventil trennt die Abluftwärmetauscher 11 ab, wenn die in der KVS-Station 10 gemessene Rücklauftemperatur der Zuluftwärmetauscher 12 niedriger ist als die Rücklauftemperatur der Abluftwärmetauscher 11. Dabei wird den Abluftwärmetauschern 11 die Freigabe entzogen und sie schließen vollständig. Dieser Zustand kann zyklisch temporär aufgehoben und neu überprüft werden. Diese Prüfung lehnt sich an die der automatischen Erkennung des Betriebs von Zuluft- und Abluft-Wärmetauschern 11, 12 an und wird gleichzeitig gestartet.

[0033] Im Kühlbetrieb kann es weiterhin sinnvoll sein, eine adiabatische Kühlung des Abluftstroms durchzuführen. Liegt die berechnete Feuchtkugelttemperatur vor dem Befeuchter mindestens 2K unterhalb der dort gemessenen Ablufttemperatur, ist die Freigabe eines Abluftbefeuchters zur adiabatischen Kühlung sinnvoll. Für den Entfeuchtungsbetrieb gilt: Liegt die berechnete Feuchtkugelttemperatur vor dem Befeuchter mindestens 2K unterhalb der dort gemessenen

Ablufttemperatur, ist die Freigabe des Abluftbefeuchters zur adiabatischen Kühlung sinnvoll, wenn sie weitere 2K unterhalb der in der KVS-Station 10 gemessenen Rücklaufftemperatur zu den Abluftwärmetauschern 11 liegt.

[0034] Weiterhin ist es bei der in Fig. 1 gezeigten KVS-Station 10 möglich, Maßnahmen zum Reifschutz zu integrieren. Eine Reifbildung kann verhindert werden, wenn das Vorlaufmedium zum Abluftwärmetauscher 11 eine Temperatur von nicht mehr als 2K unter der Taupunkttemperatur der Abluft aufweist. Dies kann durch ein Reifschutzventil 21 erzielt werden. Werden von der übergeordneten Klima- oder Lüftungsanlage oder einem zentralen Steuergerät die Messwerte Feuchte und Temperatur der Abluft zur Taupunktberechnung nicht an die KVS-Station übermittelt, so kann als Taupunkttemperatur 0°C angenommen werden.

[0035] Als eine weitere optionale Ergänzung des voranstehend beschriebenen Verfahrens kann eine automatische Erkennung des Betriebs von Zuluft- und Abluft-Wärmetauschern 11, 12 durchgeführt werden. Hierbei erhalten alle Delta-T-Regelventile 19 bei WRG-Freigabe zunächst ihre Freigabe zur Delta-T-Regelung. Wenn der ΔT -Wert eines Delta-T-Regelventils 19 über eine bestimmte Dauer bei nahezu Null (z.B. $\pm 2K$) bleibt oder sogar mit sinnverkehrttem Vorzeichen behaftet ist, trägt der betroffene Wärmetauscher nichts zur WRG bzw. deren Nutzen bei und das entsprechende Raumlufttechnik-Gerät auf der Zuluft- oder Abluftseite ist vermutlich nicht aktiv. Dem Delta-T-Regelventil 19 wird daraufhin die Freigabe entzogen, wodurch es vollständig schließt.

[0036] Dieser Zustand kann pro Delta-T-Regelventil 19 zyklisch temporär aufgehoben und neu überprüft werden, wenn beispielsweise eine oder mehrere der folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- wenn die WRG-Freigabe kurzzeitig entzogen und wieder erteilt wird. Dabei kann die WRG über einen Nachlauf zur Überbrückung einfach weiterlaufen (z.B. Freigabe-Puls 1 Sekunde und Nachlauf 2 Sekunden). Dies ist eine besonders einfache Art, zyklische Überprüfungen durchzuführen, ob die Wärmetauscher jeweils zur WRG beitragen;
- wenn ein Raumlufttechnik-Gerät ab oder eingeschaltet wird;
- wenn Abluftbefeuchter zur adiabatischen Kühlung ein- oder ausgeschaltet werden; wenn die WRG-Anforderung sich seit der letzten Prüfung um beispielsweise mindestens $\pm 5\%$ verändert hat (alle Delta-T-Regelventile 19 freigeben und neu bewerten).
- wenn die WRG-Anforderung bei $\geq 95\%$ liegt (alle Delta-T-Regelventile freigeben und neu bewerten).
- wenn kein Wärmetauscher im Zuluftstrom mehr eine sinnrichtige Temperaturdifferenz von $|\Delta T| > 2K$ aufweist. In diesem Fall können alle Delta-T-Regelventile der Zuluft-Wärmetauscher freigegeben und neu bewertet werden;
- wenn kein Wärmetauscher im Abluftstrom mehr eine sinnrichtige Temperaturdifferenz von $|\Delta T| > 2K$ aufweist. In diesem Fall können alle Delta-T-Regelventile der Abluft-Wärmetauscher freigegeben und neu bewertet werden.

[0037] Alle oben aufgeführten Optionen können parametrierbar und an- oder abgewählt werden. Wenn keine der Optionen angewählt ist, erhalten die Delta-T-Regelventile die Freigabe der WRG ohne weitere Einschränkungen.

[0038] Sollte(n) (ein) Befeuchter zur adiabaten Kühlung vorhanden sein, kann die Klima- oder Lüftungsanlage diese zur Kühlung (frühzeitig vor der Prüfung) freigeben sofern sinnvoll. Die Betriebszustands-Erkennungsautomatik berücksichtigt das dadurch vorhandene Kühlpotential bei der Prüfung.

[0039] Allgemein können als Eingangsgrößen für ein Verfahren gemäß einer Ausführungsform beispielsweise ein digitales Signal zur WRG-Freigabe, eine optionale analoge WRG-Anforderung bei einer externen Temperaturregelung oder externe Temperatursollwertvorgabe bei einer Temperaturregelung durch die KVS-Station 10, eine optionale analoge EKR-Anforderung bei externer Temperaturregelung, ein analoger Temperatursollwert, der am gleichen Eingang wie WRG-Anforderung erhalten werden kann und bei einer Temperaturregelung durch die KVS-Station 10 optional ist, einen optionalen, analogen Wert der Ablufttemperatur zur Taupunktbestimmung und/oder einen optionalen, analogen Wert zur Abluftfeuchtigkeit an der KVS-Station 10 empfangen werden. Insbesondere die Temperatur- und Feuchtigkeitswerte können mit den jeweils erforderlichen Sensoren auch an der KVS-Station 10 gemessen werden.

[0040] Fig. 2 zeigt ein Beispiel für den Betrieb einer KVS-Station 10 mit einem Zuluft-Wärmetauscher 12 und einem Abluft-Wärmetauscher 11. Da es in diesem Fall nicht sinnvoll wäre, einen der beiden Wärmetauscher 11, 12 durch eine Schließung eines Delta-T-Regelventils abzutrennen, können bei dieser Ausführungsform die voranstehend beschriebenen Delta-T-Regelventile auch weggelassen werden und die Regelung des Mediendurchflusses durch die Wärmetauscher 11, 12 kann durch eine Drehzahlregelung der Pumpe 18 erfolgen. In einem Speicher 22 sind dabei ΔT Sollwerte für unterschiedliche Betriebszustände hinterlegt, wie oben erläutert.

[0041] Beispielsweise kann eine Energierückgewinnung bei dieser Ausführungsform derart durchgeführt werden, dass nach Freigabe der KVS-Station eine der Pumpen 18 ab einer WRG-Anforderung von 10% (Ausschalthysterese -10%) starten. Zwischen 0% bis 10% WRG-Anforderung öffnet das WRG-Leistungsventil 20 von 0% bis 100%. Über die WRG-Anforderung wird der Differenzdrucksollwert der Pumpen linear zwischen Minimum und Maximum interpoliert. Nach oben limitiert (gedrosselt) wird der Differenzdruck durch einen Regelkreis, der das Delta-T zwischen Vor- und Rücklauf des Abluftwärmetauschers 11 regelt. Dadurch wird die Pumpendrehzahl bedarfsgerecht optimiert, was den durchschnittlichen Energiebedarf reduziert.

[0042] Fig. 3 zeigt ein Beispiel für den Betrieb einer KVS-Station 10 mit einer beliebigen Anzahl an Zuluft-Wärme-

tauschern 12 und Abluft-Wärmetauschern 11, wobei im Gegensatz zur in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform der Mediendurchfluss durch die jeweiligen Wärmetauscher 11, 12 durch Regeln des Öffnungsgrades der Delta-T-Regelventile 19 eingestellt wird. Im Betrieb zur Energierückgewinnung erhalten die Delta-T-Regelventile 19 die Freigabe zum Regelbetrieb, sobald die zugeordnete Klima- und Lüftungsanlage in Betrieb ist. Der individuelle ΔT -Sollwert wird an jedes Delta-T-Regelventil 19 in der KVS-Station 10 übermittelt. Die ΔT -Sollwerte für den Heiz- und den Kühlfall sind in dem Speicher 22 der KVS-Station 10 hinterlegt. Ein Steuergerät der KVS-Station unterscheidet durch den Vergleich von Vor- und Rücklauftemperatur automatisch den Heiz- und den Kühlfall. Im Heizfall ist der ΔT -Sollwert für die Delta-T-Regelventile 19 in der Abluft positiv und negativ für das Delta-T-Regelventil, dass das WRG-Leistungsventil in der KVS-Station 10 darstellt.

[0043] Die Delta-T-Sollwerte für Heiz- und Kühlfall können im Planungsprozess für jedes Delta-T-Regelventil 19 berechnet und als Festwerte vorgegeben werden. Dasselbe gilt für die Minimal- und Nenndurchflussmengen pro Ventil, die während der Inbetriebnahme für jede Anlage individuell konfiguriert werden können. Innerhalb dieser Grenzen kann das jeweilige Delta-T-Regelventil 19 selbstständig stetig geregelt fahren, um die Temperaturdifferenz ΔT auf ihrem Sollwert zu halten.

[0044] Nach Freigabe der KVS-Station startet eine der Pumpen 18 ab einer WRG-Anforderung von z.B. 10% (Ausschalthysterese -5%). Zwischen 0% bis 10% WRG-Anforderung öffnet das WRG-Leistungsventil von 0% bis 100%. Über die WRG-Anforderung wird der Differenzdrucksollwert der Pumpen linear zwischen Minimum und Maximum interpoliert, wie in Fig. 4 schematisch dargestellt. In Fig. 4 entspricht:

y_{Xx}	Stellungsrückmeldung des jeweiligen Delta-T-Regelventils 19,
x_{Fmax}	maximale Stellungsrückmeldung aller Delta-T-Regelventile als Regelgröße des Führungsreglers;
w_F	Sollwert des Führungsreglers in bar;
y_F	Stellsignal des Führungsreglers;
P_{Min}	unterer Skalierungsgrenzwert für das Führungsreglerstellsignal in bar;
P_{Max}	oberer Skalierungsgrenzwert für das Führungsreglerstellsignal in bar;
w_N	Sollwert des Nebenreglers in bar;
x_N	Messwert des Differenzdrucks als Regelgröße des Nebenreglers in bar;
y_N	Stellsignal des Nebenreglers.

[0045] Nach oben limitiert (gedrosselt) wird der Differenzdruck durch einen Regelkreis, der die größte Ventilöffnung der Delta-T-Regelventile 19 (Maximum von $y_{z_{max}}$ und $y_{a_{max}} = x_{Fmax}$) nach unten hin auf z.B. 75% limitiert. Dadurch wird die Pumpendrehzahl bedarfsgerecht optimiert, was den durchschnittlichen Energiebedarf reduziert.

[0046] Bei einem thermischen Ungleichgewicht zwischen Zu- und Abluftwärmetauschern öffnet mindestens ein Delta-T-Regelventil 19 in Zu- oder Abluft in Richtung 100%. Um in diesem Szenario den automatischen hydraulischen Abgleich zu begünstigen und somit die WRG-Leistung zu optimieren, benötigt die Luftseite mit der weitesten Ventilöffnung mehr Mediendurchfluss als die entgegengesetzte Luftseite. Dies wird mit einem zusätzlichen Regelkreis erreicht, der dafür zuständig ist, die maximale Ventilöffnung der Zu- und Abluftwärmetauscher auf z.B. 85% Öffnung zu limitieren. Das Stellsignal dieses Regelkreises wirkt auf die Öffnung des Reifschutzventils 21, wenn sich das betroffene Ventil auf der Abluftseite befindet und auf den Bypass über das WRG-Leistungsventil 20, wenn es sich auf der Zuluftseite befindet. Das Reifschutzventil 21 hat dabei Vorrang. Während das Reifschutzventil 21 geöffnet ist, bleibt der Bypass des WRG-Leistungsventils 20 geschlossen. Es kann nicht vorkommen, dass der Bypass des WRG-Leistungsventils 20 und das Reifschutzventil 21 gleichzeitig geöffnet sind.

[0047] Gemäß einer Ausführungsform kann die Software zum Implementieren des voranstehend beschriebenen Verfahrens in einem Schichtenmodell aufgebaut sein, wobei in einer ersten Phase die Hydraulikregelung durchgeführt wird, indem wie voranstehend beschrieben durch Delta-T-Management und optional durch Einspeisung von Wärme und/oder Kälte zu dem Medium ein energieeffizienter Pumpenbetrieb und ein effizienter Einsatz der eingespeisten Energie erzielt wird. In einer zweiten Phase erfolgt die Lufttemperaturregelung, welche eine Abluft- und/oder Zulufttemperaturregelung und optional eine adiabatische Kühlung und/oder eine Entfeuchtungskälterückgewinnung umfasst. In einer dritten Phase werden dann Optimierungsfunktionen implementiert, welche beispielsweise ein schnelleres Einschwingen der Regelkreise durch berechnete Start- und Grenzwerte für Steuersignale ermöglichen.

[0048] Fig. 5 zeigt einen vereinfachten Funktionsplan eines Verfahrens gemäß einer Ausführungsform. Wie voranstehend beschrieben ist dabei ersichtlich, dass die Delta-Regelventile auf einen Öffnungsgrad von mindestens z.B. 75% geöffnet werden (S1) und die Pumpendrehzahl entsprechend angepasst wird, um einen Sollwert für den Differenzdruck zu erzielen (S2). Aus einem Vergleich der Abluft- und Zulufttemperaturen mit entsprechenden Sollwerten (S3) kann eine WRG-Anforderung generiert werden (S4), die als ein analoges Signal (wie beispielsweise ein Prozentwert) empfangen und bei der Druckregelung mittels der drehzahlgeregelten Pumpe mit berücksichtigt werden kann.

[0049] Weiterhin wird automatisch ein Hydraulikabgleich durchgeführt (S5), wobei über das Leistungsventil 20 der Durchfluss durch die Wärmetauscher abgeglichen werden kann. Eine Reifschutzregelung (S6) verhindert durch gere-

gelte Öffnung des Reifschutzventils 21 eine Reifbildung.

[0050] Schließlich können noch externe Einspeisungen von Wärme oder Kälte berücksichtigt werden (S7, S8), wobei die WRG-Anforderung entsprechend angepasst wird, um die eingespeiste Energie effizient zu nutzen.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung des Betriebs von Zu- und Abluftwärmetauschern von Kreislaufverbundsystemen für Klima- und Lüftungsanlagen, umfassend:

10

Zuführen wenigstens eines Zuluftstroms und/oder wenigstens eines Abluftstroms einer Klima- oder Lüftungsanlage zu einem oder mehreren Wärmetauschern, die von einem Medium durchströmt werden;

Messen eines Temperaturunterschieds, ΔT -Wert, zwischen einer Vor- und einer Rücklauftemperatur des Mediums für jeden der Wärmetauscher;

15

Einstellen des Mediendurchflusses durch den zugehörigen Wärmetauscher derart, dass der ΔT -Wert für den zugehörigen Wärmetauscher auf einen Sollwert geregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Einstellen des Mediendurchflusses durch die Wärmetauscher dadurch erfolgt, dass eine Drehzahl bzw. die Drehzahlen wenigstens einer drehzahlgeregelten Pumpe angepasst wird/werden.

20

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Einstellen des Mediendurchflusses durch den Wärmetauscher dadurch erfolgt, dass ein Öffnungsgrad eines Delta-T-Regelventils für jeden der Wärmetauscher geregelt wird.

25

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner umfassend:

Ermitteln und Regeln des Delta-T-Regelventils, welches jeweils im Zu- und Abluftstrang den weitesten Ventilöffnungsgrad aufweist,

30

Anpassen der Druckerhöhung durch eine oder mehrere drehzahlgeregelte Pumpen, so dass der Stromverbrauch des Systems auf das notwendige Minimum reduziert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner umfassend:

35

im Falle eines im Vergleich zum Sollwert zu geringen ΔT -Werts eines Wärmetauschers, Verringern des Öffnungsgrades des dazugehörigen Delta-T-Regelventils, um die Durchflussrate des Mediums durch den Wärmetauscher zu senken, und

im Falle eines im Vergleich zum Sollwert zu hohen ΔT -Werts des Wärmetauschers, Vergrößern des Öffnungsgrades des dazugehörigen Delta-T-Regelventils, um die Durchflussrate des Mediums durch den Wärmetauscher zu erhöhen.

40

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend:

Automatisches Ermitteln eines Betriebszustands der Klima- und Lüftungsanlage basierend auf den gemessenen ΔT -Werten, wobei der Betriebszustand einen Heiz- oder Kühlbetriebszustand umfasst,

45

Übertragen von Sollwerten für den ermittelten Betriebszustand an die jeweiligen Delta-T-Regelventile der Wärmetauscher im Zuluft- und im Abluftstrom,

Durchführen der Regelung des Öffnungsgrads für jedes Delta-T-Regelventil unter Verwendung des übertragenen Sollwerts.

50

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die automatische Ermittlung des Betriebszustandes der Klima- und Lüftungsanlage umfasst:

für jeden Wärmetauscher anhand der ΔT -Werte ermitteln, ob sich dieser in einem neutralen Betriebszustand, in einem Heizbetriebszustand oder in einem Kühlbetriebszustand befindet; und

55

Ermitteln, in welchem Betriebszustand sich die Mehrheit der Wärmetauscher befindet, wobei Wärmetauscher, die sich in einem neutralen Betriebszustand befinden, dabei nicht berücksichtigt werden, und wobei der Betriebszustand der Klima- und Lüftungsanlage als der Betriebszustand der Mehrheit der Wärmetauscher eingestellt wird,

sollten sich gleich viele Wärmetauscher im Heiz- und im Kühlbetriebszustand befinden, wird der Betriebszustand entsprechend dem Wärmetauscher mit dem ΔT -Wert mit dem größten Betrag eingestellt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, ferner umfassend:

Einspeisen von Wärme oder Kälte zum Temperieren der Zuluft an dem einen oder mehreren der Wärmetauscher im Zuluftstrom.

9. Verfahren nach Anspruch 8, ferner umfassend:

Anpassen des Sollwerts für den ΔT -Wert des einen oder der mehreren der Wärmetauscher im Zuluftstrom, in die erwärmtes bzw. gekühltes Medium eingespeist wird, um zu verhindern, dass eingespeiste Energie über den Rücklauf zu den Abluft-Wärmetauschern zugeführt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, ferner umfassend:

Ermitteln, ob ein ΔT -Wert eines Wärmetauschers über eine bestimmte Zeitspanne kleiner als ein festgesetzter Minimalwert ist, und falls dies der Fall ist, vollständiges Schließen des Delta-T-Regelventils des Wärmetauschers.

11. Verfahren nach Anspruch 10, umfassend:

Öffnen des geschlossenen Delta-T-Regelventils des Wärmetauschers nach einer vorbestimmten Zeitspanne; Wiederholen der Ermittlung, ob der ΔT -Wert eines Wärmetauschers über eine bestimmte Zeitspanne kleiner als ein festgesetzter Minimalwert ist, und, falls dies der Fall ist, wiederholtes vollständiges Schließen des Delta-T-Regelventils des Wärmetauschers.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei:

mehrere Wärmetauscher jeweils in einem Zuluftstrom angeordnet sind, die Zuluft durch einen ersten Entfeuchtungs-Wärmetauscher gekühlt wird, um den Feuchtigkeitsgehalt der Zuluft zu senken, und der Zuluft mittels eines nachgeschalteten Wärmetauschers wieder Wärmeenergie zugeführt wird, wobei die beiden Wärmetauscher über einen gemeinsamen Medienkreislauf verbunden sind, und wobei der Mediendurchfluss durch die den Entfeuchtungs-Wärmetauscher und den nachgeschalteten Wärmetauscher derart geregelt wird, dass ein ΔT -Wert zwischen einer Vor- und einer Rücklauftemperatur des Mediums für jeden dieser Wärmetauscher auf einen EKR-Sollwert geregelt wird

13. Vorrichtung zur Regelung des Betriebs von Zu- und Abluftwärmetauschern von Kreislaufverbundsystemen für Klima- und Lüftungsanlagen, umfassend:

Sensoren zum Messen eines Temperaturunterschieds, ΔT -Wert, zwischen einer Vor- und einer Rücklauftemperatur des Mediums für jeden der Zu- und Abluftwärmetauscher; eine Steuerung zum Einstellen des Mediendurchflusses durch den zugehörigen Wärmetauscher derart, dass der ΔT -Wert für den zugehörigen Wärmetauscher auf einen Sollwert geregelt wird, wobei das Einstellen des Mediendurchflusses eine Drehzahlregelung wenigstens einer Pumpe und/oder Regeln eines Öffnungsgrades eines Delta-T-Regelventils für jeden der Wärmetauscher umfasst.

14. Kreislaufverbundsystem-Station für eine Klima- und Lüftungsanlage, umfassend:

einen oder mehrere Wärmetauscher in wenigstens einem Zuluftstrom der Klima- oder Lüftungsanlage und einen oder mehrere Wärmetauscher in wenigstens einem Abluftstrom der Klima- und Lüftungsanlage, wobei die Zuluft-Wärmetauscher und die Abluft-Wärmetauscher von einem Medium durchströmt werden; Sensoren zum Messen eines Temperaturunterschieds, ΔT -Wert, zwischen einer Vor- und einer Rücklauftemperatur des Mediums für jeden der Wärmetauscher; eine Steuerung zum Einstellen des Mediendurchflusses durch den zugehörigen Wärmetauscher derart, dass der ΔT -Wert für den zugehörigen Wärmetauscher auf einen Sollwert geregelt wird, wobei das Einstellen des Mediendurchflusses eine Drehzahlregelung wenigstens einer Pumpe und/oder Regeln eines Öffnungsgrades eines Delta-T-Regelventils für jeden der Wärmetauscher umfasst.

- 15.** Maschinenlesbares Speichermedium, das Anweisungen enthält, die, wenn sie in einem Prozessor eines Steuergeräts eines Kreislaufverbundsystems für Klima- und Lüftungsanlagen ausgeführt werden, dazu geeignet sind, das Verfahren nach einem Ansprüche 1 bis 12 auszuführen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

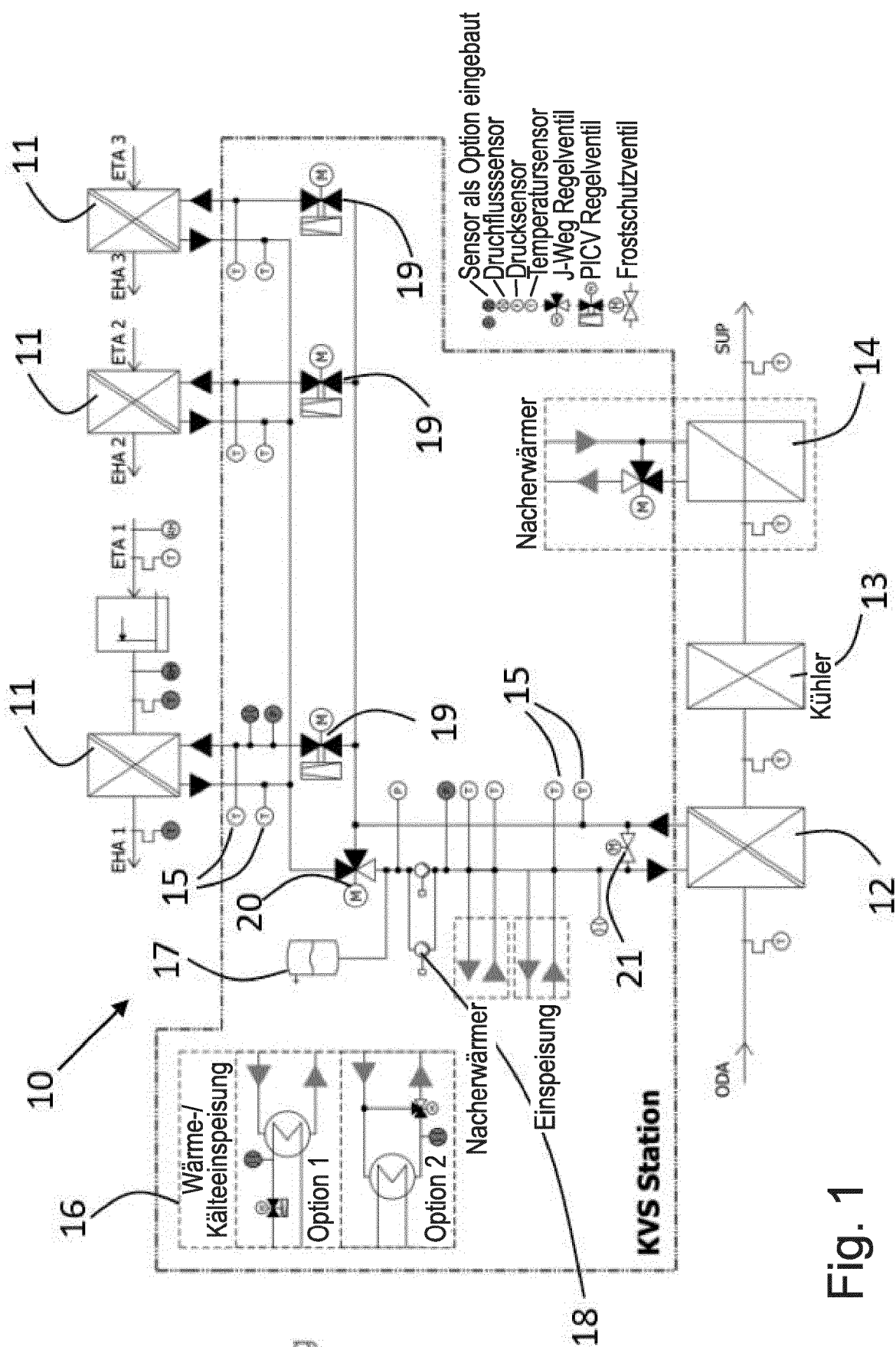


Fig. 1

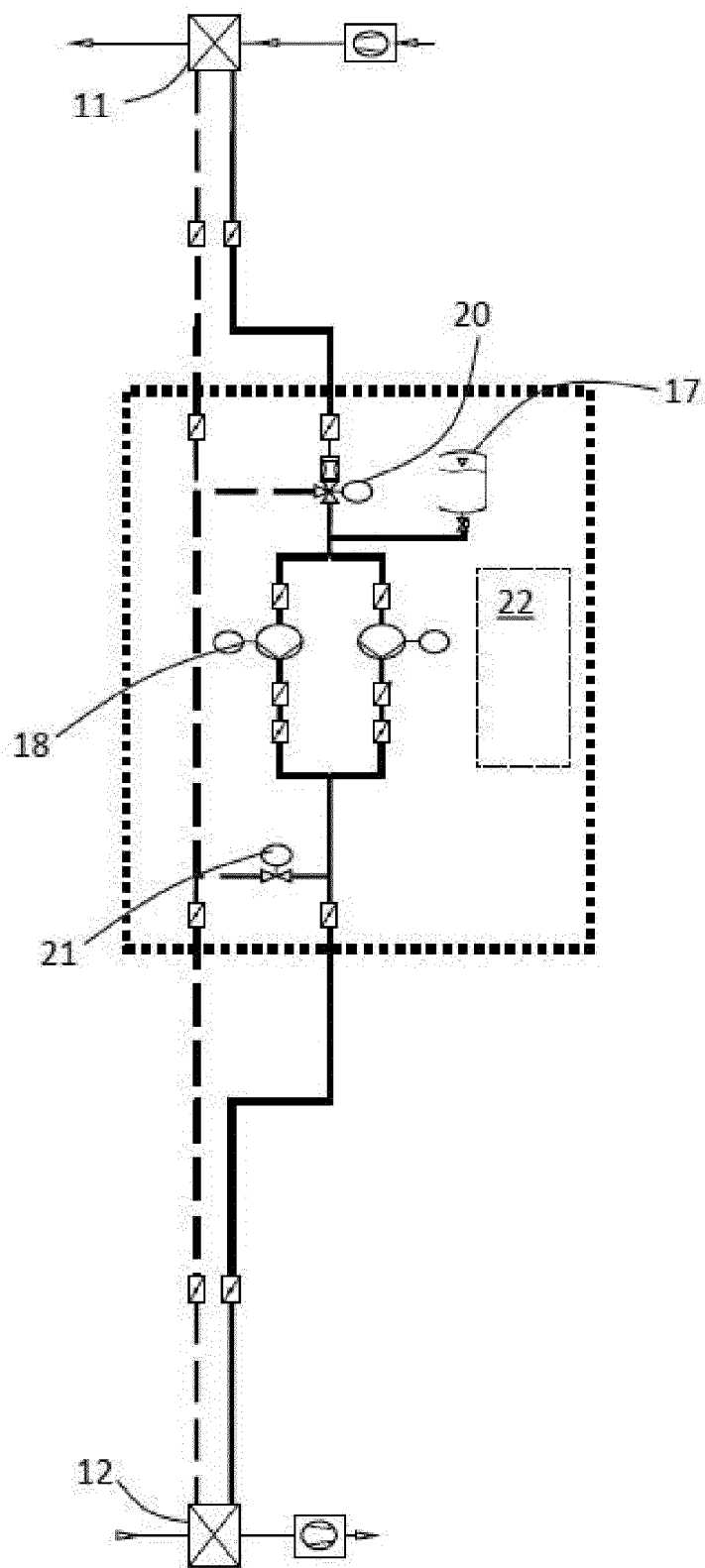


Fig. 2

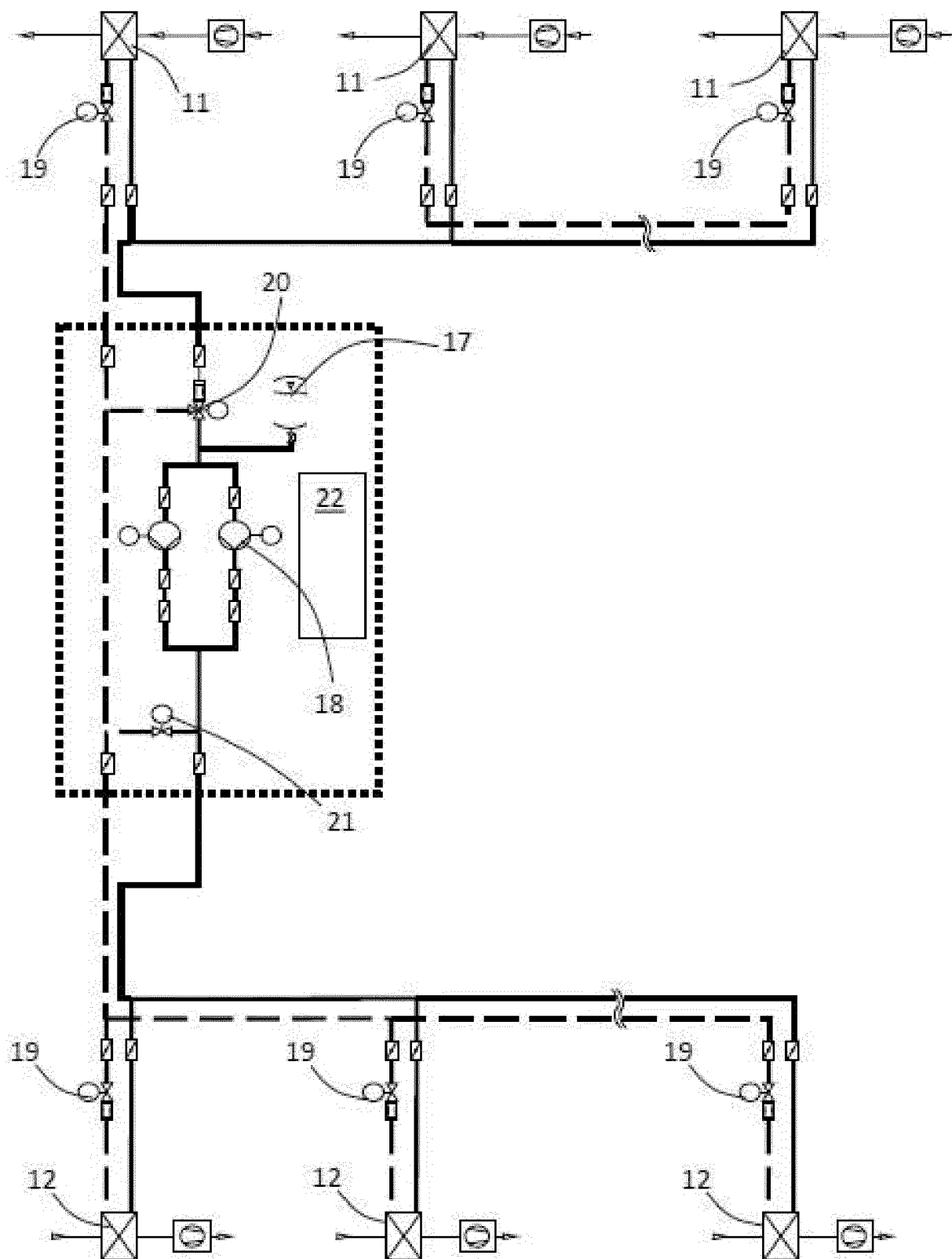


Fig. 3

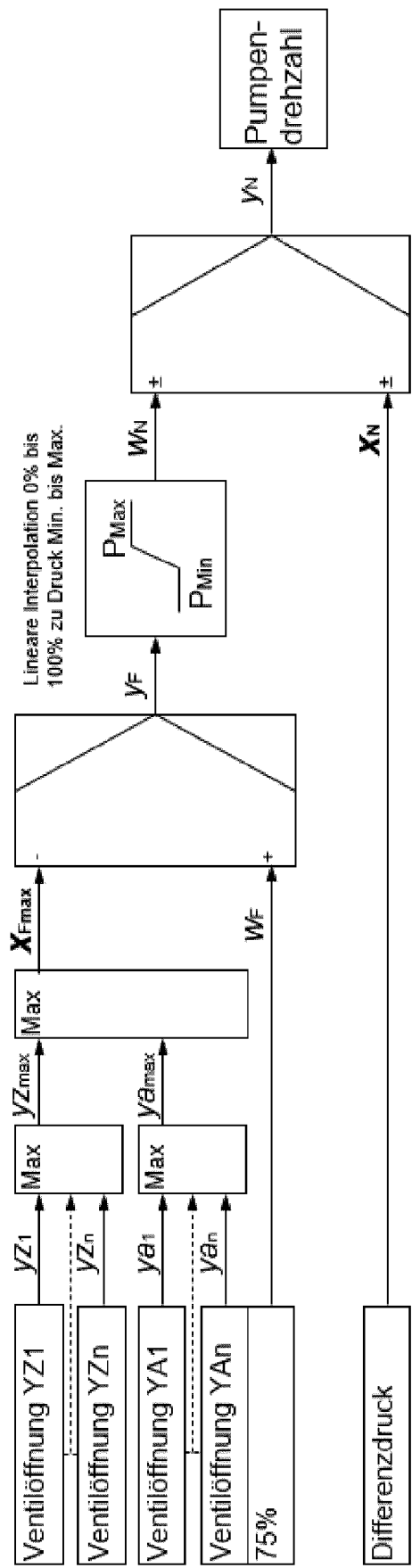


Fig. 4

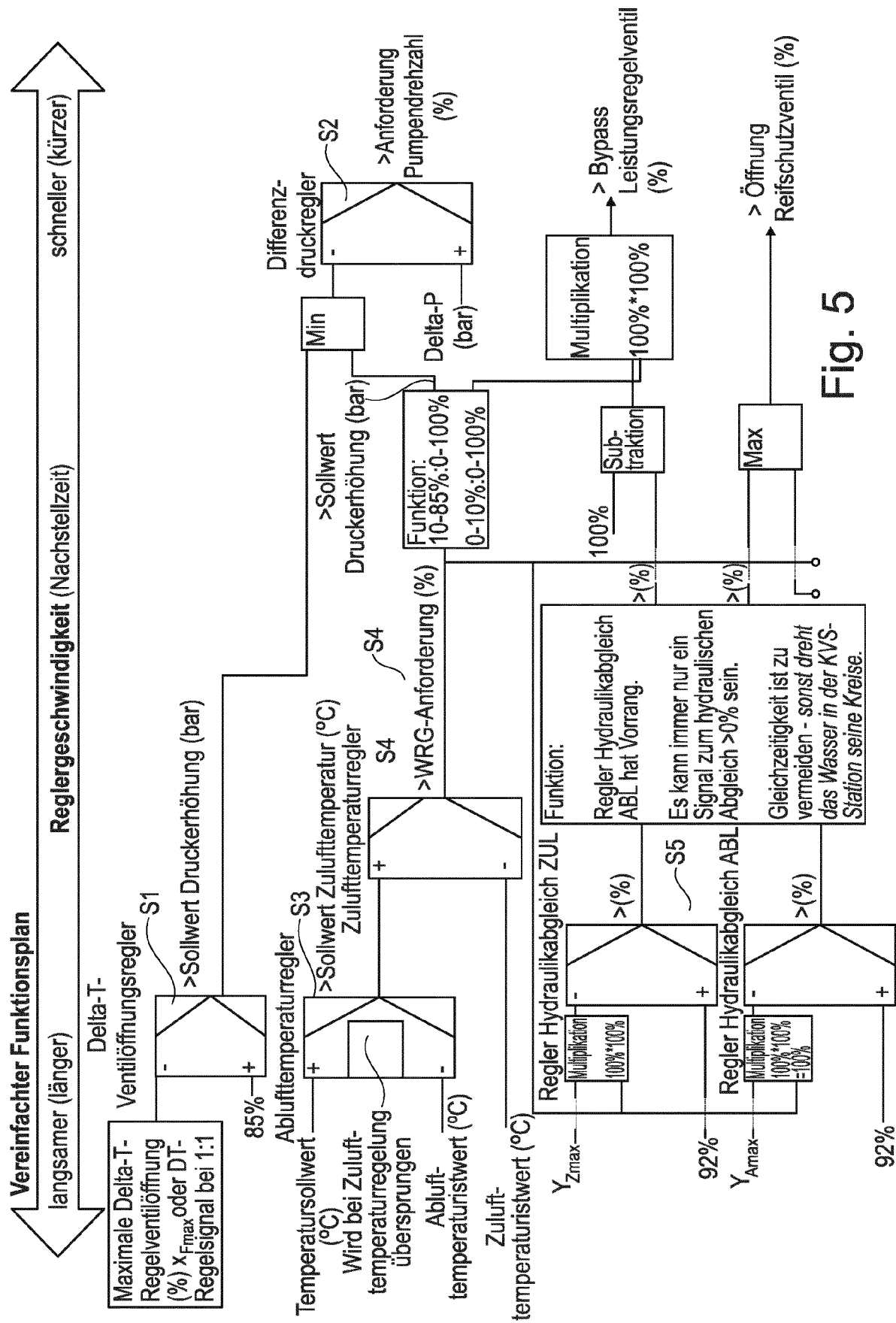


Fig. 5

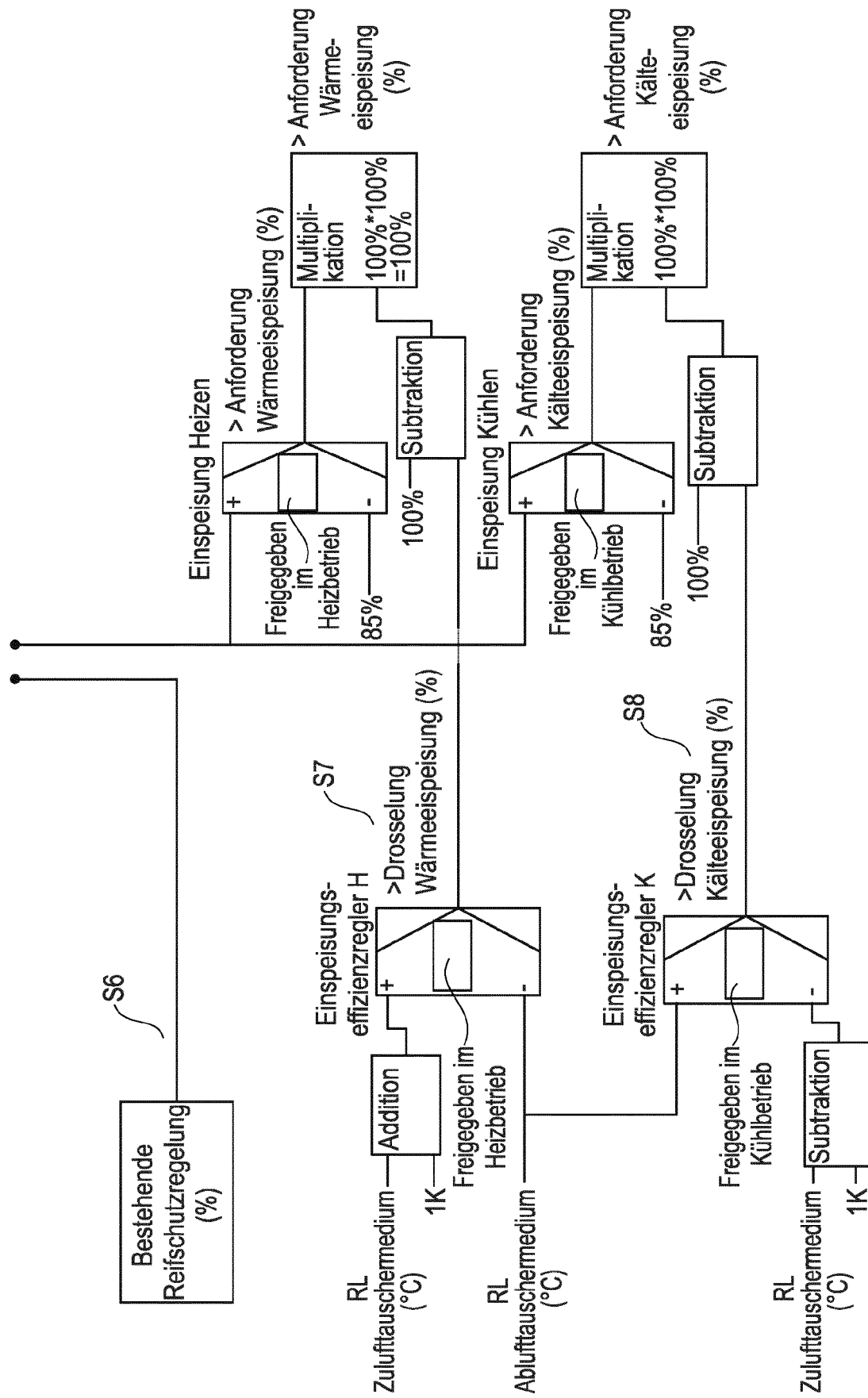


Fig. 5 (Continued)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 15 1622

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 20 2014 106278 U1 (HOMBÜCHER HEINZ DIETER [DE]) 28. Oktober 2015 (2015-10-28) * das ganze Dokument *	1-15	INV. F24F11/83 F24F11/84 F24F11/85 F24F12/00 F24F140/20
A	DE 10 2013 114603 A1 (VETTER LUFTECHNIK GMBH & CO KG [DE]) 25. Juni 2015 (2015-06-25) * das ganze Dokument *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		19. Juni 2024	Decking, Oliver
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 15 1622

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-06-2024

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202014106278 U1	28-10-2015	KEINE	
DE 102013114603 A1	25-06-2015	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82