(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 412 978 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.12.2018 Patentblatt 2018/50

(51) Int Cl.:
F24D 19/10 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **17175231.4**

(22) Anmeldetag: **09.06.2017**

(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

(71) Anmelder: **REHAU AG + Co**
95111 Rehau (DE)

(72) Erfinder: **Pommer, Willi**
90427 Nürnberg (DE)

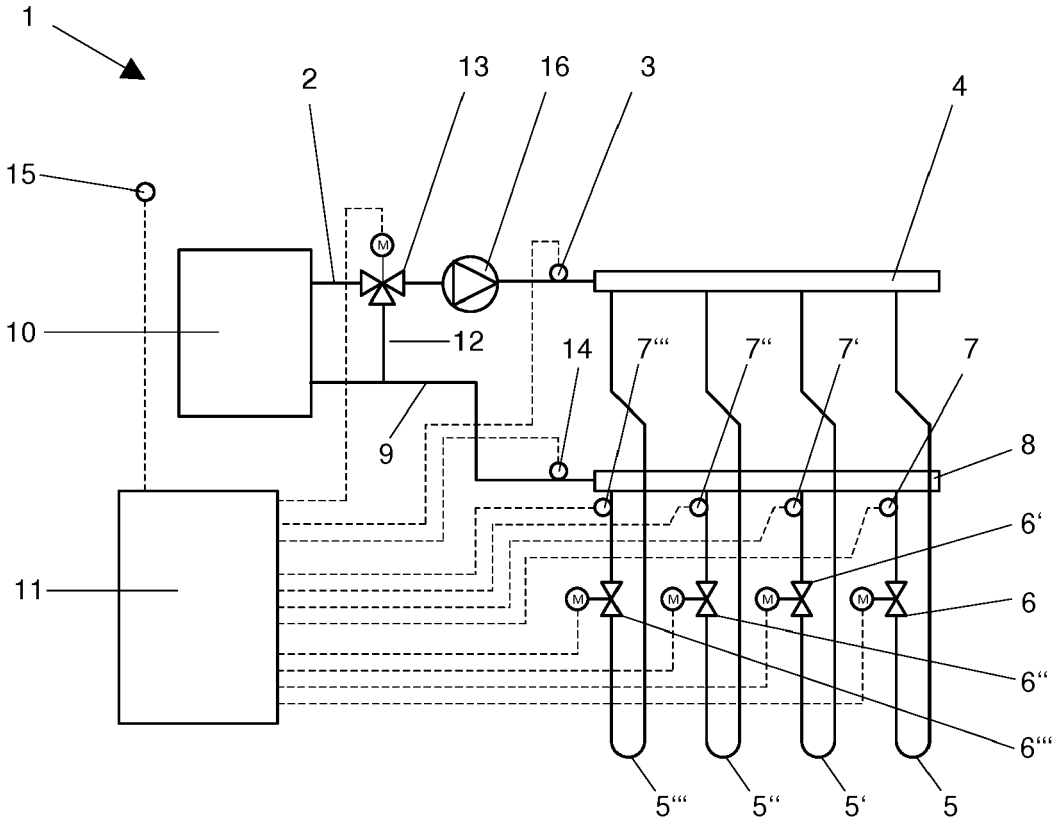
(54) VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES HEIZ- UND/ODER KÜHLSYSTEMS

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Steuerung eines Heiz- und/oder Kühlsystems (1), bei dem ein Temperiermedium in einem Temperierelement (10) erwärmt oder abgekühlt wird, über eine Vorlaufleitung (2) mit einem Vorlauf-Temperaturfühler (3) zu einem Vorlauf-Heizkreisverteiler (4) geführt wird, durch den Vorlauf-Heizkreisverteiler (4) auf Heizkreise (5, 5', 5", 5"'), die jeweils ein Ventil (6, 6', 6", 6"') mit einem diesem zugeordneten Stellantrieb, einen Vorlauf, einen Verbraucher und einen Rücklauf mit einem Rücklauf-Temperaturfühler (7, 7', 7", 7"') umfassen, verteilt wird, die Heizkreise (5, 5', 5", 5"') durchfließt und über einen Rücklauf-Heizkreisverteiler (8) in eine Rücklaufleitung (9) und über die Rücklaufleitung (9) zum Temperierelement (10) geführt wird, wobei das Verfahren die folgenden Stufen umfasst:
(i) Bestimmen der idealen Durchlaufzeiten T(circuit response, n), die jeweils dem Zeitintervall zwischen dem Auftreten einer Temperaturänderung am Vorlauf-Temperaturfühler (3) nach Abgabe eines Öffnungssignals an den Stellantrieb des Ventils (6) eines Heizkreises (5) bis zum Auftreten einer durch nach dem Öffnen des Ventils (6) in den Heizkreis (5) strömendes Temperiermedium verursachten Temperaturänderung am Rücklauf-Temperaturfühler (7) dieses Heizkreises (5) im geschlossenen Zustand der Ventile (6', 6", 6"') der anderen Heizkreise (5', 5", 5"') entspricht, für jeden der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"'), wobei die so ermittelten idealen Durchlaufzeiten T(circuit response, n) somit der jeweiligen Durchlaufzeit des Temperiermediums durch den Heizkreis (5, 5', 5", 5"') in diesem Betriebszustand entsprechen;
(ii) Bestimmen der maximalen Durchlaufzeiten T(circuit response max, n), die jeweils dem Zeitintervall zwischen dem Auftreten einer Temperaturänderung am Vorlauf-Temperaturfühler (3) nach gleichzeitiger Abgabe eines Öffnungssignals an die Stellantriebe aller Ventile (6, 6', 6", 6"') der Heizkreise (5, 5', 5", 5"') bis zum Auftreten einer durch nach dem Öffnen der Ventile (6, 6', 6", 6"') der Heizkreise (5, 5', 5", 5"') in die Heizkreise (5, 5', 5", 5"') strömendes Temperiermedium verursachten Temperaturänderung an dem jeweiligen Rücklauf-Temperaturfühler (7, 7', 7", 7"') des Heizkreises (5, 5', 5", 5"') entsprechen, wobei die so ermittelten maximalen Durchlaufzeiten T(circuit response max, n) somit der jeweiligen Durchlaufzeit des Temperiermediums durch den Heizkreis (5, 5', 5", 5"') in diesem Betriebszustand entsprechen;
(iii) Ermitteln einer idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) des jeweiligen Ventils (6, 6', 6", 6"') für jeden der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"'), die zum Erreichen oder Einhalten einer Raumsolltemperatur durch den jeweiligen Heizkreis (5, 5', 5", 5"') erforderlich ist, durch eine Regeleinheit (11);
(iv) Korrigieren der in Stufe (iii) ermittelten idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) des jeweiligen Ventils (6, 6', 6", 6) in Abhängigkeit von der Abweichung der maximalen Durchlaufzeit T(circuit response max, n) von der idealen Durchlaufzeit T(circuit response, n) des jeweiligen Heizkreises (5, 5', 5", 5"') für jeden der n Heizkreise (5, 5", 5", 5"') unter Ermittlung einer tatsächlichen Öffnungszeit T(open act, n) des jeweiligen Ventils (6, 6', 6", 6"') für jeden der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"'); und
(v) Öffnen der Ventile (6, 6', 6", '6"') über einen Zeitraum, die der in Stufe (iv) ermittelten tatsächlichen Öffnungszeit T(open act, n) des jeweiligen Ventils (6, 6', 6", 6"') entspricht.

Darüber hinaus bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein entsprechendes Heiz- und/oder Kühlsystem (1) sowie ein Computerprogrammprodukt, die zur Ausführung des, erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet sind.

EP 3 412 978 A1

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Heiz- und/oder Kühlsystems, bei dem ein Temperiermedium in einem Temperierelement erwärmt oder abgekühlt wird, über eine Vorlaufleitung mit einem Vorlauf-Temperaturfühler zu einem Vorlauf-Heizkreisverteiler geführt wird, durch den Vorlauf-Heizkreisverteiler auf Heizkreise, die jeweils ein Ventil mit einem diesem zugeordneten Stellantrieb, einen Vorlauf, einen Verbraucher und einen Rücklauf mit einem Rücklauf-Temperaturfühler umfassen, verteilt wird, die Heizkreise durchfließt und über einen Rücklauf-Heizkreisverteiler in eine Rücklaufleitung und über die Rücklaufleitung zum Temperierelement geführt wird. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Heiz- und/oder Kühlsystem, das ein Temperierelement; eine Vorlaufleitung mit einem Vorlauf-Temperaturfühler; einen Vorlauf-Heizkreisverteiler; Heizkreise, die jeweils ein Ventil mit einem diesem zugeordneten Stellantrieb, einen Vorlauf, einen Verbraucher und einen Rücklauf mit einem Rücklauf-Temperaturfühler umfassen; einen Rücklauf-Heizkreisverteiler; eine Rücklaufleitung und eine Regeleinheit umfasst; wobei die Regeleinheit zur Bereitstellung der Operationen zur Durchführung eines derartigen Verfahrens ausgebildet ist. Letztlich betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Computerprogrammprodukt einer Regeleinheit zur Steuerung eines derartigen Heiz- und/oder Kühlsystems.

[0002] Die folgenden Erläuterungen beziehen sich vornehmlich auf ein Heizsystem. Für ein Kühlsystem sollen die Ausführungen aber entsprechend gelten.

[0003] Derartige Verfahren zur Steuerung eines Heiz- und/oder Kühlsystems sowie entsprechende Heiz- und/oder Kühlsysteme sind aus dem Stand der Technik bekannt. Um eine an die Energiebedürfnisse unterschiedlicher Räume angepasste Leistungsabgabe eines Heiz- und/oder Kühlsystems zu erreichen, wird durch die Erzeugung einer geeigneten Vorlauftemperatur des Temperiermediums in einem Temperierelement, beispielsweise eines Heizkessels, einer Brennwerttherme oder einer Wärmepumpe, sowie durch das individuelle Einstellen der Wassermenge, die den Heizkreisen zugeführt wird, erzielt. Im Regelfall wird die Vorlauftemperatur dabei nicht individuell für jeden einzelnen Raum/Verbraucher, sondern für eine Gruppe von Räumen/Verbrauchern eingestellt. Die raumindividuelle Energiezufuhr wird deshalb durch die Einzelraum-Regelungstechnik realisiert, meist durch im Raum befindliche Raumregler. Aufgrund der systembedingten Beschränkung der Leistungsabgabe pro Zeiteinheit, der zeitlichen Verzögerung der Leistungsabgabe durch die Heizflächen an den jeweiligen Raum/Verbraucher, der unterschiedlichen Längen der einzelnen Heizkreise sowie der gegenseitigen Beeinflussung der in die Heizflächen strömenden Wassermengen kann es dabei zu unterschiedlichen Aufheizgeschwindigkeiten der einzelnen Räume, zu einem Oszillieren der Raumtemperatur oder zu längerdauernden Unter- oder Überversorgungen einzelner Räume kommen. Diese Problematik tritt im Besonderen bei Lastsprüngen in Erscheinung, also beispielsweise bei einer Rückkehr der Anlage aus dem reduzierten Betrieb in den Normalbetrieb. Bei einer unzureichenden Einstellung der hydraulischen Verhältnisse in dem Heiz- und/oder Kühlsystem insgesamt oder der unzureichenden Einregulierung der Wassermengen in die einzelnen Heizkreise können die beschriebenen Probleme nochmals verstärkt werden.

[0004] Um diesen Problemen entgegenzuwirken, wird in der Praxis üblicherweise versucht, die stationäre Einstellung der Drosselventile im jeweiligen Heizkreis der Heizfläche in geeigneter Weise zu ändern. Dazu wird ein nicht veränderlicher Strömungswiderstand in Form eines einstellbaren Ventils in den Heizkreis eingebracht. Dadurch stellt sich bei gleichbleibendem Differenzdruck am Heizkreisverteiler sowohl an dem betreffenden Einstellventil sowie an dem jeweiligen Heizkreis ein gleichbleibender Differenzdruck und damit ein gleichbleibender Durchfluss ein. Bei verändertem Differenzdruck am Heizkreisverteiler stellen sich jedoch veränderte Durchflüsse ein. Für die Überwindung des Strömungswiderstands des Einstellventils ist außerdem eine erhöhte Pumpenleistung notwendig.

[0005] Ebenso ist es möglich, die geschilderten Probleme durch eine dynamische Regulierung der Massenströme des Temperiermediums durch die einzelnen Heizkreise zu verringern. In der Praxis wird dies durch Regelventile realisiert, die den Durchfluss selbsttätig auf einen eingestellten Wert regulieren. Dadurch kann zwar der Einfluss von Druckschwankungen im Rahmen des Arbeitsbereichs der Regelventile ausgeglichen werden. Der einmal eingestellte Durchfluss kann jedoch nachträglich nur manuell korrigiert werden. Diese automatisch arbeitenden Durchflussregler benötigen jedoch Hilfsenergie, die je nach Ausführungsform auch aus dem am Durchflussregler abfallenden Druck bezogen werden kann. Auch in diesem Fall ist deshalb eine erhöhte Pumpenleistung erforderlich.

[0006] Letztlich kann auch die Erfassung der Rücklauftemperatur der einzelnen Heizkreise zur Erkennung der Spreizung zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur zu einer Reduktion der geschilderten Probleme genutzt werden. Dies kommt in Steuersystemen zum Einsatz, in denen in einer Regeleinheit die Steuerung der Raumtemperatur durch Öffnen der im Heizkreis befindlichen Ventile, entweder in einem Zeitverhältnis oder in einem bestimmten Öffnungsgrad, durchgeführt wird. Durch die gleichzeitige Bestimmung der Rücklauftemperaturen sowie der gemeinsamen Vorlauftemperatur, wird die zwischen Vorlauf und Rücklauf des jeweiligen Heizkreises auftretende Temperaturdifferenz ermittelt und im Regelalgorithmus berücksichtigt. Diese Temperaturdifferenz stellt jedoch nur einen Parameter für die Beurteilung der Wärmeabgabe an einen Raum dar. Der sich einstellende Durchfluss, der einen weiteren entscheidenden Parameter für die Wärmeabgabe an einen Raum darstellt, kann mit dieser Vorgehensweise nicht erfasst werden. Hilfsweise wird deshalb die Durchflussmenge entweder in zeitlichen Schritten oder durch Einstellen des Öffnungsgrades von Ventilen

so eingestellt, dass sich eine vom Steuersystem als geeignet errechnete Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf einstellt. Die gegenseitige hydraulische Beeinflussung der Heizkreise wird dadurch jedoch nur im quasistationären Zustand, also bei einem Ausregeln der Raumtemperatur in der Nähe des Sollwerts, vermindert. Bei Lastsprüngen (beispielsweise bei Rückkehr aus dem reduzierten Betrieb oder anderen Änderungen des Betriebsmodus) stellt sich aufgrund der Auskühlung der Heizflächen eine hohe Temperaturdifferenz zwischen Vorlauftemperatur und Rücklauftemperatur ein, die den für den stationären Zustand geltenden Wert übersteigt und nicht ausgeregelt werden kann.

[0007] An dieser Stelle setzt die vorliegende Erfindung ein, der die Aufgabe zugrunde liegt, ein Verfahren zur Steuerung eines Heiz- und/oder Kühlsystems zur Verfügung zu stellen, das die Nachteile des Stands der Technik überwindet. Insbesondere soll das erfindungsgemäße Verfahren bei wechselnden Betriebsbedingungen des Heizsystems, das mehrere Heizkreise umfasst, eine für den Lastfall verbesserte Versorgung der einzelnen Heizkreise sicherstellen. Darüber hinaus liegt die vorliegende Erfindung auch in der Bereitstelllung eines Heiz- und/oder Kühlsystems, das zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist, sowie in einem Computerprogrammprodukt einer Regeleinheit zur Steuerung eines Heiz- und/oder Kühlsystem, das die Operationen zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens in der Regeleinheit bereitstellt.

[0008] Diese und andere Aufgaben werden durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 bzw. ein Heiz- und/oder Kühlsystem mit den Merkmalen des Anspruches 10 bzw. ein Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen des Anspruches 12 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung wurde erkannt, dass zur Reduktion der genannten Probleme auch die durch eine geeignete Messtechnik ermittelte Zeitspanne, die für den vollständigen Austausch des Temperiermediums in einem Heizkreis in verschiedenen Lastfällen benötigt wird, verwendet werden kann. Während die Methoden der klassischen Raumtemperaturregelung erst auf die Änderungen der Raumtemperatur und damit bei Heizsystemen mit hoher Speichermasse erst mit erheblicher Zeitverzögerung reagieren können, kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bereits bei der Energieabgabe an die Heizfläche korrigierend eingegriffen werden. Die Zeitspanne, die benötigt wird, um das Temperiermedium in einem Heizkreis auszutauschen, variiert bei unterschiedlichen Betriebszuständen der Anlage. In einem ersten Schritt wird deshalb in einem ungestörten Zustand der Heizkreise eines Raums, also ohne Beeinflussung der hydraulischen Verhältnisse durch weitere Heizkreise, die Zeitspanne bestimmt, die für den kompletten Austausch des Temperiermediums in einem Heizkreises ohne Betrieb eines anderen Heizkreises, benötigt wird. Die Ermittlung dieser Zeitspanne erfolgt über die Auswertung der Temperaturverläufe von Temperaturfühlern in der Vorlaufleitung und im Rücklauf des jeweiligen Heizkreises. Dieser Vorgang wird nacheinander für alle n Heizkreise einzeln durchgeführt. Diese Zeitspanne die jeweils dem Zeitintervall zwischen dem Auftreten einer Temperaturänderung am Vorlauf-Temperaturfühler nach Abgabe eines Öffnungssignals an den Stellantrieb des Ventils eines Heizkreises bis zum Auftreten einer daraus resultierenden Temperaturänderung am Rücklauf-Temperaturfühler dieses Heizkreises im geschlossenen Zustand der Ventile der anderen Heizkreise entspricht, wird als T(circuit response, n) bezeichnet.

[0010] In einem weiteren Schritt wird die Auswirkung eines Betriebszustandes mit hoher Last (d.h. hoher Energiebedarf von mehreren Verbrauchern/in mehreren Räumen) auf die Zeitspanne bestimmt, die für den kompletten Austausch des Temperiermediums in einem Heizkreises benötigt wird. Hierzu wird an alle Stellantriebe der Ventile der Heizkreise eines Heizkreisverteilers zur gleichen Zeit ein Öffnungssignal abgegeben. Durch die wie vorher beschriebene Auswertung der Temperaturverläufe wird für jeden der n Heizkreise die Zeit T(circuit response max, n) bestimmt, die damit der Laufzeit des Temperiermediums durch den jeweiligen Heizkreis unter Volllast entspricht. Durch die gegenseitige Beeinflussung der Heizkreise in Bezug auf die Versorgung mit Temperiermedium werden die Zeiten T(circuit response max, n) die Zeiten T(circuit response, n) überschreiten. Bei einer ausreichenden Versorgung des Heizkreisverteilers und der einzelnen Heizkreise des Heizkreisverteilers ist im Idealfall jedoch auch eine für alle Heizkreise gleichmäßige Steigerung der Laufzeiten zu erwarten. Dabei werden bestimmte Heizkreise in der Praxis aber einen stärkeren Einfluss auf das Gesamtsystem ausüben als andere.

[0011] Um dies berücksichtigen zu können, werden zunächst ideale Öffnungszeiten T(open ideal, n) für die jeweiligen Ventile der n Heizkreise bestimmt. Diese idealen Öffnungszeiten T(open ideal, n) sind ein Prozentanteil einer Zykluszeit, die an die Charakteristik des Heizsystems angepasst ist. Beispielsweise wird einer Flächenheizung, bei der die Heizkreise in Estrich eingebettet sind, typischerweise eine Zykluszeit von 20 Minuten verwendet. Es ergeben sich somit bei einer gewünschten Heizleistung von 0 % bis 100 % errechnete Öffnungszeiten von 0 Minuten bis 20 Minuten. Dieses Verfahren wird als Pulsweitenmodulation (PWM) bezeichnet. Die Berechnung der idealen Öffnungszeiten T(open ideal, n) für die einzelnen Heizkreise erfolgt in Abhängigkeit von der vom jeweiligen Verbraucher, beispielsweise einem betreffenden Raum, benötigten Energiemenge, die sich unter anderem aus der Abweichung der gerade herrschenden Raumtemperatur vom Raumtemperatursollwert für diesen Raum ergibt. Diese idealen Öffnungszeiten T(open ideal, n) werden daraufhin einer Korrektur unterzogen, was im Ergebnis eine tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) des Ventils für jeden der n Heizkreise ergibt. Die Voraussetzung für diese Korrektur ist, diejenigen Heizkreise zu identifizieren, bei denen die Änderung der Lastverhältnisse sich nur in geringerem Maße als bei anderen Heizkreisen auf die ermittelte Laufzeit des Temperiermediums durch den Heizkreis auswirkt. Die auf diese Weise identifizierten Heizkreise sind ge-

genüber den restlichen Heizkreisen bei der Verteilung des zur Verfügung stehenden Temperiermediums bevorzugt, die anderen Heizkreise somit benachteiligt. Der Betrieb eines oder mehrerer dieser Heizkreise wird deshalb den Betrieb der restlichen Heizkreise behindern.

[0012] Das Korrigieren der idealen Öffnungszeiten T(open ideal, n) erfolgt für jeden der n Heizkreise in Abhängigkeit von der Abweichung der maximalen Durchlaufzeit T(circuit response max, n) von der idealen Durchlaufzeit T(circuit response, n) des jeweiligen Heizkreises. Abschließend werden die Ventile der einzelnen Heizkreise über einen Zeitraum geöffnet, die der ermittelten tatsächlichen Öffnungszeit T(open act, n) des jeweiligen Ventils entspricht.

[0013] Dementsprechend liegt die vorliegende Erfindung in der Bereitstellung eines Verfahren zur Steuerung eines Heiz- und/oder Kühlsystems, bei dem ein Temperiermedium in einem Temperierelement erwärmt oder abgekühlt wird, über eine Vorlaufleitung mit einem Vorlauf-Temperaturfühler zu einem Vorlauf-Heizkreisverteiler geführt wird, durch den Vorlauf-Heizkreisverteiler auf Heizkreise, die jeweils ein Ventil mit einem diesem zugeordneten Stellantrieb, einen Vorlauf, einen Verbraucher und einen Rücklauf mit einem Rücklauf-Temperaturfühler umfassen, verteilt wird, die Heizkreise durchfließt und über einen Rücklauf-Heizkreisverteiler in eine Rücklaufleitung und über die Rücklaufleitung zum Temperierelement geführt wird, wobei das Verfahren die folgenden Stufen umfasst:

(i) Bestimmen der idealen Durchlaufzeiten T(circuit response, n), die jeweils dem Zeitintervall zwischen dem Auftreten einer Temperaturänderung am Vorlauf-Temperaturfühler nach Abgabe eines Öffnungssignals an den Stellantrieb des Ventils eines Heizkreises bis zum Auftreten einer durch nach dem Öffnen des Ventils in den Heizkreis strömendes Temperiermedium verursachten Temperaturänderung am Rücklauf-Temperaturfühler dieses Heizkreises im geschlossenen Zustand der Ventile der anderen Heizkreise entspricht, für jeden der n Heizkreise, wobei die so ermittelten idealen Durchlaufzeiten T(circuit response, n) somit der jeweiligen Durchlaufzeit des Temperiermediums durch den Heizkreis in diesem Betriebszustand entsprechen;

(ii) Bestimmen der maximalen Durchlaufzeiten T(circuit response max, n), die jeweils dem Zeitintervall zwischen dem Auftreten einer Temperaturänderung am Vorlauf-Temperaturfühler nach gleichzeitiger Abgabe eines Öffnungssignals an die Stellantriebe aller Ventile der Heizkreise bis zum Auftreten einer durch nach dem Öffnen der Ventile der Heizkreise in die Heizkreise strömendes Temperiermedium verursachten Temperaturänderung an dem jeweiligen Rücklauf-Temperaturfühler des Heizkreises entsprechen, wobei die so ermittelten maximalen Durchlaufzeiten T(circuit response max, n) somit der jeweiligen Durchlaufzeit des Temperiermediums durch den Heizkreis in diesem Betriebszustand entsprechen;

(iii) Ermitteln einer idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) des jeweiligen Ventils für jeden der n Heizkreise, die zum Erreichen oder Einhalten einer Raumsolltemperatur durch den jeweiligen Heizkreis erforderlich ist, durch eine Regeleinheit;

(iv) Korrigieren der in Stufe (iii) ermittelten idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) des jeweiligen Ventils in Abhängigkeit von der Abweichung der maximalen Durchlaufzeit T(circuit response max, n) von der idealen Durchlaufzeit T(circuit response, n) des jeweiligen Heizkreises für jeden der n Heizkreise unter Ermittlung einer tatsächlichen Öffnungszeit T(open act, n) des jeweiligen Ventils für jeden der n Heizkreise; und

(v) Öffnen der Ventile über einen Zeitraum, die der in Stufe (iv) ermittelten tatsächlichen Öffnungszeit T(open act, n) des jeweiligen Ventils entspricht.

[0014] Darüber hinaus liegt die vorliegende Erfindung in der Bereitstellung eines Heiz- und/oder Kühlsystems, das ein Temperierelement; eine Vorlaufleitung mit einem Vorlauf-Temperaturfühler; einen Vorlauf-Heizkreisverteiler; Heizkreise, die jeweils ein Ventil mit einem diesem zugeordneten Stellantrieb, einen Vorlauf, einen Verbraucher und einen Rücklauf mit einem Rücklauf-Temperaturfühler umfassen; einen Rücklauf-Heizkreisverteiler; eine Rücklaufleitung sowie eine Regeleinheit umfasst, wobei die Regeleinheit zur Bereitstellung der Operationen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist. Letztlich stellt die vorliegende Erfindung auch ein Computerprogrammprodukt einer Regeleinheit zur Steuerung eines Heiz- und/oder Kühlsystems zur Verfügung, bei dem ein Temperiermedium in einem Temperierelement erwärmt oder abgekühlt wird, über eine Vorlaufleitung mit einem Vorlauf-Temperaturfühler zu einem Vorlauf-Heizkreisverteiler geführt wird, durch den Vorlauf-Heizkreisverteiler auf Heizkreise die jeweils ein Ventil mit einem diesem zugeordneten Stellantrieb, einen Vorlauf, einen Verbraucher und einen Rücklauf mit einem Rücklauf-Temperaturfühler umfassen, verteilt wird, die Heizkreise durchfließt und über einen Rücklauf-Heizkreisverteiler in eine Rücklaufleitung und über die Rücklaufleitung zum Temperierelement geführt wird, wobei die Ausführung des Computerprogrammprodukt in der Regeleinheit dazu eingerichtet ist, die Operationen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bereitzustellen.

[0015] In der Steuerungs-und Regelungstechnik versteht man unter dem Begriff "Pulsweitenmodulation" die verän-

derliche Einschaltzeit eines Signals, wobei der Einschaltzeitpunkt in einem festen Zeitrahmen, der Zykluszeit, periodisch wiederholt wird. Diese Einschaltzeit, die im vorliegenden Anwendungsfall der Einschaltzeit des Durchflusses entspricht, wird mit "Pulsweite" bezeichnet.

[0016] Die Länge der Pulsweite wird durch den in der Regeleinheit integrierten Regelalgorithmus aufgrund der gemessenen Raumtemperatur und dem aktuell oder in einem zeitlichen Abstand geltenden Temperatursollwert unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Regelstrecke bestimmt. Eine Mindestpulsweite wird zur Erzielung einer effizienten Beheizung bevorzugt. Der Betrag der Mindestpulsweite orientiert sich dabei an den charakteristischen Eigenschaften des zu regelnden Systems. Zu den charakteristischen Eigenschaften des zu regelnden Systems gehört auch das zeitliche Verhalten des Stellglieds, im Falle einer Flächenheizung die Kombination des Stellantriebs mit dem am Hydraulikverteiler angebrachten Ventil. Des Weiteren ist es vorteilhaft, dass die Pulsweite so gewählt wird, dass während dieser Zeitspanne auch der längste Heizkreis mit dem Temperiermedium gefüllt wird. Der hierfür benötigte Zeitrahmen kann z. B. zwischen 5 und 60 Minuten variieren.

[0017] Der Beginn der Einschaltzeit der verschiedenen Heizkreise kann dabei zum gleichen Zeitpunkt oder vorzugsweise zu verschiedenen Zeitpunkten beginnen. Der Zeitversatz der Einschaltzeiten reduziert die zum Einschaltzeitpunkt auftretende Belastung des Regelsystems durch die Einschaltströme der verwendeten Stellantriebe und vermindert gleichzeitig die Veränderungen der durch die Ventilöffnung bedingte Zunahme des Stroms des Temperiermediums.

[0018] Vorzugsweise handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Heiz- und/oder Kühlsystem um eine Fußbodenheizung/-kühlung. In einem solchen System wird das Temperiermedium den Heizkreisen zum Kühlen/Heizen zugeführt. Bei dem Temperiermedium kann es sich beispielsweise um Wasser oder ein anderes geeignetes flüssiges Medium handeln. Dem Temperiermedium kann z. B. Glykol zugesetzt sein. Fußbodenheizung/-kühlung bedeutet, dass die Heizschleifen beispielsweise im Estrich unter dem Fußboden verlaufen oder auf andere Weise in den Fußbodenaufbau integriert sind. Die Heizschleifen können auch in einer anderen geeigneten Struktur installiert sein. So können die Heizschleifen auch in der Wand oder Decke installiert sein.

[0019] In bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Korrigieren der idealen Öffnungszeiten T(open ideal, n) durch Anwendung eines Korrekturfaktors K(load max, n) auf die ideale Öffnungszeit T(open ideal, n) für jeden der n Heizkreise. Bevorzugt wird dieser Korrekturfaktors K(load max, n) auf die ideale Öffnungszeit T(open ideal, n) für jeden der n Heizkreise gemäß

$$K(\text{load max}, n) = T(\text{circuit response max}, n) / T(\text{circuit response}, n)$$

ermittelt. Danach erfolgt bevorzugt eine Klassifizierung der Heizkreise in kritische und nichtkritische Heizkreise. Dabei soll ein Heizkreis vorzugsweise dann als kritischer Heizkreis eingestuft werden wenn er eine statistische Kenngröße der Korrekturfaktoren K(load max, n) der n Heizkreise unterschreitet. Als statistische Kenngröße kommt dabei bevorzugt ein Mittelwert, insbesondere der geometrische Mittelwert, der harmonische Mittelwert oder der arithmetische Mittelwert, der Median oder eine andere geeignete statistische Kenngröße zum Einsatz.

[0020] Die tatsächlichen Öffnungszeiten T(open act, n) des jeweiligen Ventils können sich dann vorzugsweise gemäß

$$T(\text{open act}, n) = T(\text{open ideal}, n) * K(\text{load max}, n)$$

für den Fall berechnen, dass die ideale Öffnungszeit T(open ideal, n) mindestens eines Heizkreises, insbesondere eines kritischen Heizkreises, einen Mindestbruchteil (insbesondere mindestens 30 %, mindestens 35 %, mindestens 40 %, mindestens 45 %, mindestens 50 %, mindestens 55 %, mindestens 60 %, mindestens 65 %, mindestens 70 %, mindestens 75 % und bevorzugt mindestens 80 %) der größten idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) der übrigen Heizkreise überschreitet; oder gemäß

$$T(\text{open act}, n) = T(\text{open ideal}, n)$$

für den Fall berechnen, dass die ideale Öffnungszeit T(open ideal, n) aller Heizkreise, insbesondere aller kritischen, den genannten Mindestbruchteil der größten idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) der übrigen Heizkreise nicht überschreitet, für jeden Heizkreis. Dies stellt eine einfache und sehr effektive Methode zur Korrektur der idealen Öffnungszeiten T(open ideal, n) der Heizkreise dar.

[0021] Alternativ dazu kann die tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) der Ventile auch so ermittelt werden, dass die tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) der Ventile für die als kritisch klassifizierten Heizkreise gegenüber der betreffenden idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) eben dann verkürzt ist, wenn das Ventil mindestens eines als kritisch

klassifizierten Heizkreises geöffnet wird, oder die tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) der Ventile der betreffenden idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) entspricht, wenn kein Ventil (6, 6', 6", 6"') eines als kritisch klassifizierten Heizkreises geöffnet wird. Die tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) der als nicht-kritisch klassifizierten Heizkreise entspricht in beiden Fällen bevorzugt der jeweiligen idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) des betreffenden Ventils. Das Verkürzen der Öffnungszeiten der Ventile für die als kritisch klassifizierten Heizkreise erfolgt insbesondere um einen Bruchteil von mindestens etwa 20 % der betreffenden idealen Öffnungszeit T(open ideal, n), vorzugsweise 25 %, 30 %, 35 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 %, 60 %, 65 %, 70 %, 75 % und bevorzugt höchstens 80 % der jeweiligen idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) des betreffenden Ventils. Eine derartige Vorgehensweise stellt eine weitere Vereinfachung für das erfindungsgemäße Verfahren dar.

[0022] In diesem Zusammenhang kann es jeweils besonders bevorzugt sein, dass die tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) der Ventile für die als kritisch klassifizierten Heizkreise gegenüber der betreffenden idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) verkürzt werden, deren Korrekturfaktor K(load max, n) den Mittelwert der Korrekturfaktoren K(load max, n) der n Heizkreise um mindestens 10 %, vorzugsweise um mindestens 30 % unterschreitet. Als statistische Kenngröße kommt dabei bevorzugt ein Mittelwert, insbesondere der geometrische Mittelwert, der harmonische Mittelwert oder der arithmetische Mittelwert, der Median oder eine andere geeignete statistische Kenngröße zum Einsatz.

[0023] Hinsichtlich des erfindungsgemäßen Verfahrens kann es weiter hilfreich sein, wenn die Schritte (ii) und (iv) mehrfach durchlaufen werden, wobei in Schritt (ii) die Abgabe des Öffnungssignals nur an eine Auswahl der Stellantriebe der Ventile erfolgt und die ermittelten Zeiten sowie die im folgenden Schritt (iv) ermittelten Korrekturen so abgespeichert werden, dass sie bei Vorliegen der äquivalenten Anforderungssituation gemäß Stufe (v) angewendet werden. Wie hierin verwendet bedeutet der Ausdruck "äquivalente Anforderungssituation" denjenigen Satz an im System gespeicherten idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) und Korrekturfaktoren K(load max, n) der n Heizkreise, der der gerade vorliegenden Anforderungssituation am ähnlichsten ist. Hierbei ist es aus Gründen der Effizienz bevorzugt, wenn die Auswahl der Ansteuerung der Stellantriebe der Ventile so erfolgt, dass die Ansteuerung nur jeweils eines der Stellantriebe der Heizkreise unterbleibt, wobei die Auswahl der nicht angesteuerten Heizkreise in aufsteigender Reihenfolge der Werte für K(load max, n) erfolgt. Alternativ dazu kann es auch bevorzugt sein, wenn die Auswahl der Ansteuerung der Stellantriebe der Ventile so erfolgt, dass bevorzugt die Ansteuerung von mehr als einem der Stellantriebe der Heizkreise unterbleibt, wobei die Auswahl der nicht angesteuerten Heizkreise sich auf die Heizkreise beschränkt, die die niedrigsten Werte für K(load max) aufweisen. Besonders bevorzugt ist es, wenn die Korrekturen in Schritt (iv) so ausgewählt werden, dass der gespeicherte Betriebszustand zum Einsatz kommt, der der gerade vorliegenden Anforderungssituation am nächsten kommt.

[0024] Es kann auch vorteilhaft sein, wenn das Öffnen der Ventile in Stufe (vi) gleichzeitig erfolgt. Bevorzugt ist es aber, wenn das Öffnen der Ventile in Stufe (vi) mit einem zeitlichen Versatz von mindestens 20 Sekunden erfolgt. Auf diese Weise können sprungartige elektrische und hydraulische Lasten, die bei einer gleichzeitigen Ventilöffnung auftreten können, vermieden werden. Ab einer bestimmten Lastanforderung ist somit ein gleichmäßigerer Betrieb gewährleistet.

[0025] Um eine Nachrüstbarkeit des erfindungsgemäßen Heiz- und/oder Kühlsystem zu Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu gewährleisten, ist es bevorzugt, wenn die Regeleinheit modular aus einer Haupteinheit und einer Zusatzeinheit aufgebaut ist, wobei die Zusatzeinheit den Vorlauf-Temperaturfühler und die Rücklauf-Temperaturfühler umfasst und über eine Kommunikationsleitung mit der Haupteinheit verbunden ist.

[0026] Das erfindungsgemäße Heiz- und/oder Kühlsystem sowie einzelne Teile davon können auch zeilenweise oder schichtweise unter Verwendung eines zeilenaufbauenden oder schichtaufbauenden Fertigungsverfahrens (z. B. 3D-Druck) hergestellt werden.

[0027] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens im Detail beschrieben, wobei die beigefügten Zeichnungen die Erfindung leichter verständlich machen sollen. Dabei versteht es sich, dass die dargestellten Ausführungsformen die vorliegende Erfindung exemplarisch veranschaulichen und nicht einschränken sollen. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Heiz- und/oder Kühlsystems zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 2 ein exemplarisches Diagramm eines möglichen zeitlichen Verlaufs der Vorlaufund Rücklauftemperaturen für einen Heizkreis bei teilweiser Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0028] In Fig. 1 ist ein Heiz- und/oder Kühlsystem 1 zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung schematisch dargestellt. In dem Heiz- und/oder Kühlsystem 1 wird ein Temperiermedium (z.B. Wasser oder ein Wasser/Glycol-Gemisch) entlang einer Vorlaufleitung 2 mit einem Vorlauf-Temperaturfühler 3 zu einem Vorlauf-Heizkreisverteiler 4 geleitet. Der Vorlauf-Heizkreisverteiler 4 verteilt das Temperiermedium auf mehrere Heizkreise 5, 5', 5", 5"'. Die Heizkreise 5, 5', 5", 5"' führen das Temperiermedium durch die Flächen, durch die der betreffende Raum beheizt oder gekühlt werden soll.

[0029] Die Heizkreise 5, 5', 5", 5'" umfassen jeweils ein Ventil 6, 6', 6", 6'" mit einem diesem zugeordneten Stellantrieb,

einen Vorlauf, einen Verbraucher (bei Fußbodenheizungen beispielsweise der Estrich des zu beheizenden oder zu kühlenden Raums, bei Heizungssystem mit Heizkörpern ein Heizkörper) und einen Rücklauf mit einem Rücklauf-Temperaturfühler 7, 7', 7", 7"'. Die Heizkreise 5, 5', 5", 5"' münden in einem Rücklauf-Heizkreisverteiler 8. Vom Rücklauf-Heizkreisverteiler 8 fließt das Temperiermedium durch eine Rücklaufleitung 9 zurück zu einem Temperierelement 10 zur Erwärmung oder Abkühlung des Temperiermediums (z. B. eine Wärmepumpe oder eine Brennwerttherme).

[0030] Die Ventile 6, 6', 6", 6"' und die diesen zugeordneten Stellantriebe sind im Rücklauf der einzelnen Heizkreise 5, 5', 5", 5'" angeordnet und steuern dort den Durchfluss des Temperiermediums durch die einzelnen Heizkreise 5, 5', 5", 5"'. Eine Regeleinheit 11 ist signalleitend mit den einzelnen Stellantrieben verbunden und steuert ihren Betrieb. Alternativ können die Ventile 6, 6', 6", 6"' und die diesen zugeordneten Stellantriebe auch dem Vorlauf der einzelnen Heizkreise 5, 5', 5", 5"' zugeordnet sein. Darüber hinaus kann das Heiz- und/oder Kühlsystem 1 weiter optional eine Umwälzpumpe 16 und/oder eine Verbindung 12 zwischen der Vorlaufleitung 2 und der Rücklaufleitung 9 umfassen, wobei die Verbindung 12 mit einem Mischventil 13 versehen sein kann. Die separate Umwälzpumpe und/oder die Verbindung 12 zwischen der Vorlaufleitung 2 und der Rücklaufleitung 9 sind nicht in jeder Ausführungsform des Heiz- und/oder Kühlsystem 1 zwingend notwendig.

[0031] Über den Vorlauf-Temperaturfühler 3 wird die Temperatur des Temperiermediums in der Vorlaufleitung 2 gemessen und an die Regeleinheit 11 übermittelt. Gleichermaßen misst ein der Rücklaufleitung 9 zugeordneter Rücklauf-Temperaturfühler 14 die Temperatur des Temperiermediums in der Rücklaufleitung 9 und übermittelt diese an die Regeleinheit 11.

[0032] Die Regeleinheit 11 kann die Temperatur des Temperiermediums in der Vorlaufleitung 2 beispielsweise regeln, indem das Mischventil 13 entsprechend gesteuert wird. Ebenso kann ein Außentemperaturfühler 15 die Außentemperatur ermitteln und diese wiederum an die Regeleinheit 11 weitergeben.

[0033] Die Verrohrung der Vorlaufleitung 2, der Heizkreise 5, 5', 5", 5'" sowie der Rücklaufleitung 9 besteht typischerweise z. B. aus Kunststoffrohren aus vernetztem Polyethylen, die mit einer Sauerstoffsperrschicht versehen sind.

[0034] Das Heiz- und/oder Kühlsystem 1 verteilt die in den einzelnen Räumen erforderliche Wärmemenge bei einer Fußbodenheizung dadurch, dass durch die Ventile 6, 6', 6", 6'" der Zufluss an Temperiermedium mit einer bestimmten Temperatur in den jeweiligen Heizkreis 5, 5', 5", 5"' im Boden geregelt/gesteuert wird. In der Regel wird ein Heizkreis 5, 5', 5", 5'" pro Raum verwendet, wobei die Wärmeversorgung eines entsprechend großen Raums auch zwei oder mehr Heizkreise 5, 5', 5", 5"' erfordern kann. Die Regeleinheit 11 sendet entsprechende Signale an die Stellantriebe der Ventile 6, 6', 6", 6"' diese für einen entsprechenden Zeitraum zu öffnen und wieder zu schließen. Man spricht von der Öffnungszeit T(open) der Ventile 6, 6', 6", 6"'.

[0035] Das Ermitteln der tatsächlichen Öffnungszeiten T(open act) der einzelnen Ventile 6, 6', 6", 6'" gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird unter Bezugnahme auf Fig. 2 erläutert, die ein Diagramm eines möglichen zeitlichen Verlaufs der Vorlauf- und Rücklauftemperaturen exemplarisch für de Heizkreis 5 zeigt, wobei der dargestellte Verlauf für das erstmalige Öffnen von Ventilen 6, 6', 6", 6'" nach einer ausreichend langen Wartezeit gilt, in der die Temperatur des stagnierenden Temperiermediums sich weitgehend an die herrschende Umgebungstemperatur angepasst hat.

[0036] Die Regeleinheit 11 verarbeitet die zu den einzelnen zu regelnden Räumen vorhandenen Informationen, also die vorgegebenen Sollwerte sowie die von Raumtemperaturfühlern gemeldeten Istwerte der Raumtemperaturen. Ein in der Regeleinheit 11 implementierter Regelungsalgorithmus erzeugt daraus ein Regelsignal, das von den Ausgängen der Regeleinheit 11 über Stellantriebe an Ventile 6, 6', 6", 6"' der Heizkreise 5, 5', 5", 5"' übermittelt wird. Hierzu wird ein an sich bekanntes Pulsweitenmodulationsverfahren eingesetzt. Dies stellt die Grundfunktion der Regeleinheit 11 dar, die an sich selbständig das Heiz- und/oder Kühlsystem 1 regeln kann. Um für eine für jeden Belastungsfall angepasste Wärmeversorgung der einzelnen Räume durch die Heizkreise 5, 5', 5", 5"' zu gewährleiten, werden diese Pulsweitenmodulationsalgorithmen der Raumtemperaturregelung einer Korrektur unterzogen. Dazu werden folgende Informationen durch die Regeleinheit 11 heranzogen (die Erläuterung erfolgt exemplarisch anhand des Heizkreises 5, gilt aber für die anderen Heizkreise 5', 5", 5'" entsprechend):

(1) Temperatur des Temperiermediums in der Vorlaufleitung 2, ermittelt durch den Vorlauf-Temperaturfühler 3;
Die gemessene Vorlauftemperatur kann für die weiteren Berechnungen einer laufenden Mittelwertbildung unterworfen werden, um ggf. auftretende Störsignale zu eliminieren.

(2) Zeitspanne T(valve response) zwischen dem Ansteuern eines Stellantriebs an einem Ventil 6, 6', 6", 6'" eines Heizkreises 5, 5', 5", 5"';
Nach dem Ansteuern des Stellantriebs des Ventils 6 zum Zeitpunkt t0 (dargestellt in Fig. 2 in der obersten Spur) ergibt sich aufgrund des zeitverzögerten Ansprechens des Stellantriebs ein Zeitversatz bis zur Ventilöffnung (dargestellt in der zweiten Spur von oben). Erst nach Beginn des Öffnens des Ventils 6 fließt Temperiermedium in den Heizkreis 5. Bei einer ausreichend hohen Vorlauftemperatur wird zum Zeitpunkt t1 ein Anstieg der am Vorlauf-Temperaturfühler 3 gemessenen Temperatur des Temperiermediums erkannt werden. Die Zeitdauer T(valve_response) errechnet sich damit aus t1-t0. Diese Zeit T(valve_response) wird als Verzögerungszeit zwischen

Steuersignal und Versorgung des Heizkreises 5 für weitere Berechnungen festgehalten.

(3) Temperatur an den Rücklauf-Temperaturfühlern 7, 7', 7", 7"' der Heizkreise 5, 5', 5", 5'" nach dem Öffnen des jeweiligen Ventils 6, 6', 6", 6"';

Ab dem Zeitpunkt t1 wird gleichzeitig am Rücklauftemperaturfühler 7 eine Temperatur des Temperiermediums gemessen, die sich im weiteren Verlauf der Temperatur der Heizfläche, im Falle einer Fußbodenheizung der Bodentemperatur (in Fig. 2 mit "floor temperature" bezeichnet) nähert. Ein beginnender Anstieg der Rücklauftemperatur ist zu einem Zeitpunkt t2 zu erkennen. Die Zeitspanne t2-t1 entspricht der Laufzeit des Temperiermediums durch den Heizkreis und ist durch die Länge des Heizkreises und der Strömungsgeschwindigkeit des Temperiermediums durch den Heizkreis bestimmt. Die Zeitspanne t2-t1 wird als "T(circuit_response)" bezeichnet. Im weiteren Verlauf ergibt sich ein Anstieg der Rücklauftemperatur bis zu einem quasi-stationären Zustand im Zeitpunkt t3, zu dem aufgrund einer gleichbleibenden Energieabgabe an die Heizfläche keine spürbare Änderung der Rücklauftemperatur bei gleichbleibender Vorlauftemperatur mehr zu erkennen ist. Zu diesem Zeitpunkt ergibt sich damit eine Differenz zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur. Nach Schließen des Ventils am Vorlauf-Heizkreisverteiler passen sich die gemessenen Temperaturen wieder an die in der jeweiligen Umgebung herrschende Temperatur an. Im weiteren Betrieb der Anlage (au-ßerhalb der Initialisierungssequenz) kann eine neuerliche Bestimmung der T(circuit_response) erst nach einer Betriebspause des betreffenden Heizkreises erfolgen.

(4) Zeitversatz nach Ansteuern des Stellantriebs bis zum zweiten erkannten Temperaturanstieg am Rücklauf-Temperaturfühler;

(5) (quasi)-stationäre Temperatur am Rücklauffühler 7 nach Ansteuern eines Stellantriebs des Ventils 6 des Heizkreises 5.

[0037] Im ersten Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Steuerung des Heiz- und/oder Kühlsystems 1 wird zunächst für jeden der in Fig. 1 dargestellten Heizkreise 5, 5', 5", 5'" die ideale Durchlaufzeit T(circuit response, n) bestimmt, wobei immer jeweils nur ein Heizkreis (bzw. alle einem Raum zugeordneten Heizkreise) betrieben wird. Die ideale Durchlaufzeit T(circuit response, n) entspricht dann für jeden der n Heizkreise 5, 5', 5", 5'" jeweils dem Zeitintervall zwischen dem Auftreten einer Temperaturänderung am Vorlauf-Temperaturfühler 3 nach Abgabe eines Öffnungssignals an den Stellantrieb des Ventils 6 des Heizkreises 5 bis zum Auftreten einer durch das Öffnen des Ventils 6 des Heizkreises 5 verursachten Temperaturänderung am Rücklauf-Temperaturfühler 7 dieses Heizkreises 5 im geschlossenen Zustand der Ventile 6', 6", 6'" der anderen Heizkreise 5', 5", 5"'. Dies wird anschließend auch für die anderen Heizkreise 5', 5", 5'" durchgeführt. Die so ermittelten idealen Durchlaufzeiten T(circuit response, n) entsprechen somit der jeweiligen Durchlaufzeit des Temperiermediums durch den Heizkreis 5, 5', 5", 5'" in diesem Betriebszustand.

[0038] Aufgrund der unterschiedlichen Heizkreislängen sowie unterschiedlicher Strömungsgeschwindigkeiten ergeben sich für jeden der n Heizkreise 5, 5', 5", 5'" unterschiedliche Zeiten T(circuit_response, n), die den alleinigen und damit ungestörten Betrieb dieses Heizkreises 5 (bzw. alle einem Raum zugeordneten Heizkreise) dieses Raums angeben. Bei mehreren Heizkreisen, die einem Raum zugeordnet sind, wird bevorzugt die längste Zeit T(circuit_response, n) aus diesen Heizkreisen zugrunde gelegt.

[0039] Für die so für jeden der Heizkreise 5, 5, 5", 5'" ermittelten T(circuit response, n) wird durch die Regeleinheit 11 eine für jeden der Heizkreise 5, 5', 5", 5"' ideale Öffnungszeit T(open ideal) des jeweiligen Ventils 6, 6', 6", 6'" berechnet, die von der vom jeweiligen Verbraucher, also vom betreffenden Raum, benötigten Energiemenge abhängig ist, die wiederum unter anderem von der Abweichung der gerade herrschenden Raumtemperatur vom Raumtemperatursollwert für diesen Raum abhängt. Im regulären Betrieb der Anlage werden unterschiedliche Lastfälle auftreten, so dass für eine ausreichende Versorgung der Heizkreise 5, 5', 5", 5"' eine davon abweichende tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) des jeweiligen Ventils 6, 6', 6", 6"' erforderlich ist. Um zu einer tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) des Ventils 6, 6', 6", 6"' für jeden der n Heizkreise 5, 5', 5", 5"' zu gelangen, werden die idealen Öffnungszeiten T(open ideal, n) einer Korrektur unterzogen.

[0040] Das Korrigieren der idealen Öffnungszeiten T(open ideal, n) erfolgt für jeden der n Heizkreise 5, 5', 5", 5'" in Abhängigkeit von der Abweichung der maximalen Durchlaufzeit T(circuit response max, n) von der idealen Durchlaufzeit T(circuit response, n) des jeweiligen Heizkreises 5, 5', 5", 5"'. Dafür wird zunächst für jeden der n Heizkreise 5, 5', 5", 5"' die maximale Durchlaufzeit T(circuit response max, n) ermittelt, die jeweils dem Zeitintervall zwischen dem Auftreten einer Temperaturänderung am Vorlauf-Temperaturfühler 3 nach gleichzeitiger Abgabe eines Öffnungssignals an die Stellantriebe aller Ventile 6, 6', 6", 6"' der Heizkreise 5, 5', 5", 5"' bis zum Auftreten einer durch das Öffnen des Ventils 6, 6', 6", 6'" des jeweiligen Heizkreises 5, 5', 5", 5"' verursachten Temperaturänderung an dem jeweiligen Rücklauf-Temperaturfühler 7, 7', 7", 7"' des Heizkreises 5, 5', 5", 5"' entspricht. Die so ermittelten maximalen Durchlaufzeiten T(circuit response max, n) entsprechen somit der jeweiligen Durchlaufzeit des Temperiermediums durch den Heizkreis 5, 5', 5", 5"' in diesem Betriebszustand, also unter Volllast. Durch die gegenseitige hydraulische Beeinflussung werden

im Vollastbetrieb veränderte Zeitspannen T(circuit response max, n) für den jeweiligen Heizkreis 5, 5', 5", 5'" ermittelt.

[0041] Gemäß

$$K(\text{load max, n}) = T(\text{circuit response max, n}) / T(\text{circuit response, n})$$

ergibt sich aus dem Quotienten der maximalen Durchlaufzeiten T(circuit response max, n) zu den idealen Durchlaufzeiten T(circuit response max, n) für jeden der n Heizkreise 5, 5"' 5", 5'" ein Korrekturfaktor K(load max, n). Anhand dieses Korrekturfaktors K(load max, n) kann nun eine Klassifizierung der Heizkreise 5, 5', 5", 5'" in kritische und nichtkritische Heizkreise erfolgen. Dabei soll ein Heizkreis 5, 5', 5", 5'" als kritisch eingestuft werden, wenn der zum jeweiligen Heizkreis 5, 5', 5", 5'" gehörige Korrekturfaktor K(load max, n) eine statistische Kenngröße der Korrekturfaktoren K(load max, n) der n Heizkreise 5, 5', 5", 5'" unterschreitet, wobei bevorzugt der arithmetrische Mittelwert der Korrekturfaktoren K(load max, n) der n Heizkreise 5, 5', 5", 5'" verwendet wird.

[0042] Weiter lässt sich aus dem Korrekturfaktor K(load max, n) gemäß

$$T(\text{open act, n}) = T(\text{open ideal, n}) * K(\text{load max, n})$$

jeweils eine tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) des jeweiligen Ventils 6, 6', 6", 6'" für die Heizkreise 5, 5', 5", 5'" berechnen. Diese Berechnung der tatsächlichen Öffnungszeit T(open act, n) des jeweiligen Ventils 6, 6', 6", 6'" findet aber nur dann Anwendung, wenn die ideale Öffnungszeit T(open ideal, n) mindestens eines kritischen Heizkreises einen Mindestbruchteil von vorzugsweise mindestens 60 % der größten idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) der übrigen Heizkreise überschreitet. Überschreitet die ideale Öffnungszeit T(open ideal, n) aller kritischen Heizkreise diesen Mindestbruchteil von vorzugsweise mindestens 60 % der größten idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) der übrigen Heizkreise nicht, werden die idealen Öffnungszeiten T(open ideal, n) als tatsächliche Öffnungszeiten T(open act, n) des jeweiligen Ventils 6, 6', 6", 6"' für die Heizkreise 5, 5', 5", 5"' verwendet.

[0043] Abschließend werden die Ventile der einzelnen Heizkreise 5, 5', 5", 5'" über einen Zeitraum geöffnet, die der ermittelten tatsächlichen Öffnungszeit T(open act, n) des jeweiligen Ventils 6, 6', 6", 6"' entspricht. Die Regeleinheit 11 gibt dazu an die Stellantriebe das Signal, die Ventile 6, 6', 6", 6"' über den für den jeweiligen Heizkreis 5, 5', 5", 5"' berechneten Zeitraum T(open act, n) zu öffnen. Diese angepasstem Öffnungszeiten T(open act, n) entsprichen einem Prozentsatz des durch das pulsweitenmodulierende Verfahren vorgegebenen Zeitintervalls T(open ideal, n). Die Ventile 6, 6', 6", 6"' der einzelnen Heizkreise 5, 5', 5", 5'" öffnen damit zu Beginn des Zeitintervalls gleichzeitig oder mit geringem zeitlichen Versatz und schließen ohne korrigierenden Eingriff nach Ablauf der angepassten Öffnungszeit T(open act, n).

[0044] Die erhaltenen idealen Öffnungszeiten T(open ideal, n), die tatsächlichen Öffnungszeiten T(open act, n) und die jeweiligen Korrekturfaktoren K(load max, n) werden in der Regeleinheit 11 gespeichert. Während des Betriebs des erfindungsgemäßen Heiz- und/oder Kühlsystems 1 wird so eine Menge an entsprechenden Anforderungssitutationen, also Lastfällen für das erfindungsgemäße Heiz- und/oder Kühlsystem 1 abgespeichert. Tritt nun für das erfindungsgemäße Heiz- und/oder Kühlsystem 1 eine Anforderungssitutation auf, die einer bereits abspeicherten entspricht oder sehr nahe kommt, kann die Regeleinheit 11 die entsprechenden bereits abgespeicherten Werte der tatsächlichen Öffnungszeiten T(open act, n) für die n Heizkreise 5, 5', 5", 5'" aus ihrem Speicher abrufen und durch Übermittlung entsprechender Signale an die Stellgleider der Ventile 6, 6', 6", 6"' für die Wärmeversorgung der einzelnen Räume sorgen.

[0045] In bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Heiz- und/oder Kühlsystems 1 ist die Regeleinheit 11 modular aus einer Haupteinheit und einer Zusatzeinheit aufgebaut. Dabei umfasst die Zusatzeinheit den Vorlauf-Temperaturfühler 3 und die Rücklauf-Temperaturfühler 7, 7', 7", 7"' und ist über eine Kommunikationsleitung mit der Haupteinheit verbunden. Dadurch wird die Nachrüstbarkeit eines Heiz- und/oder Kühlsystems 1 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gewährleistet.

[0046] Die Regeleinheit 11 kann ein Computerprogramm umfassen, dessen Ausführung in der Regeleinheit 11 dazu eingerichtet ist, zumindest einige der vorstehend beschriebenen Funktionsabläufe bereitzustellen. Das Softwareprodukt kann aus einem Speicher oder Datenträger, wie etwa einem USB-Stick, einer Speicherplatte, einer Festplatte, einem Netzserver o. dgl. auf die Regeleinheit 11 heruntergeladen werden. Die Ausführung dieses Softwareprodukts im Prozessor der Regeleinheit 11 bewirkt Funktionsabläufe, die in dieser technischen Beschreibung zum Regeln eines erfindungsgemäßen Heiz- und/oder Kühlsystems 1 beschrieben sind.

[0047] Die vorliegende Erfindung wurde unter Bezugnahme auf die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben. Es versteht sich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die gezeigten Ausführungsformen beschränkt ist, sondern sich der Umfang der vorliegenden Erfindung aus den Ansprüchen ergibt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Heiz- und/oder Kühlsystems (1), bei dem ein Temperiermedium in einem Temperierelement (10) erwärmt oder abgekühlt wird, über eine Vorlaufleitung (2) mit einem Vorlauf-Temperaturfühler (3) zu einem Vorlauf-Heizkreisverteiler (4) geführt wird, durch den Vorlauf-Heizkreisverteiler (4) auf Heizkreise (5, 5', 5", 5"'), die jeweils ein Ventil (6, 6', 6", 6"') mit einem diesem zugeordneten Stellantrieb, einen Vorlauf, einen Verbraucher und einen Rücklauf mit einem Rücklauf-Temperaturfühler (7, 7', 7", 7"') umfassen, verteilt wird, die Heizkreise (5, 5', 5", 5"') durchfließt und über einen Rücklauf-Heizkreisverteiler (8) in eine Rücklaufleitung (9) und über die Rücklaufleitung (9) zum Temperierelement (10) geführt wird, wobei das Verfahren die folgenden Stufen umfasst:

   (i) Bestimmen der idealen Durchlaufzeiten T(circuit response, n), die jeweils dem Zeitintervall zwischen dem Auftreten einer Temperaturänderung am Vorlauf-Temperaturfühler (3) nach Abgabe eines Öffnungssignals an den Stellantrieb des Ventils (6) eines Heizkreises (5) bis zum Auftreten einer durch nach dem Öffnen des Ventils (6) in den Heizkreis (5) strömendes Temperiermedium verursachten Temperaturänderung am Rücklauf-Temperaturfühler (7) dieses Heizkreises (5) im geschlossenen Zustand der Ventile (6', 6", 6"") der anderen Heizkreise (5', 5", 5"') entspricht, für jeden der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"'), wobei die so ermittelten idealen Durchlaufzeiten T(circuit response, n) somit der jeweiligen Durchlaufzeit des Temperiermediums durch den Heizkreis (5, 5', 5", 5"') in diesem Betriebszustand entsprechen;
   (ii) Bestimmen der maximalen Durchlaufzeiten T(circuit response max, n), die jeweils dem Zeitintervall zwischen dem Auftreten einer Temperaturänderung am Vorlauf-Temperaturfühler (3) nach gleichzeitiger Abgabe eines Öffnungssignals an die Stellantriebe aller Ventile (6, 6', 6", 6"') der Heizkreise (5, 5', 5", 5"') bis zum Auftreten einer durch nach dem Öffnen der Ventile (6, 6', 6", 6"') der Heizkreise (5, 5', 5", 5"') in die Heizkreise (5, 5', 5", 5"') strömendes Temperiermedium verursachten Temperaturänderung an dem jeweiligen Rücklauf-Temperaturfühler (7, 7', 7", 7"') des Heizkreises (5, 5', 5", 5"') entsprechen, wobei die so ermittelten maximalen Durchlaufzeiten T(circuit response max, n) somit der jeweiligen Durchlaufzeit des Temperiermediums durch den Heizkreis (5, 5', 5", 5"') in diesem Betriebszustand entsprechen;
   (iii) Ermitteln einer idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) des jeweiligen Ventils (6, 6', 6", 6"') für jeden der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"'), die zum Erreichen oder Einhalten einer Raumsolltemperatur durch den jeweiligen Heizkreis (5, 5', 5", 5"') erforderlich ist, durch eine Regeleinheit (11);
   (iv) Korrigieren der in Stufe (iii) ermittelten idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) des jeweiligen Ventils (6, 6', 6", 6) in Abhängigkeit von der Abweichung der maximalen Durchlaufzeit T(circuit response max, n) von der idealen Durchlaufzeit T(circuit response, n) des jeweiligen Heizkreises (5, 5', 5", 5"') für jeden der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"') unter Ermittlung einer tatsächlichen Öffnungszeit T(open act, n) des jeweiligen Ventils (6, 6', 6", 6"') für jeden der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"'); und
   (v) Öffnen der Ventile (6, 6', 6", '6"') über einen Zeitraum, die der in Stufe (iv) ermittelten tatsächlichen Öffnungszeit T(open act, n) des jeweiligen Ventils (6, 6', 6", 6"') entspricht.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Korrigieren der idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) des jeweiligen Ventils (6, 6', 6", 6"') in Stufe (iv) erfolgt, indem ein Korrekturfaktor K(load max, n) für jeden der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"') gemäß

$$K(\text{load max, n}) = T(\text{circuit response max, n}) / T(\text{circuit response, n})$$

ermittelt wird, diejenigen der Heizkreise (5, 5', 5", 5'"), deren Korrekturfaktor K(load max, n) eine statistische Kenngröße der Korrekturfaktoren K(load max, n) der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"') unterschreitet, als kritische Heizkreise klassifiziert werden; und die tatsächlichen Öffnungszeiten T(open act, n) des jeweiligen Ventils (6, 6', 6", 6"') gemäß

$$T(\text{open act, n}) = T(\text{open ideal, n}) * K(\text{load max, n})$$

ermittelt werden, wenn die ideale Öffnungszeit T(open ideal, n) mindestens eines kritischen Heizkreises einen Mindestbruchteil der größten idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) der übrigen Heizkreise überschreitet; oder gemäß

$$T(\text{open act, n}) = T(\text{open ideal, n})$$

ermittelt werden, wenn die ideale Öffnungszeit T(open ideal, n) aller kritischen Heizkreise einen Mindestbruchteil der größten idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) der übrigen Heizkreise nicht überschreitet, für jeden der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"') ermittelt wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Korrigieren der der in Stufe (iii) ermittelten idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) des jeweiligen Ventils (6, 6', 6", 6) in Stufe (iv) erfolgt, indem ein Korrekturfaktor K(load max, n) für jeden der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"') gemäß

$$K(\text{load max, n}) = T(\text{circuit response max, n}) / T(\text{circuit response, n})$$

ermittelt wird, diejenigen der Heizkreise (5, 5', 5", 5"'), deren Korrekturfaktor K(load max, n) eine statistische Kenngröße der Korrekturfaktoren K(load max, n) der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"') unterschreitet, als kritische Heizkreise klassifiziert werden; und die Ermittlung der tatsächlichen Öffnungszeit T(open act, n) des Ventils (6, 6', 6", 6"') für jeden der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"') erfolgt, indem die tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) der Ventile (6, 6', 6", 6"') für die als kritisch klassifizierten Heizkreise (5, 5', 5", 5"') gegenüber der betreffenden idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) verkürzt ist, wenn das Ventil (6, 6', 6", 6"') mindestens eines kritischen Heizkreises geöffnet wird, oder die tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) der Ventile (6, 6', 6", 6"') der betreffenden idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) entspricht, wenn kein Ventil (6, 6', 6", 6"') eines kritischen Heizkreises geöffnet wird.

4. Verfahren gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die tatsächliche Öffnungszeit T(open act, n) der Ventile (6, 6', 6", 6"') für die als kritisch klassifizierten Heizkreise (5, 5', 5", 5"') gegenüber der betreffenden idealen Öffnungszeit T(open ideal, n) verkürzt werden, deren Korrekturfaktor K(load max, n) den Mittelwert der Korrekturfaktoren K(load max, n) der n Heizkreise (5, 5', 5", 5"') um mindestens 10 %, vorzugsweise um mindestens 30 % unterschreitet.

5. Verfahren gemäß einem der gemäß Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte (ii) und (iv) mehrfach durchlaufen werden, wobei in Schritt (ii) die Abgabe des Öffnungssignals nur an eine Auswahl der Stellantriebe der Ventile erfolgt und die ermittelten Zeiten sowie die im folgenden Schritt (iv) ermittelten Korrekturen so abgespeichert werden, dass sie bei Vorliegen der äquivalenten Anforderungssituation gemäß Stufe (v) angewendet werden.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswahl der Ansteuerung der Stellantriebe der Ventile so erfolgt, dass die Ansteuerung nur jeweils eines der Stellantriebe der Heizkreise (5, 5', 5", 5"') unterbleibt, wobei die Auswahl der nicht angesteuerten Heizkreise (5, 5', 5", 5"') in aufsteigender Reihenfolge der Werte für K(load max, n) erfolgt.

7. Verfahren gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswahl der Ansteuerung der Stellantriebe der Ventile (6, 6', 6", 6"') so erfolgt, dass bevorzugt die Ansteuerung von mehr als einem der Stellantriebe der Heizkreise (5, 5', 5", 5"') unterbleibt, wobei die Auswahl der nicht angesteuerten Heizkreise (5, 5', 5", 5"') sich auf die Heizkreise (5, 5', 5", 5"') beschränkt, die die niedrigsten Werte für K(load max) aufweisen.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrekturen in Schritt (iv) so ausgewählt werden, dass der gespeicherte Betriebszustand zum Einsatz kommt, der der gerade vorliegenden Anforderungssituation am nächsten kommt.

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Öffnen der Ventile (6, 6', 6", 6"') in Stufe (vi) gleichzeitig oder mit einem zeitlichen Versatz von mindestens 20 Sekunden erfolgt.

10. Heiz- und/oder Kühlsystem (1), das ein Temperierelement (10); eine Vorlaufleitung (2) mit einem Vorlauf-Temperaturfühler (3); einen Vorlauf-Heizkreisverteiler (4); Heizkreise (5, 5', 5", 5""), die jeweils ein Ventil (6, 6', 6", 6"') mit einem diesem zugeordneten Stellantrieb, einen Vorlauf, einen Verbraucher und einen Rücklauf mit einem Rücklauf-Temperaturfühler (7, 7', 7", 7"') umfassen; einen Rücklauf-Heizkreisverteiler (8); eine Rücklaufleitung (9) sowie eine Regeleinheit (11) umfasst;
dadurch gekennzeichnet, dass
die Regeleinheit (11) zur Bereitstellung der Operationen zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist.

11. Heiz- und/oder Kühlsystem (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regeleinheit (11) modular aus einer Haupteinheit und einer Zusatzeinheit aufgebaut ist, wobei die Zusatzeinheit den Vorlauf-Temperaturfühler (3) und die Rücklauf-Temperaturfühler (7, 7', 7", 7"') umfasst und über eine Kommunikationsleitung mit der Haupteinheit verbunden ist.

12. Computerprogrammprodukt einer Regeleinheit (11) zur Steuerung eines Heiz- und/oder Kühlsystems (1), bei dem ein Temperiermedium in einem Temperierelement (10) erwärmt oder abgekühlt wird, über eine Vorlaufleitung (2) mit einem Vorlauf-Temperaturfühler (3) zu einem Vorlauf-Heizkreisverteiler (4) geführt wird, durch den Vorlauf-Heizkreisverteiler (4) auf Heizkreise (5, 5', 5", 5"') die jeweils ein Ventil (6, 6', 6", 6"') mit einem diesem zugeordneten Stellantrieb, einen Vorlauf, einen Verbraucher und einen Rücklauf mit einem Rücklauf-Temperaturfühler (7, 7', 7", 7"") umfassen, verteilt wird, die Heizkreise (5, 5', 5", 5"') durchfließt und über einen Rücklauf-Heizkreisverteiler (8) in eine Rücklaufleitung (9) und über die Rücklaufleitung (9) zum Temperierelement (10) geführt wird, wobei die Ausführung des Computerprogrammprodukt in der Regeleinheit (11) dazu eingerichtet ist, die Operationen zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 bereitzustellen.

Fig. 1

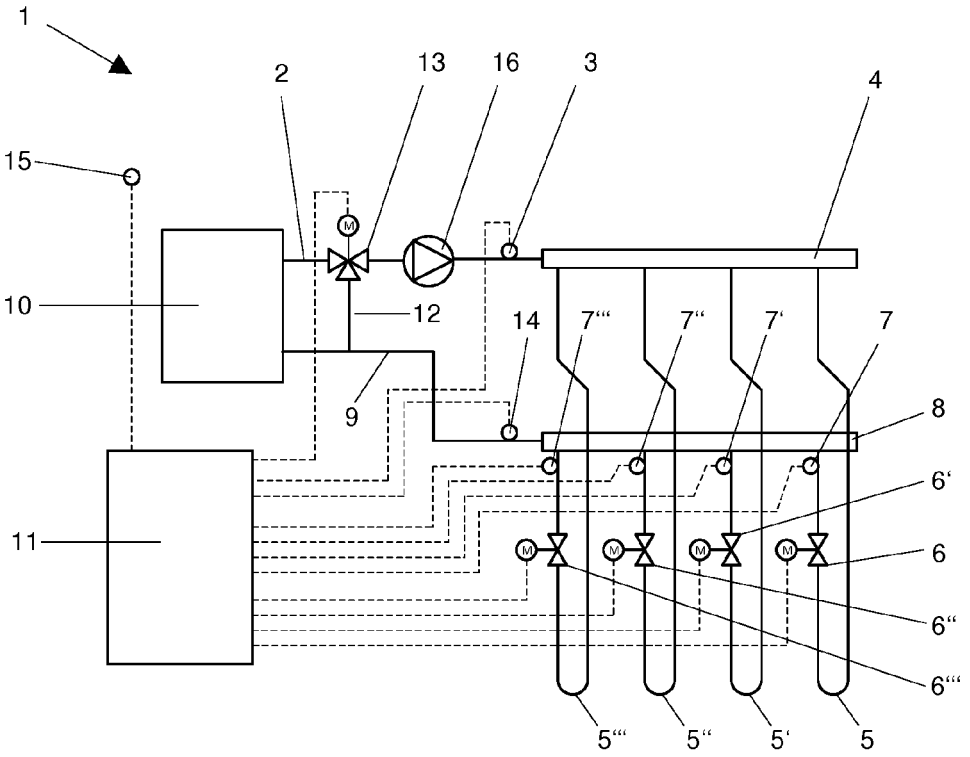
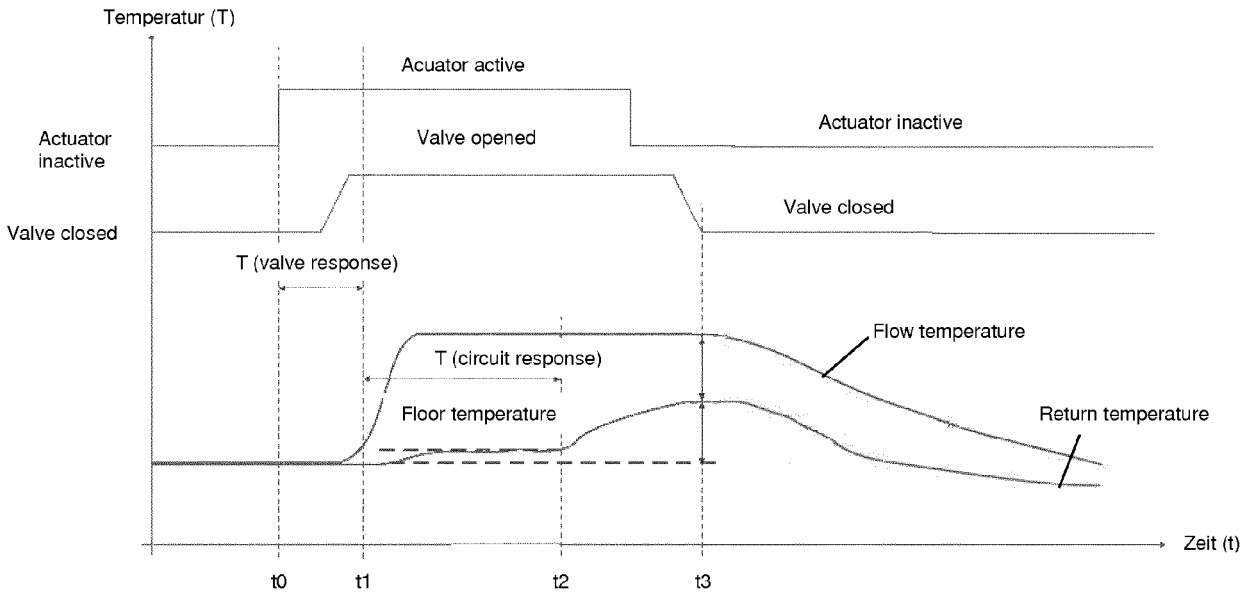

1
2
13
16
3
4
15
10
12
14
7‴
7″
7′
7
8
9
6′
11
6
6″
6‴
5‴
5″
5′
5

Fig. 2


Temperatur (T)
Acuator active
Actuator inactive
Valve opened
Actuator inactive
Valve closed
Valve closed
T (valve response)
Flow temperature
T (circuit response)
Floor temperature
Return temperature
Zeit (t)
t0
t1
t2
t3

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 17 5231

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2006 052124 A1 (DANFOSS AS [DK]) 15. Mai 2008 (2008-05-15) * Seite 5, Absatz 36-41; Abbildung 1 *	1-12	INV. F24D19/10
A	EP 2 871 421 A1 (GRUNDFOS HOLDING AS [DK]) 13. Mai 2015 (2015-05-13) * das ganze Dokument *	1-12	
A	CH 705 804 A1 (BELIMO HOLDING AG [CH]) 31. Mai 2013 (2013-05-31) * das ganze Dokument *	1-12	
A	US 2017/030593 A1 (O'CONNOR BRENDAN A [CA] ET AL) 2. Februar 2017 (2017-02-02) * das ganze Dokument *	1-12	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

F24D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	21. Dezember 2017	Hoffmann, Stéphanie

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 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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 17 17 5231

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.

21-12-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006052124 A1	15-05-2008	DE 102006052124 A1	15-05-2008
		EP 2087291 A1	12-08-2009
		WO 2008055498 A1	15-05-2008
EP 2871421 A1	13-05-2015	CN 105705867 A	22-06-2016
		DK 2871421 T3	07-08-2017
		EP 2871421 A1	13-05-2015
		EP 3066395 A1	14-09-2016
		RU 2016117373 A	08-12-2017
		US 2016273782 A1	22-09-2016
		WO 2015067610 A1	14-05-2015
CH 705804 A1	31-05-2013	CH 705804 A1	31-05-2013
		CN 104105925 A	15-10-2014
		EP 2788689 A1	15-10-2014
		RU 2014126365 A	27-01-2016
		US 2014284391 A1	25-09-2014
		WO 2013078570 A1	06-06-2013
US 2017030593 A1	02-02-2017	CA 2928430 A1	28-01-2017
		EP 3139240 A1	08-03-2017
		US 2017030593 A1	02-02-2017

EPO FORM P0461

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