



(11) **EP 3 179 173 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.06.2017 Patentblatt 2017/24

(51) Int Cl.:
F24D 19/10^(2006.01) G05D 23/19^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16202127.3**

(22) Anmeldetag: **05.12.2016**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **LÖFFLER, Gerhard**
59939 Olsberg (DE)
• **BRAMBRING, Stefan**
59939 Olsberg (DE)

(74) Vertreter: **Köchling, Conrad-Joachim**
Patentanwälte Köchling, Döring PartG mbB
Fleyer Strasse 135
58097 Hagen (DE)

(30) Priorität: **09.12.2015 DE 102015121418**

(71) Anmelder: **Oventrop GmbH & Co. KG**
59939 Olsberg (DE)

(54) **VERFAHREN UND SYSTEM ZUM AUTOMATISCHEN HYDRAULISCHEN ABGLEICH VON VERBRAUCHERN IN EINER HEIZUNGS- UND/ODER KÜHLANLAGE**

(57) Verfahren zum automatischen hydraulischen Abgleich von Verbrauchern (4) in einer Heizungs- und/oder Kühlanlage (1) zum Zwecke der Vermeidung einer Unter- oder Überversorgung der Verbraucher (4) mit einer den hydraulischen Abgleich überlagernden Raumtemperaturregelung an den Verbrauchern (4) oder für die Verbraucher (4), wobei in den jeweiligen Räumen Raumtemperaturmesswerte aufgenommen werden, wobei eine Recheneinheit (9) vorgesehen wird und mindestens eine Umwälzpumpe (5) in das Rohrleitungssystem (3) eingebaut wird sowie mehrere Regelarmaturen (8) in das Rohrleitungssystem (3) zur Regelung des Flüssigkeitsstromes durch jeweils die einzelnen Verbraucher (4) eingebaut werden, wobei der Durchflussquerschnitt mittels einer elektrischen oder elektronischen Sende- und Empfangseinheit (19) verändert wird, mittels der Sendeeinrichtung der Sende- und Empfangseinheit (19) Daten über den aktuellen Durchflussquerschnitt an die Recheneinheit (9) gesendet, in dieser verarbeitet und in Sollwertvorgabewerte umgewandelt werden, die an die Empfangseinrichtung der Sende- und Empfangseinheit (19) gesendet werden, mittels derer der Durchflussquerschnitt eingestellt wird, wobei die Sollwertvorgabewerte in der Art erfolgen, dass alle Verbraucher (4) ihren bedarfsgerechten Volumenstrom erhalten und die Heizungs- oder Kühlanlage (1) automatisch hydraulisch abgeglichen wird.

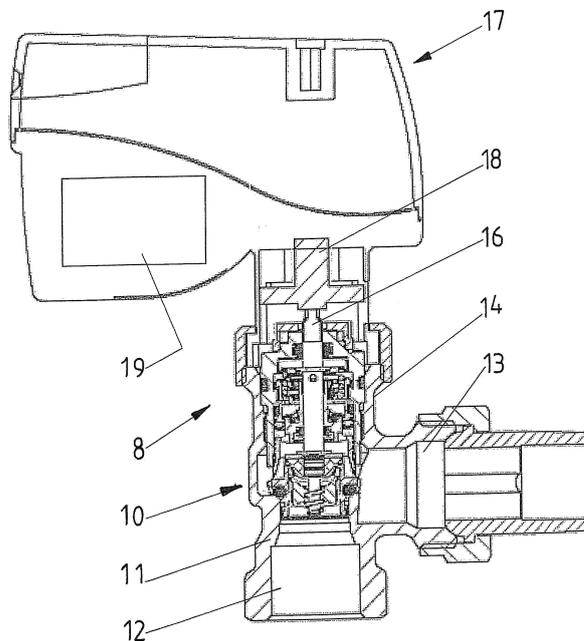


Fig.2

EP 3 179 173 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen hydraulischen Abgleich von Verbrauchern in einer Heizungs- und/oder Kühlanlage zum Zwecke der Vermeidung einer Unter- oder Überversorgung der Verbraucher mit einer den hydraulischen Abgleich überlagernden Raumtemperaturregelung an den Verbrauchern oder für die Verbraucher, wobei die Heizungs- und/oder Kühlanlage von einem Wärmeträgermedium, vorzugsweise Wasser, durchströmt wird und in der mindestens ein Wärme- und/oder Kälteerzeuger vorgesehen ist, wobei in der Heizungs- und/oder Kühlanlage über ein Rohrleitungssystem mehrere Verbraucher zur Aufheizung und/oder Abkühlung von Räumen, in denen die Verbraucher angeordnet werden, verbunden sind, wobei in den jeweiligen Räumen Raumtemperaturmesswerte aufgenommen werden, wobei ferner mindestens eine elektrische oder elektronische Recheneinheit vorgesehen wird und mindestens eine Umwälzpumpe in das Rohrleitungssystem eingebaut wird sowie mehrere Regelarmaturen in das Rohrleitungssystem zur Regelung des Flüssigkeitsstromes durch jeweils die einzelnen Verbraucher eingebaut werden.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein System zum automatischen hydraulischen Abgleich von Verbrauchern in einer Heizungs- und/oder Kühlanlage zum Zwecke der Vermeidung einer Unter- oder Überversorgung der Verbraucher mit einer den hydraulischen Abgleich überlagernden Raumtemperaturregelung an den Verbrauchern oder für die Verbraucher, wobei die Heizungs- und/oder Kühlanlage von einem Wärmeträgermedium, vorzugsweise Wasser, durchströmt wird und in der mindestens ein Wärme- und/oder Kälteerzeuger vorgesehen ist, wobei in der Heizungs- und/oder Kühlanlage über ein Rohrleitungssystem mehrere Verbraucher zur Aufheizung und/oder Abkühlung von Räumen, in denen die Verbraucher angeordnet werden, verbunden sind, wobei in den jeweiligen Räumen Raumtemperatursensoren angeordnet sind, wobei ferner mindestens eine elektrische oder elektronische Recheneinheit vorgesehen ist und mindestens eine Umwälzpumpe in das Rohrleitungssystem eingebaut ist sowie mehrere Regelarmaturen in das Rohrleitungssystem zur Regelung des Flüssigkeitsstromes durch jeweils die einzelnen Verbraucher eingebaut sind zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 7.

[0003] Ein solches Verfahren und ein solches System kann bei Heizungs- und/oder Kühlanlagen mit mindestens einem Wärme- und/oder Kälteerzeuger, mehreren Verbrauchern, Rohrleitungen zur Verbindung des Wärme- und/oder Kälteerzeugers mit den Verbrauchern und mindestens einer Umwälzpumpe sowie mit in den zu heizenden oder zu kühlenden Räumen angeordneten Raumtemperatursensoren und mit in die Vorlauf- oder Rücklaufleitung zum beziehungsweise vom Verbraucher eingebauten Regelarmaturen angewandt werden.

[0004] Zur Sicherstellung einer bedarfsgerechten Ver-

sorgung aller Verbraucher in einer Heizungs- oder Kühlanlage und zur Minimierung des Energieverbrauches ist der hydraulische Abgleich erforderlich. Dieser kann auf unterschiedlichste Art und Weise erfolgen.

[0005] Bekannt ist der statische hydraulische Abgleich mit Einsatz von voreinstellbaren Ventilen, die auf Grund ihres einstellbaren Kv-Wertes eine Durchflussbegrenzung ermöglichen. Mit solchen Ventilen wird der Volllastfall, d.h. der Fall des maximalen zeitgleichen Wärme- bzw. Kältebedarfes aller Verbraucher einreguliert, um eine Unterversorgung zu vermeiden. Im Teillastfall ist eine Überversorgung von einzelnen Verbrauchern gegeben. Es ist ebenfalls bekannt in größeren Gebäuden zusätzliche Strangregulierventile in den Versorgungssträngen einzusetzen, um die entsprechend der Gebäudegröße erhöhten Volumenströme bedarfsgerecht zu verteilen und um zu hohe Differenzdrücke über den Ventilen und damit Strömungsgeräusche zu vermeiden.

[0006] Bezüglich der Ermittlung der Voreinstellwerte der Ventile für den statischen hydraulischen Abgleich ist bekannt, eine Berechnung der Heizlast und des Rohrnetzes durchzuführen, um einerseits aus der benötigten Wärmemenge für einen Raum, andererseits aus der gegebenen Temperaturspreizung zwischen Vorlauf und Rücklauf den erforderlichen Volumenstrom an jedem Verbraucher berechnen zu können. Aus dem berechneten Volumenstrom, den aufsummierten Strömungswiderständen weiterer durchströmter Anlagenteile und dem zur Verfügung stehenden Differenzdruck der Pumpe kann die Einstellung des Durchflussquerschnittes der Ventile für den statischen hydraulischen Abgleich ermittelt werden.

[0007] Ebenso ist bekannt bei nicht genau bekanntem Rohrnetz eine Einregulierung mittels Messgeräten durchzuführen, um die Volumenströme an den Ventilen einzustellen.

[0008] Nachteilig ist in beiden Fällen der erhöhte Aufwand durch die Berechnungen und die manuell durchzuführende Einregulierung.

[0009] Des Weiteren ist der dynamische hydraulische Abgleich bekannt, bei dem die fluidführende Anlage nicht nur für den Volllastfall sondern auch für den Teillastfall hydraulisch abgeglichen wird. Hierzu werden entweder Differenzdruckregler in den Vor- oder Rücklaufsträngen der Heizungs- und/oder Kühlanlage oder Durchflussregler direkt an den Verbrauchern eingesetzt.

Für den hydraulischen Abgleich mit derartigen Ventilen ist ebenso eine Heizlast- und eine vereinfachte Rohrnetzberechnung erforderlich, um die Volumenströme an den Verbrauchern korrekt einzustellen.

[0010] Weitergehend ist aus EP 1 936 288 B1 bekannt, einen vorhandenen hydraulischen Abgleich an Hand des Aufheiz- bzw. Abkühlverhaltens der Räume zu detektieren. Hierüber hinaus ist aus DE10 2014 102 275 bekannt Einstellwerte für Regelventile auf Grund des Aufheiz- bzw. Abkühlverhaltens der Räume zu bestimmen und somit einen hydraulischen Abgleich durchzuführen.

[0011] Nachteilig an den beiden zuletzt genannten Lö-

sungen ist das träge Verhalten im Vergleich zu mechanischen Durchflussreglern, die direkt auf sich ändernde Druckverhältnisse reagieren und nicht erst eine Änderung von Sekundärwerten wie z.B. die Änderung der Raumtemperatur abwarten müssen. Ein weiterer Nachteil dieser Lösungen entsteht bei der Verwendung von batteriebetriebenen Stellantrieben, die bei jeder signifikanten Differenzdruckänderung über den Regelventilen erneute Stellbewegungen ausführen, wodurch die Batteriebensdauer reduziert wird.

[0012] Unabhängig von den bekannten Methoden des hydraulischen Abgleichs ist die Einzelraumtemperaturregelung bekannt, die mittels eines mechanischen oder elektronischen Thermostaten die Raumtemperatur mittels eines auf ein Regelventil einwirkenden Antriebs die Raumtemperatur auf einen vorgegebenen Sollwert regelt. Es sind Einzelraumtemperaturregelungen bekannt, in denen Zeitprofile hinterlegt werden können, um zeitabhängig Heiz- und Absenkphasen zu definieren.

[0013] Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein System bereitzustellen, welches einen automatischen hydraulischen Abgleich einer Heizungs- und/oder Kühlanlage ermöglicht, der sich auch bei änderndem Wärme- oder Kühlbedarf und sich damit änderndem Durchfluss- und Differenzdruck über die Verbraucher und Regelarmaturen in den üblichen vorkommenden Lastfällen selbstständig, weitgehend verzögerungsfrei, differenzdruckunabhängig und permanent anpasst. Zusätzlich soll eine Raumtemperaturregelung auf vorgegebene Sollwerte ermöglicht werden, wobei sowohl der hydraulische Abgleich als auch die Raumtemperaturregelung durch Änderung des Querschnittes der Durchflussreguliereinheit der Regelarmatur in einfacher Weise erfolgen kann.

[0014] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ein Verfahren vor, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Regelarmatur von dem Wärmeträgermedium durchströmt wird und die Druckdifferenz zwischen Druckbereichen vor und hinter einer Durchflussreguliereinheit der Regelarmatur konstant gehalten wird, ferner hierzu der Durchflussquerschnitt mittels einer elektrischen oder elektronischen Sende- und Empfangseinheit und des zugeordneten Stellantriebs verändert wird, wobei mittels der Sende- und Empfangseinheit Informationen oder Daten über den aktuellen Durchflussquerschnitt an die Recheneinheit gesendet, in dieser verarbeitet und in Sollwertvorgabewerte umgewandelt werden, die an die Empfangseinrichtung der Sende- und Empfangseinheit gesendet werden, mittels derer der Durchflussquerschnitt eingestellt wird, wobei die Sollwertvorgabewerte der einzelnen Regelarmaturen in Abhängigkeit mindestens vom Aufheiz- oder Abkühlverhalten der einzelnen Räume und/oder weiteren Kennwerten in der Art erfolgen, dass alle Verbraucher ihren bedarfsgerechten Volumenstrom erhalten, die Heizungs- oder Kühlanlage automatisch hydraulisch abgeglichen wird, des Weiteren eine den Sollwertvorgaben überlagernde Raumtemperaturregelung in Abhängigkeit

der Temperaturdifferenz zwischen dem Raumtemperaturwert und dem Raumtemperatursollwert der einzelnen Räume durch Änderung des Durchflussquerschnittes der Regelarmaturen erfolgt.

[0015] Gemäß der Erfindung wird ein automatischer hydraulischer Abgleich erreicht, der in allen Lastfällen verzögerungsfrei durchgeführt werden kann, in eine Einzelraumtemperaturregelung integriert ist und die Stellzyklen der Stellantriebe reduziert, da diese nur durch Veränderung der Raumtemperaturen, nicht aber durch sich ändernde Druckverhältnisse in der Heizungs- und/oder Kühlanlage ausgelöst werden. Zusätzlich ergibt sich eine Reduzierung des Energieverbrauches durch eine selbstständig ermittelte, bedarfsgerechte Vorlauf- und durch eine Optimierung der Pumpendrehzahl der Umwälzpumpe. Außerdem entfallen aufwendige Rohrnetzberechnungen, da die Einstellwerte der Durchflussregler automatisch aufgrund des tatsächlich benötigten Volumenstrombedarfs bestimmt werden.

[0016] Die Sende- und Empfangseinheiten sind in der Regel Komponenten des Stellantriebes, mittels dessen der Durchflussquerschnitt verändert wird. Die Sendeinheit sendet drahtgebunden oder drahtlos laufend die aktuelle Stellung des Stellantriebes zur Recheneinheit, die wiederum neue Sollwertvorgaben hinsichtlich der Einstellung an die Empfangseinheit des Stellantriebes bestimmt und übermittelt. Die Empfangseinheit gibt diese Daten ohne weitere Änderung an den Stellantrieb weiter.

[0017] Gemäß der Erfindung kann die Erfassung der Raumtemperaturmesswerte durch Raumtemperatursensoren erfolgen, die in den jeweiligen Räumen angeordnet sind und mit den verarbeitenden Elementen, insbesondere der Recheneinheit beziehungsweise der Sende- und Empfangseinheit, kommunizieren.

[0018] Die Regelarmatur besteht vorzugsweise aus einem Durchflussregelventil mit einem Gehäuse, welches mindestens einen Einlass und mindestens einen Auslass für das Wärmeträgermedium aufweist sowie einen dazwischen angeordneten Anschlussstutzen, in den eine Druckregleinrichtung eingebaut ist, welche die Druckdifferenz zwischen den Druckbereichen vor und hinter einer im Anschlussstutzen angeordneten Durchflussreguliereinheit konstant hält. Des Weiteren ist eine auf die Durchflussreguliereinheit querschnittsveränderlich wirkende Spindel mit einem Stellantrieb vorgesehen, bestehend aus einer auf die Spindel wirkenden Hub- oder Dreheinheit und der Sende- und Empfangseinheit. Über die Sende- und Empfangseinheit können Informationen über die Hub- oder Drehstellung der Spindel an die Recheneinheit gesendet und über die Empfangseinheit Sollwertvorgaben von der Recheneinheit zu Hub- oder Drehstellung der Spindel empfangen werden. Die Sollwertvorgaben der einzelnen Regelarmaturen erfolgen in Abhängigkeit vom Aufheiz- oder Abkühlverhalten der einzelnen Räume und/oder weiteren Kennwerten, in der Art, dass alle Verbraucher ihren bedarfsgerechten Volumenstrom erhalten, die Heizungs- oder Kühlanlage automatisch hydraulisch abgeglichen wird und eine den Sollwertvorga-

ben überlagernde Raumtemperaturregelung in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen dem Raumtemperaturistwert und dem Raumtemperatursollwert der einzelnen Räume durch Änderung des Querschnittes der Durchflussreguliereinheit der Regelarmaturen vorge-
nommen wird.

[0019] Die von allen Sendereinheiten der Regelarmaturen gesendeten Daten werden von der Recheneinheit empfangen und verarbeitet. Ergeben sich Unterschiede im Vergleich des Aufheiz- beziehungsweise Abkühlverhaltens der einzelnen Räume untereinander, das heißt, werden zum Beispiel einzelne Räume schneller warm als andere, können hieraus neue Sollwertvorgaben generiert werden. Ventile in Räumen mit schnellerem Aufheizverhalten erhalten demnach eine stärkere Begrenzung des Querschnittes als Räume mit langsamen Aufheizverhalten, deren Querschnitt anschließend weniger stark begrenzt wird.

[0020] Der maximal zur Verfügung stehende Querschnitt der Durchflussreguliereinheit wird zunächst durch den hydraulischen Abgleich begrenzt. Die Raumtemperaturregelung reduziert gegebenenfalls diesen Querschnitt zur Regelung der Raumtemperatur. Wird der Sollwert der Raumtemperatur überschritten, ist die Durchflussreguliereinheit abgesperrt. Diese Absperrung bzw. Reduzierung des Querschnittes zur Raumtemperaturregelung hat Auswirkungen auf die Anlagenhydraulik, so dass in diesem Fall neue maximale Querschnitte der Durchflussreguliereinheiten von der Recheneinheit vorgegeben werden.

[0021] Die Sendeeinheit übermittelt die entsprechenden Daten über ein Datenkabel oder auch drahtlos beispielsweise per Funk in digitaler Form an die Recheneinheit.

[0022] Die zugehörige Zeitmessung erfolgt in der Recheneinheit. Beispielsweise wird die Recheneinheit als ein Embedded System mit Mikroprozessor und Speicher umgesetzt, wobei aufgrund der Frequenz eines Schwingquarzes Zeitabstände gemessen und verarbeitet werden können.

[0023] Ein bevorzugter Verfahrensschritt wird darin gesehen, dass Aufheiz- oder Abkühlverhalten der einzelnen Räume mittels der in den Räumen erfassten Raumtemperaturmesswerte und einer gleichzeitig durchgeführten Zeitmessung von der Recheneinheit erfasst und mit einem für jeden Raum hinterlegtem Temperatur-Zeitprofil verglichen wird und dass der Flüssigkeitsstrom durch die einzelnen Verbraucher durch Querschnittänderungen der Durchflussreguliereinheit der Regelarmaturen verändert wird, bis der erfasste Raumtemperaturistwert der einzelnen Räume mit dem im Zeitprofil hinterlegtem Raumtemperatursollwert übereinstimmt und ein schnellstmögliches und gleichzeitiges Erreichen der vorgegebenen Raumtemperatursollwerte der einzelnen Räume erreicht wird.

[0024] Zudem ist bevorzugt vorgesehen, dass mindestens eine Regelarmatur die maximale Querschnittsöffnung der Durchflussreguliereinheit erreicht.

[0025] Die Vorlauftemperatur kann maximal abgesenkt (beim Heizen) beziehungsweise maximal erhöht werden (beim Kühlen) solange alle Räume noch ihre Sollwerte der Raumtemperaturen erreichen und bis der Querschnitt der Durchflussreguliereinheit der Regelarmatur die maximale Querschnittsöffnung erreicht, so dass der hydraulische Widerstand minimal wird.

[0026] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass für mindestens eine Regelarmatur der maximale und/oder minimale Durchflussquerschnitt von der Recheneinheit vorgegeben wird.

[0027] Die beschriebene Anpassung der Vorlauftemperatur bringt eine Energieeinsparung mit sich, da bei geringeren Vorlauftemperaturen die Wirkungsgrade von Wärmeerzeugern wie Wärmepumpen höher sind und da bei geringeren Vorlauftemperaturen die Wärmeverluste in Rohrleitungen, Speichern und dergleichen geringer sind. Die Vorlauftemperatur kann jedoch nicht in beliebigem Maße angepasst werden. Vielmehr darf die Vorlauftemperatur nur so lange angepasst werden, wie die zeitabhängigen Solltemperaturen der einzelnen Räume auch erreicht werden. Die Vorgabe der minimalen Hub- oder Drehstellung und damit des maximalen oder minimalen Durchflussquerschnittes kann insbesondere bei trägen Verbrauchern, wie zum Beispiel Fußbodenheizungen, von Vorteil sein, um einer zu starken Raumtemperaturschwankung entgegenzuwirken.

[0028] Bevorzugt ist zudem vorgesehen, dass die Recheneinheit Daten mit dem Wärme- und/oder Kälteerzeuger austauscht und dass dieser die Wärme- oder Kälteerzeugung solange erhöht oder absenkt, bis die hinterlegten Temperatur-Zeitprofile der Räume erreicht werden.

[0029] Im einfachsten Fall bekommt der Wärme- oder Kälteerzeuger nur eine neue Vorlauftemperatur durch die Recheneinheit vorgegeben. Es ist aber auch möglich, dass der Wärme- oder Kälteerzeuger zusätzlich seine aktuelle Vorlauftemperatur an die Recheneinheit übermittelt.

[0030] Zudem ist bevorzugt vorgesehen, dass die Recheneinheit Daten mit der Umwälzpumpe austauscht und dass diese ihre Förderleistung solange erhöht oder absenkt, bis die hinterlegten Temperatur-Zeitprofile der Räume erreicht werden.

[0031] Die Umwälzpumpe erhält im einfachsten Fall eine Vorgabe hinsichtlich der Pumpendrehzahl. Es ist aber auch denkbar, dass die Umwälzpumpe ihre aktuelle Drehzahl an die Recheneinheit übermittelt.

[0032] Bevorzugt ist zudem vorgesehen, dass anhand einer Vorlauf- und Rücklauftemperaturerfassung an den zu den jeweiligen Verbrauchern führenden Rohrleitungen des Rohrleitungssystem mittels der Recheneinheit, die die über die Sende- und Empfangseinheit erfassten Temperaturdaten verarbeitet, ein Aufheiz- oder Abkühlverhalten der einzelnen Räume prognostiziert und der automatische hydraulische Abgleich der einzelnen Verbraucher anhand dieser Prognose durchgeführt wird.

[0033] Hierzu ist vorgesehen, dass in jedem Vorlauf

und Rücklauf eines jeden Verbrauchers oder einer Gruppe von Verbrauchern ein Raumtemperatursensor angeordnet ist, welcher die Temperaturen erfasst und an die Recheneinheit übermittelt, in der diese Temperaturen dann wiederum mit einem in einem Speicher der Recheneinheit abgelegten Verbrauchsmuster oder Datenmuster verglichen werden und die Regeleinheit anschließend entsprechende Stellbefehle an die Stellantriebe zur Spindelverstellung (Durchflussregulierung) übermittelt.

[0034] Im Anspruch 8 ist ein entsprechendes System beschrieben und angegeben, welches insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dient. Hier ist insbesondere vorgesehen, dass als Regelarmatur ein Durchflussregelventil eingebaut ist, bestehend aus einem Gehäuse mit mindestens einem Einlass und mindestens einem Auslass für den Wärmeträger und einem zwischen diesen angeordneten Anschlussstutzen, in den eine Druckregeleinrichtung eingebaut ist, welche die Druckdifferenz zwischen den Druckbereichen vor und hinter einer im Anschlussstutzen angeordneten Durchflussreguliereinheit konstant hält, sowie ausgestaltet mit einer auf die Durchflussreguliereinheit den Durchflussquerschnitt veränderbar wirkende Spindel und einem Stellantrieb, bestehend aus einer auf die Spindel wirkenden Hub- oder Dreheinheit und einer elektrischen oder elektronischen Sendeeinrichtung und einer Empfangseinheit, wobei mittels der Sendeeinrichtung der Sendeeinheit Informationen oder Daten über die aktuelle Hub- oder Drehstellung der Spindel an die Recheneinheit gesendet werden, in dieser verarbeitet und in Sollwertvorgabewerte umgewandelt werden, die an die Empfangseinrichtung der Sendeeinheit gesendet werden, in der die Einstellung der Hub- oder Drehstellung der Spindel mittels der Hub- oder Dreheinheit durchgeführt wird.

[0035] Des Weiteren kann dabei vorgesehen sein, dass in den einzelnen Räumen Raumtemperatursensoren angeordnet sind.

[0036] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels noch weiter erläutert.

[0037] Es zeigt:

Figur 1 eine Heizungs- oder Kühlanlage mit ihren wesentlichen Komponenten in Ansicht in schematischer Darstellung;

Figur 2 eine Regelarmatur samt Stellantrieb in schematischer Darstellung, teilweise im Schnitt gesehen;

Figur 3 eine Ausschnittsvergrößerung der Figur 3 ebenfalls im Schnitt gesehen.

[0038] In Figur 1 sind die wesentlichen Komponenten einer Heizungs- und/oder Kühlanlage 1 gezeigt, nämlich ein Wärme/Kälteerzeuger 2, entsprechende Rohrleitungen 3 sowie in die Rohrleitungen integrierte Verbraucher 4, die über Rohrleitungen 6,7 an das Rohrleitungssystem

3 angeschlossen sind. Im Vorlauf der Rohrleitung 3 ist eine Umwälzpumpe 5 vorgesehen. Am Eingang oder Ausgang eines jeden Verbrauchers 4, der beispielsweise ein Heizkörper sein kann, ist eine Regelarmatur 8 vorgesehen, über die der Volumenstrom des durch die Rohrleitung 6 geführten Wärmeträgermediums, beispielsweise Wasser, geregelt wird. Bei 9 ist schematisch eine Recheneinheit dargestellt, die entsprechende Daten vorzugsweise drahtlos empfängt, verarbeitet und weiterleitet.

[0039] Bei 20 sind Raumtemperatursensoren gezeigt, die in den einzelnen Räumen der Modellanlage installiert sind und die Raumtemperatur erfassen.

[0040] In den Figuren 2 und 3 sind Einzelheiten der Regelarmatur 8 gezeigt. Die Regelarmatur 8 beinhaltet ein Durchflussregelventil 10 mit einem Gehäuse 11, einem Einlass 12 für das Wärmeträgermedium und einem Auslass 13 für das Wärmeträgermedium. Zwischen Einlass 12 und Auslass 13 ist ein Anschlussstutzen 14 ausgebildet, in den eine Druckregeleinrichtung 15 eingebaut ist, welche die Druckdifferenz zwischen den Druckbereichen vor dem Anschlussstutzen 14 und hinter einer im Anschlussstutzen 14 angeordneten Durchflussreguliereinheit 21 konstant hält. Ferner weist das Durchflussregelventil 10 eine auf die Durchflussreguliereinheit 21 querschnittsveränderlich wirkende Spindel 16 und einen Stellantrieb 17 hierfür auf, der aus einer auf die Spindel 16 wirkenden Hub- oder Dreheinheit 18 besteht und mit einer Sendeeinrichtung 19 gekoppelt ist. Über die Sendeeinrichtung werden Informationen über die tatsächliche Hub- oder Drehstellung der Spindel 16 an die Recheneinheit 9 übermittelt und gesendet, während über die Empfangseinheit Sollwertvorgaben von der Recheneinheit 9 zu Hub- oder Drehstellung der Spindel 16 empfangen werden und eine Anpassung des Durchflussquerschnittes durch Bewegung der Spindel 16 durch den Stellantrieb 17 erfolgt.

[0041] Nachfolgend wird eine Beschreibung des kompletten Ablaufes des Verfahrens einschließlich der Signalübertragung und Signalerfassung beschrieben.

Schritt 1: Signalerfassung

[0042] Die Raumtemperatursensoren 20 messen die aktuelle Raumtemperatur in den jeweiligen Räumen. Der Stellantrieb 17 erfasst die aktuelle Hub- beziehungsweise Drehstellung und somit die Stellung der Spindel 16.

Schritt 2: Datenübertragung zur Recheneinheit 9

[0043] Die Raumtemperatursensoren 20 und die Sendeeinheiten der Sendeeinrichtungen 19 der Stellantriebe 17 übermitteln die erfassten Werte an die Recheneinheit 9 entweder kabelgebunden oder drahtlos, wobei die Raumtemperatursensoren 20 drahtgebunden oder drahtlos auch an die Empfangseinheit der Sendeeinrichtung 19 des Stellantriebes 17 versenden kann, die dann wiederum die Raumtemperaturmess-

werte an die Recheneinheit mit überträgt.

Schritt 3: Bestimmung des Aufheizverhaltens

[0044] Die Recheneinheit 9 bestimmt charakteristische Kennwerte, zum Beispiel den Temperaturanstieg pro Zeiteinheit, zum Aufheiz- beziehungsweise Abkühlverhalten für alle Räume und vergleicht diese untereinander sowie die einzelnen Raumtemperaturistwerte mit den zugehörigen Raumtemperatursollwerten. Vorteilhaft kann auch ein Berücksichtigen älterer, abgespeicherter Werte bezüglich des Aufheiz- und Abkühlverhaltens der Räume sein.

Schritt 4: Berechnung neuer Sollwerte für die Hub-/Drehstellung des Stellantriebes 17

[0045] Die Recheneinheit 9 berechnet die neuen Sollwerte aufgrund der charakteristischen Kennwerte (siehe Schritt 3) und aufgrund der Temperaturdifferenz zwischen Raumtemperaturistwert und Raumtemperatursollwert mit dem Ziel, dass die Solltemperaturen in allen Räumen zeitgleich oder innerhalb eines Zeitprofils und/oder einer Raumvorrangschaltung erreicht werden.

[0046] Der Raumtemperatursollwert ist entweder zentral in der Recheneinheit 9 für jeden einzelnen Raum hinterlegt oder wird von externen Sollwertgebern der jeweiligen Räume an die Recheneinheit 9 übermittelt, wobei die Sollwertgeber gegebenenfalls zusammen mit den entsprechenden Raumtemperatursensoren 20 in einer Montageeinheit verbaut sein können.

Schritt 5: Datenübertragung an die Empfangseinheit der Sende-/Empfangseinheit 19

[0047] Die Recheneinheit 9 übermittelt die neuen Sollwerte an die Empfangseinheiten der Sende- und Empfangseinheit 19 der Stellantriebe 17. Diese werden entsprechend betätigt und eingestellt.

[0048] Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel.

[0049] Alle in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

Bezugszeichenliste:

[0050]

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 | Heizungs- und/oder Kühlanlage |
| 2 | Wärme/Kälteerzeuger |
| 3 | Rohrleitungen |
| 4 | Verbraucher |
| 5 | Umwälzpumpe |
| 6 | Rohrleitung |
| 7 | Rohrleitung |
| 8 | Regelarmatur |

- | | |
|-------|---------------------------------------|
| 9 | Recheneinheit |
| 10 | Durchflussregelventil [entfernt: (8)] |
| 11 | Gehäuse |
| 12 | Einlass |
| 5 13 | Auslass |
| 14 | Anschlussstutzen |
| 15 | Druckregeleinrichtung |
| 16 | Spindel |
| 17 | Stellantrieb |
| 10 18 | Hub- oder Dreheinheit |
| 19 | Sende/Empfangseinheit |
| 20 | Raumtemperatursensoren |
| 21 | Durchflussreguliereinheit |

15

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen hydraulischen Abgleich von Verbrauchern (4) in einer Heizungs- und/oder Kühlanlage (1) zum Zwecke der Vermeidung einer Unter- oder Überversorgung der Verbraucher (4) mit einer den hydraulischen Abgleich überlagernden Raumtemperaturregelung an den Verbrauchern (4) oder für die Verbraucher (4), wobei die Heizungs- und/oder Kühlanlage (1) von einem Wärmeträgermedium, vorzugsweise Wasser, durchströmt wird und in der mindestens ein Wärme- und/oder Kälteerzeuger vorgesehen ist, wobei in der Heizungs- und/oder Kühlanlage über ein Rohrleitungssystem mehrere Verbraucher zur Aufheizung und/oder Abkühlung von Räumen, in denen die Verbraucher angeordnet werden, verbunden sind, wobei in den jeweiligen Räumen Raumtemperaturmesswerte aufgenommen werden, wobei ferner mindestens eine elektrische oder elektronische Recheneinheit (9) vorgesehen wird und mindestens eine Umwälzpumpe (5) in das Rohrleitungssystem (3) eingebaut wird sowie mehrere Regelarmaturen (8) in das Rohrleitungssystem (3) zur Regelung des Flüssigkeitsstromes durch jeweils die einzelnen Verbraucher (4) eingebaut werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelarmatur (8) von dem Wärmeträgermedium durchströmt wird und die Druckdifferenz zwischen Druckbereichen vor und hinter einer Durchflussreguliereinheit (21) der Regelarmatur (8) konstant gehalten wird, ferner der Durchflussquerschnitt mittels einer elektrischen oder elektronischen Sende- und Empfangseinheit (19) und des zugeordneten Stellantriebs verändert wird, wobei mittels der Sendeeinrichtung der Sende- und Empfangseinheit (19) Informationen oder Daten über den aktuellen Durchflussquerschnitt an die Recheneinheit (9) gesendet, in dieser verarbeitet und in Sollwertvorgabewerte umgewandelt werden, die an die Empfangseinrichtung der Sende- und Empfangseinheit (19) gesendet werden, mittels derer der Durchflussquerschnitt eingestellt wird, wobei die Sollwertvorgabewerte der einzelnen Regelarmaturen (8) in Abhän-

- gigkeit mindestens vom Aufheiz- oder Abkühlverhalten der einzelnen Räume und/oder weiteren Kennwerten in der Art erfolgen, dass alle Verbraucher (4) ihren bedarfsgerechten Volumenstrom erhalten, die Heizungs- oder Kühlanlage (1) automatisch hydraulischer abgeglichen wird, des Weiteren eine den Sollwertvorgaben überlagernde Raumtemperaturregelung in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen dem Raumtemperaturistwert und dem Raumtemperatursollwert der einzelnen Räume durch Änderung des Durchfluss-Querschnittes der Durchflussreguliereinheit (21) der Regelarmaturen (8) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Aufheiz- oder Abkühlverhalten der einzelnen Räume mittels der in den Räumen erfassten Raumtemperaturmesswerte und einer gleichzeitig durchgeführten Zeitmessung von der Recheneinheit (9) erfasst und mit einem für jeden Raum hinterlegtem Temperatur-Zeitprofil verglichen wird und dass der Flüssigkeitsstrom durch die einzelnen Verbraucher (4) durch Änderung des Durchflussquerschnittes der Durchflussreguliereinheit (21) der Regelarmaturen (8) verändert wird, bis der erfasste Raumtemperaturistwert der einzelnen Räume mit dem im Zeitprofil hinterlegtem Raumtemperatursollwert übereinstimmt und ein schnellstmögliches und gleichzeitiges Erreichen der vorgegebenen Raumtemperatursollwerte der einzelnen Räume erreicht wird.
 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Regelarmatur (8) die maximale Öffnung des Durchflussquerschnittes der Durchflussreguliereinheit (15) erreicht.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** für mindestens eine Regelarmatur (8) der maximale und/oder minimale Durchflussquerschnitt von der Recheneinheit (9) vorgegeben wird.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (9) Daten mit dem Wärme- und/oder Kälteerzeuger (2) austauscht und dass dieser die Wärme- oder Kälteerzeugung solange erhöht oder absenkt, bis die hinterlegten Temperatur-Zeitprofile der Räume erreicht werden.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (9) Daten mit der Umwälzpumpe (5) austauscht und dass diese ihre Förderleistung solange erhöht oder absenkt, bis die hinterlegten Temperatur-Zeitprofile der Räume erreicht werden.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** anhand einer Vorlauf- und Rücklauf-Temperaturerfassung an den zu den jeweiligen Verbrauchern (4) führenden Rohrleitungen (6,7) des Rohrleitungssystems (3) mittels der Recheneinheit (9), die die über die Sende- und Empfangseinheit (19) erfassten Temperaturdaten verarbeitet, ein Aufheiz- oder Abkühlverhalten der einzelnen Räume prognostiziert und der automatische hydraulische Abgleich der einzelnen Verbraucher (4) anhand dieser Prognose durchgeführt wird.
 8. System zum automatischen hydraulischen Abgleich von Verbrauchern (4) in einer Heizungs- und/oder Kühlanlage (1) zum Zwecke der Vermeidung einer Unter- oder Überversorgung der Verbraucher (4) mit einer den hydraulischen Abgleich überlagernden Raumtemperaturregelung an den Verbrauchern (4) oder für die Verbraucher (4), wobei die Heizungs- und/oder Kühlanlage (1) von einem Wärmeträgermedium, vorzugsweise Wasser, durchströmt wird und in der mindestens ein Wärme- und/oder Kälteerzeuger vorgesehen ist, wobei in der Heizungs- und/oder Kühlanlage über ein Rohrleitungssystem mehrere Verbraucher zur Aufheizung und/oder Abkühlung von Räumen, in denen die Verbraucher angeordnet werden, verbunden sind, wobei in den jeweiligen Räumen Raumtemperatursensoren (20) angeordnet sind, wobei ferner mindestens eine elektrische oder elektronische Recheneinheit (9) vorgesehen ist und mindestens eine Umwälzpumpe (5) in das Rohrleitungssystem (3) eingebaut ist sowie mehrere Regelarmaturen (8) in das Rohrleitungssystem (3) zur Regelung des Flüssigkeitsstromes durch jeweils die einzelnen Verbraucher (4) eingebaut sind zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Regelarmatur (8) ein Durchflussregelventil (10) eingebaut ist, bestehend aus einem Gehäuse (11) mit mindestens einem Einlass (12) und mindestens einem Auslass (13) für den Wärmeträger und einem zwischen diesen angeordneten Anschlussstutzen (14), in den eine Druckregleinrichtung (15) eingebaut ist, welche die Druckdifferenz zwischen den Druckbereichen vor und hinter einer im Anschlussstutzen (14) angeordneten Durchflussreguliereinheit (21) konstant hält, sowie ausgestaltet mit einer auf die Durchflussreguliereinheit (21) den Durchflussquerschnitt veränderbar wirkende Spindel (16) und einem Stellantrieb (17), bestehend aus einer auf die Spindel (17) wirkenden Hub- oder Dreheinheit (18) und einer elektrischen oder elektronischen Sende- und Empfangseinheit (19), wobei mittels der Sende- und Empfangseinheit (19) Informationen oder Daten über die aktuelle Hub- oder Drehstellung der Spindel (16) an die Recheneinheit (9) gesendet werden, in dieser verarbeitet und in Sollwertvorgabewerte umgewandelt werden, die an

die Empfangseinrichtung der Sende- und Empfangseinheit (19) gesendet werden mittels derer die Einstellung der Hub- oder Drehstellung der Spindel (16) mittels der Hub- oder Dreheinheit (18) durchgeführt wird.

5

9. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den einzelnen Räumen Raumtemperatursensoren (20) angeordnet sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

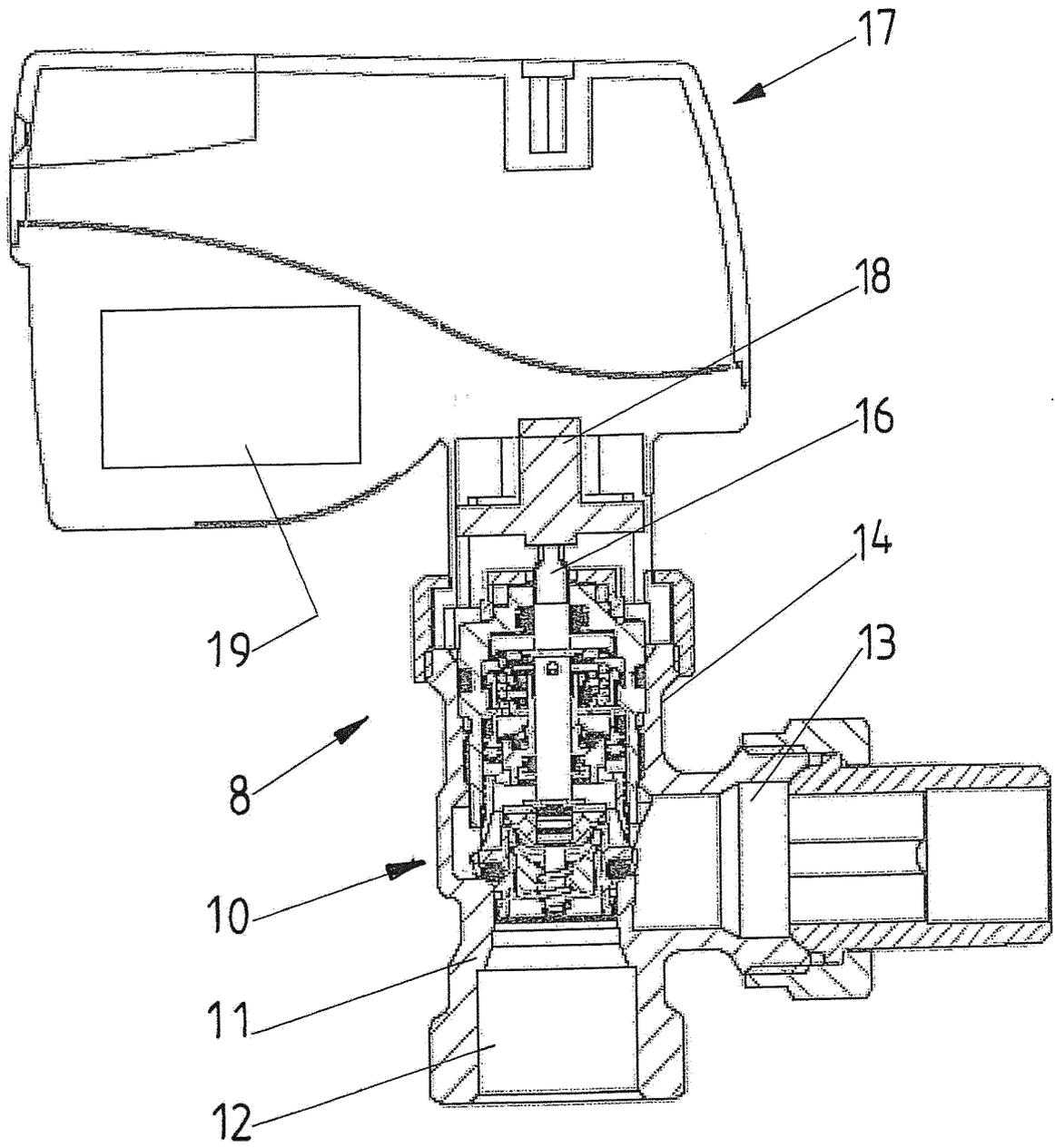


Fig.2

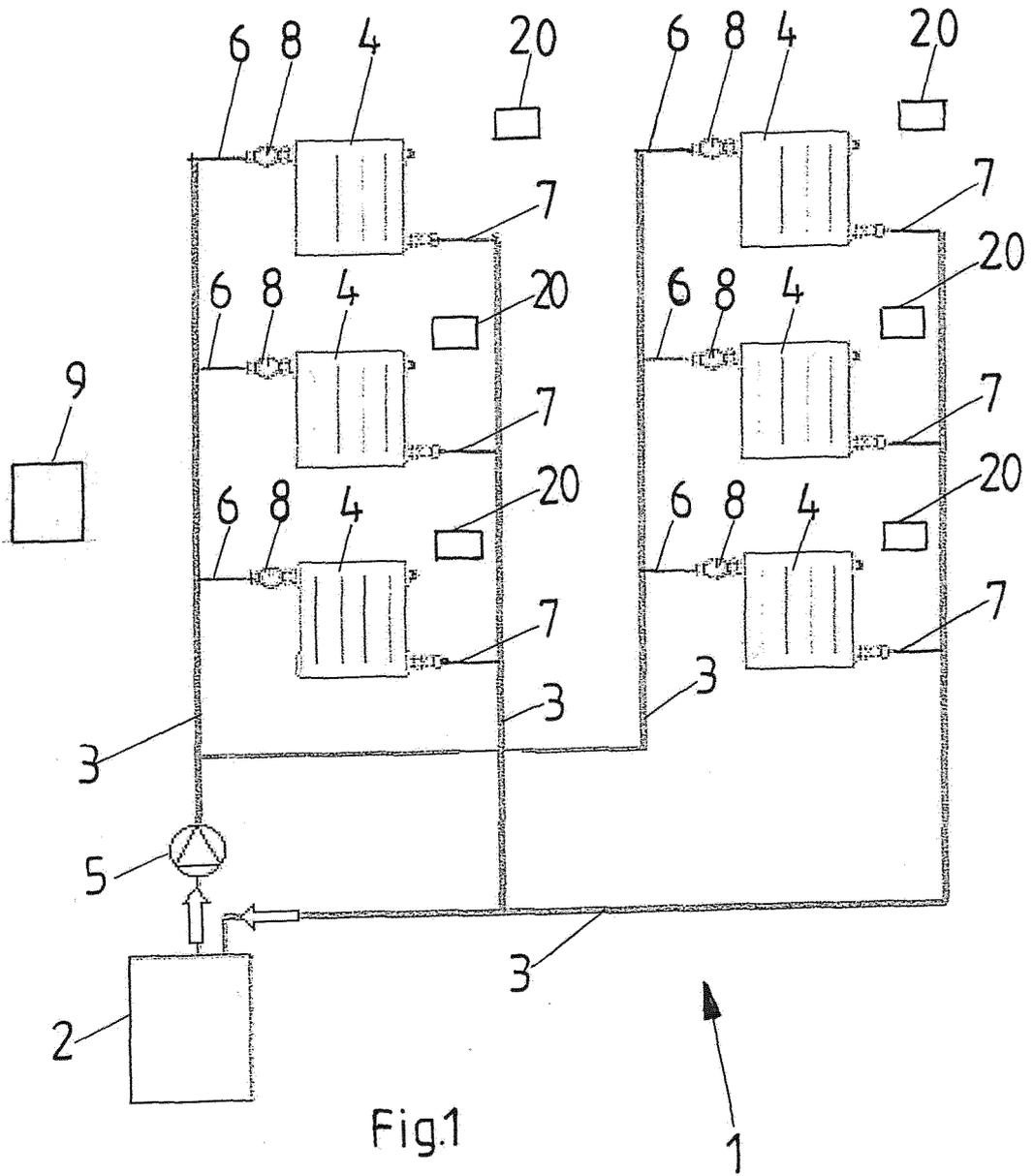


Fig.1

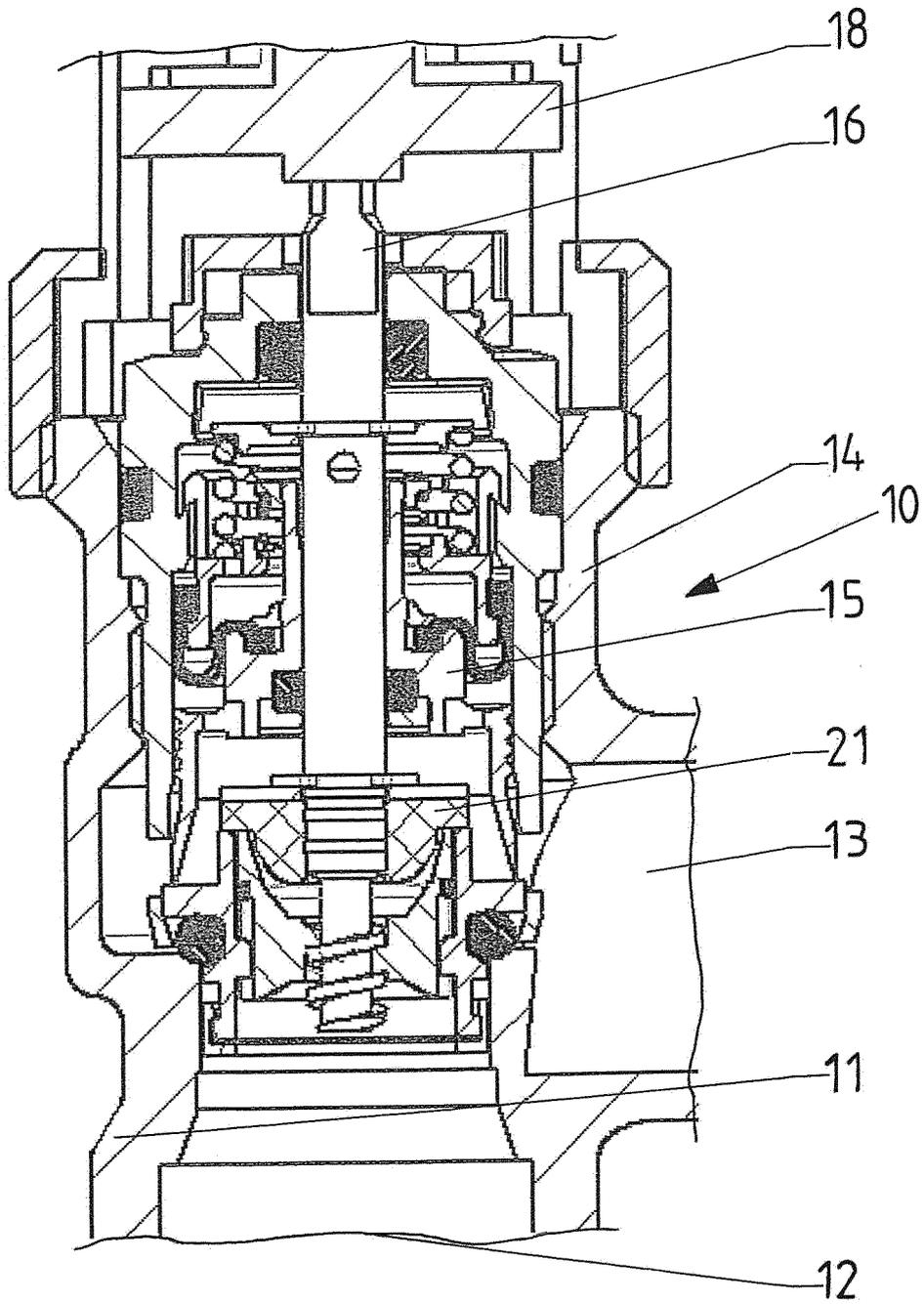


Fig.3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 20 2127

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 10 2012 002941 A1 (LE HUU-THOI [DE]) 30. April 2014 (2014-04-30)	1,3,4,8,9	INV. F24D19/10 G05D23/19
A	* Absätze [0011] - [0024]; Abbildungen *	2,5-7	
A	DE 10 2014 102275 A1 (EQ 3 HOLDING GMBH [DE]) 27. August 2015 (2015-08-27)	1-9	
Y	DE 102 56 035 B3 (DANFOSS AS [DK]) 9. September 2004 (2004-09-09)	1,3,4,8,9	
A	* Absätze [0001] - [0005], [0027] - [0043]; Abbildung *	2,5-7	
A	DE 10 2009 011506 A1 (F W OVENTROP GMBH & CO KG [DE]) 16. September 2010 (2010-09-16)	1-9	
	* das ganze Dokument *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24D G05D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Mai 2017	Prüfer von Mittelstaedt, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 20 2127

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.

04-05-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102012002941 A1	30-04-2014	KEINE	

15	DE 102014102275 A1	27-08-2015	KEINE	

	DE 10256035 B3	09-09-2004	CN 1504661 A	16-06-2004
			DE 10256035 B3	09-09-2004
			RU 2329423 C2	20-07-2008

20	DE 102009011506 A1	16-09-2010	CN 101825190 A	08-09-2010
			DE 102009011506 A1	16-09-2010
			EP 2251574 A2	17-11-2010
			US 2011042603 A1	24-02-2011

25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1936288 B1 [0010]
- DE 102014102275 [0010]