

(19)



(11)

EP 3 115 702 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.04.2020 Patentblatt 2020/17

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

(21) Anmeldenummer: **16001360.3**

(22) Anmeldetag: **16.06.2016**

(54) **VERFAHREN ZUR EINSTELLUNG VON ENERGIESPARENDEN HEIZUNGSSYSTEMEN**

METHOD FOR CONFIGURING ENERGY-SAVING HEATING SYSTEMS

PROCEDE DE REGLAGE DE SYSTEMES DE CHAUFFAGE A ECONOMIE D'ENERGIE

(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**

(30) Priorität: **06.07.2015 DE 102015008758**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.01.2017 Patentblatt 2017/02

(73) Patentinhaber: **Sander, Walter
49176 Hilter a. T.W. (DE)**

(72) Erfinder: **Sander, Walter
49176 Hilter a. T.W. (DE)**

(74) Vertreter: **Pott, Ulrich et al
Busse & Busse
Patent- und Rechtsanwälte
Partnerschaft
Großhandelsring 6
49084 Osnabrück (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1-102010 052 677 DE-U1-202013 000 593
FR-A1- 2 795 491**

EP 3 115 702 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung von energiesparenden Heizungssystemen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Im Stand der Technik werden zur Optimierung der Bedienung von Heizungsanlagen unterschiedliche Systeme vorgeschlagen, wobei seit langem Verfahren zum Steuern und Regeln auf eine Senkung des Energiebedarfs gerichtet sind. Gemäß einem Vorschlag in DE 42 11 914 C2 ist vorgesehen, die Regelung einer Heizungsanlage dadurch zu beeinflussen, dass dem System im Bereich einer Datenverarbeitungseinheit jeweils die pro Zeiteinheit vom Wärmeerzeuger abgegebene Wärmemenge in Abhängigkeit von der Außentemperatur vorgegeben wird. Damit soll auch mit Brennern mit nicht veränderbarer Leistung eine möglichst lange Laufzeit erreicht werden. Die erforderliche Wärmemenge wird dabei aus einer vorher ermittelten Kesselleistung und jeweiligen, als Zeiteinheit ermittelten Laufzeitintervallen abgeleitet.

[0003] Unter Nutzung einer in Intervallen zu erfassenden Außentemperatur und jeweiligen Messwerten der Rücklaufftemperatur kann ein energiesparendes System erreicht werden. Als nachteilig hat sich beim Einstellen der Anlage herausgestellt, dass ein Eingriff in die Kesselleistung durch einmalige Veränderung der Düsen der Brenner erforderlich ist, wobei eine an sich bekannte Heizpumpe für eine gleichmäßige Umwälzung des Wärmeübertragungsmediums durch alle Heizkörper verwendet wird, nachdem ein DIN-gemäßer hydraulischer Abgleich vorgenommen wurde.

[0004] In DE 196 45 135 A1 wird ein Verfahren zur Steuerung einer Heizungsanlage vorgeschlagen, bei dem die Steuerung nur mit einem aufwändigen Mischer in einer Bypassleitung zu realisieren ist. Die zur Aktivierung des Kreislaufs notwendige Heizkreispumpe ist in Form einer Umwälzpumpe in den Heizwasservorlauf integriert, so dass zwei Umwälzpumpen erforderlich sind.

[0005] Aus DE 44 19 941 A1 ist ein Verfahren zum Steuern einer Raumheizungsanlage bekannt, bei dem die im Vorlauf befindliche Pumpe temperaturunabhängig auf 100 % der Leistung eingestellt werden kann. Erst in einem Temperaturbereich mit kleinerem Wärmebedarf wird die Umwälzpumpe temperaturabhängig gesteuert.

[0006] Aus der gattungsbildenden Schrift DE 10 2010 052 677 A1 ist es bekannt, einen Heizwasservolumenstrom durch einen hydraulischen Abgleich der Heizkörper auf einen benötigten Heizwasservolumenstrom einzuregulieren. Dazu wird vorgeschlagen, eine Heizungsanlage zunächst mit geöffneten Thermostatventilen zu betreiben, damit diese die Durchflussmenge auf ein für ein gewünschtes Raumtemperaturniveau erforderliches Volumen begrenzen. Die sich danach einstellenden Durchflussmengen werden gemessen und über eine Rücklaufverschraubung eingestellt. Mit dieser Methode wird nur sichergestellt, dass nicht alles Heizwasser durch den Heizkörper mit dem geringsten hydraulischen Wider-

stand fließt, sondern die Fließwiderstände so aneinander angeglichen sind, dass alle miteinander abgeglichenen Heizkörper Heizwasser aus dem Vorlauf erhalten.

[0007] Allgemein ist festzustellen, dass in der konventionellen Heizungstechnik komplette Regelstrecken mit einer Vielzahl zusätzlicher Komponenten ausgerüstet sind. Neben den üblicherweise im Zusammenhang mit den Heizkreispumpen eingesetzten Mischern sind hydraulische Weichen in das System integriert. Außerdem werden Rücklaufanhebungen und Überströmventile gemeinsam mit Strangreguliertventilen so eingesetzt, dass insgesamt aufwändige Heizungsregelungen erforderlich sind. Deren optimale Einstellung während des an sich bekannten hydraulischen Abgleichs gemäß DIN führen zu einem hohen Fehlerpotential und für den Praktiker kaum zu realisierenden Regelungsaufwendungen.

[0008] Die Erfindung befasst sich mit dem Problem, ein Verfahren zur energiesparenden Einstellung von Heizungssystemen zu schaffen, womit sowohl an neu zu konzipierenden Anlagen als auch an bereits vorhandenen Altanlagen mit geringerem technischen Aufwand eine Effizienzsteigerung erreicht werden kann und das Einstellen des Systems auf energiesparende Verfahrenssparameter in vergleichsweise kurzer Zeit möglich ist.

[0009] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Hinsichtlich wesentlicher weiterer Ausgestaltungen wird auf die Ansprüche 2 bis 10 verwiesen.

[0010] Beim Betrieb von Heizungsanlagen ist vorgesehen, dass an diesen ein sogenannter hydraulischer Abgleich vorgenommen wird, wobei die Vorschriften gemäß DIN 18380 einzuhalten sind. Ausgehend von diesen DIN-gemäßen, praktikable Nachteile aufweisenden und in vorhandenen Anlagen nur mit erhöhtem Aufwand realisierbaren Anpassungsforderungen sieht das erfindungsgemäße System eine wesentliche Vereinfachung vor.

[0011] Das erfindungsgemäße Konzept ist im Anspruch 1 definiert und ist darauf gerichtet, dass nunmehr sämtliche der einen Heizkreislauf bildenden Heizkörper entsprechend ihrem einer jeweiligen Wärmekapazität zugeordneten Aufnahmevermögen nacheinander auf einen konstanten Zulauf von Heizwasser eingestellt werden. Dabei wird in dem jeweils vorliegenden Gesamtsystem nur noch mittels jeweiliger individueller Absperrungen im Rücklaufventil gearbeitet. Ausgehend von diesem ersten Verfahrensschritt mit den an jeweils erforderliche Heizleistungen angepassten Einstellungen kann dann ein Summenvolumen des in der Heizungsanlage umlaufenden Heizwassers gebildet werden. Dabei wird dann das System über eine vergleichsweise einfache Volumenstrommessung im Rücklauf des Leitungsnetzes kontrolliert. Aufgrund dieser gezielten Einstellungen nur am Rücklauf ist es möglich, eine höhere Wärmekapazität aus den Heizflächen zu erzielen und somit die Betriebsheiztemperatur der gesamten Anlage abzusenken. Der Grundgedanke dieser Verfahrensführung zielt darauf ab, dass erfindungsgemäß ein thermo-dynamisch-hydrauli-

scher Abgleich durchgeführt wird. Das bereits vorliegende oder in einer Planungsphase aufzubauende hydraulische System und die jeweiligen optimalen Temperaturen im Kreislauf der Heizungsanlage werden mit einer Einstellung so optimiert, dass auf zusätzliche Mischer, Heizkreispumpen, hydraulische Weichen, Überströmventile und Rücklaufanhebungen am Heizkessel verzichtet werden kann. Einzelne Bauteile für den thermo-dynamisch-hydraulischen Abgleich können vorteilhaft durch eine Heizungspumpe im Rücklauf des Systems ersetzt werden. Diese thermo-dynamische Voreinstellung ist dabei so ausgelegt, dass nachfolgend die Heizlasten durch entsprechende Verfahrensparameter gebäude- und nutzerspezifisch gesteuert werden können.

[0012] Bei der konventionellen Einstellung von Heizungsanlagen mit "einfachem" hydraulischem Abgleich gemäß DIN 18380 ist vorgesehen, die einzelnen Heizflächen der Räume am Vorlauf von voreinstellbaren Thermostatventilen entsprechend anzupassen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mit der thermo-dynamisch-hydraulischen Einstellung ist vorgesehen, dass nunmehr an jeweiligen absperzbaren Rücklaufverschraubungen o. dgl. Stellelementen am Rücklauf der Heizflächen ein Einstellen und Abgleichen erfolgt. Mit diesem überraschend effizienten Einstellungsprinzip - und den vergleichsweise wenigen Komponenten zur Steuerung des "abgerüsteten" Wärmekreislaufs - wird erreicht, dass die Heizflächen nunmehr - in Strömungsrichtung von oben nach unten - ein gleichmäßiges Wärmebild aufweisen. Es hat sich gezeigt, dass mit der erfindungsgemäßen Einstellung der Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf am Heizkörper im Bereich von 1°C bis 4°C gehalten werden kann. Nach dieser dynamischen Anpassung der gesamten Heizungsanlage in sämtlichen Räumen kann die Heizbetriebstemperatur wesentlich verringert werden, und das System wird insgesamt in einem energiesparend optimierten Zustand betrieben.

[0013] Ausgehend von einer vorteilhaft geringeren Heizbetriebstemperatur ist nunmehr eine indirekte Berechnung der jeweils optimalen Raumtemperatur möglich, wobei bei bestehenden Anlagen die jeweils im Raum installierte Heizfläche zu beachten ist. Auch eine variable Regelung im Bereich der jeweiligen Heizflächen, beispielsweise am hier ggf. vorhandenen Thermostatventil, kann nach dem thermo-dynamischen Abgleich so realisiert werden, dass bei optimal durchströmten Heizkörpern die Energiebilanz positiv beeinflusst bleibt.

[0014] Es hat sich gezeigt, dass die Thermostatventile an den vorhandenen Heizflächen weitgehend entbehrlich sind, da diese für eine Raumtemperaturregelung nur noch zu einem geringen Teil benötigt werden. Bei der Planung neuer Heizungsanlagen kann ggf. auf diese Ventile verzichtet werden.

[0015] Eine vorteilhafte Ausführung der Systemsteuerung sieht vor, dass die thermo-dynamisch-hydraulisch abgeglichenen Heizungsanlage mit einem witterungs-gesteuerten System ausgerüstet wird. Ein an dieses Sys-

tem speziell angepasster und damit verbessert wirksamer Regler ist so konzipiert, dass die Heiztemperatur, die Heizzeiten, die Warmwasseraufbereitung, die Heiz-zonen und die Heizungspumpe mit effizienter Software eines Rechners gesteuert werden können. Es hat sich gezeigt, dass die bei üblichen Brennern vorgesehenen Ein- und Ausschalt-Intervalle von ca. 8 mal pro Stunde mit dem erfindungsgemäß eingestellten System auf 1 mal pro Stunde reduziert werden können.

[0016] Bei konventionellen Heizungssystemen wird die im Heizkessel erzeugte Nutzwärme zu einem großen Prozentsatz auf Vorhaltung erzeugt und dabei mit Hilfe von Thermostatventilen im Bereich der Heizkörper eine Regelung erreicht. Bei diesen Systemen wird entsprechend zu viel Wärme produziert, so dass mit der erfindungsgemäßen Regelung eines permanenten Systemumlaufs im Heizkreislauf - der thermo-dynamisch hydraulisch abgeglichen ist - eine erhebliche Energieeinsparung erreicht wird. Dazu ist in das System eine witterungsgesteuerte Heizungsregelung mit objekt- und kundenspezifischer Software integriert.

[0017] Es hat sich gezeigt, dass der das gesamte Leitungsnetz von Vor- und Rücklauf einschließende Heizkreislauf nach dem thermo-dynamisch-hydraulischen Abgleich ohne Wärmeverhaltung mit einem optimal auslastbaren Heizkessel betrieben werden kann. Dazu ist der Heizkessel auf das Summenvolumen der in den Heizkörpern und den Leitungen bewegten Flüssigkeitsströme kontrolliert eingemessen.

[0018] Es ist prinzipiell davon auszugehen, dass zur vorbeschriebenen Verfahrensführung die Thermostatventile im Bereich der Heizkörper - wie bereits erwähnt - nicht in jedem Falle notwendig sind. Für eine energie-optimale Einstellung hat es sich gezeigt, dass jeweilige, im Bereich der Heizkörper vorgesehene Thermostatventile zumindest in der Einstellphase auf im Wesentlichen gleiche Vorlauftemperaturen eingestellt werden sollten. Damit werden auf direktem Wege die gleichmäßigen Temperaturverteilungen im Bereich der Heizkörper erreicht.

[0019] Die individuellen Einstellungen der beim nachfolgenden erfindungsgemäßen Abgleich benutzten Absperren im Bereich der jeweiligen Heizkörper sind darauf gerichtet, dass nunmehr bei dem thermo-dynamisch-hydraulisch abgeglichenen System eine Minimierung des Temperaturgefälles in jedem der Heizkörper erreicht und nachgewiesen wird. In den Phasen jeweiliger Einstellungen der Systemkomponenten ist deshalb vorgesehen, dass an jedem Heizkörper mittels eines Temperatur-Messgerätes eine gleichmäßige Verteilung der Abstrahltemperatur kontrolliert wird und ggf. entsprechende Anpassungen des Durchflussvolumens erfolgen. Insbesondere ist vorgesehen, dass an jedem Heizkörper mittels eines Temperatur-Messgerätes der Wärmeverteilungszustand geprüft werden kann.

[0020] Ausgehend von dieser Prüfsituation ist vorgesehen, dass der Temperatur- und/oder Wärmeverteilungszustand nach einer Aufheizphase der Heizungsan-

lage geprüft wird und danach eine Abstimmung auf die Heizleistung des Heizkessels so erfolgt, dass dieser in jedem, beispielsweise von der Außentemperatur abhängenden Betriebsfalle in einem optimalen Bereich arbeitet.

[0021] Ausgehend von der vorbeschriebenen Vorgehensweise bei der thermo-dynamisch-hydraulischen Ausführung des Abgleichs und einer dabei vorgesehenen Volumenstrommessung kann die Genauigkeit der individuellen Einstellungen des Systems zusätzlich im Nahbereich der Rücklauf-Pumpe über eine thermische Lastgangmessung kontrolliert werden. Aus einem Vergleich der Messwerte aus Volumenstrommessung und thermischer Lastgangmessung mit dem erfassbaren Verbrauch an Primärenergie des Heizkessels kann die Effizienz der Heizungsanlage insgesamt mit geringem Aufwand berechnet und auf optimale Verbrauchswerte eingestellt werden.

[0022] Bei Anlagen mit konventioneller Heizungstechnik werden bereits Auswertungen zur Ermittlung des Anlagenwirkungsgrades vorgenommen. Dazu sind jedoch die entsprechenden Messwerte über den Zeitbereich eines Jahres oder zumindest einer definierten Heizperiode zu erfassen. Es ist bekannt, dass diese Auswertungen aufwändig und ungenau sind. Bei der erfindungsgemäßen Einstellung der Anlage kann der Wirkungsgrad verbessert dadurch bestimmt werden, dass die Lastgangmessung genauere Werte liefert. Ähnlich einer TÜV-Prüfung im Bereich eines Wärmeerzeugers kann nunmehr sofort nach Umbau oder Neuinstallation einer Heizungsanlage der Anlagenwirkungsgrad bestimmt bzw. gemessen werden. Damit ist die Beobachtung einer gesamten Heizungsperiode nicht mehr erforderlich. Eine erfolgreiche Lastgang-Wirkungsgrad-Erfassung kann sofort nach dem Umbau des Heizungsnetzes dann durchgeführt werden, wenn jeweilige Raumtemperaturen von weniger als 20°C, insbesondere 16°C, als Ausgangswert bereitgestellt sind.

[0023] Aus ersten Tests des erfindungsgemäßen Einstellsystems mit thermo-dynamisch-hydraulischer Vorbereitung ergibt sich eine wesentliche Verbesserung des Normnutzungsgrades einer den Heizkessel einschließenden Heizungsanlage. Dabei wurden in dem neu konzipierten System erstmals Werte des Anlagen-Normnutzungsgrades von 90 % bis 95 % erreicht.

[0024] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen. Darin sind mehrere Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens zum optimalen Einmessen von Heizungsanlagen gezeigt. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer Heizungsanlage mit erfindungsgemäß vorgesehenen Mess- und Regelpunkten für einen thermo-dynamisch-hydraulischen Abgleich,

Fig. 2 eine Einzeldarstellung eines die Temperatur-

verteilung zeigenden Heizkörpers in der Heizphase,

Fig. 3 eine Einzeldarstellung ähnlich Fig. 2 in der Abkühlphase,

Fig. 4 eine Darstellung des Regelverhaltens einer konventionellen Anlage,

Fig. 5 eine Darstellung des Regelverhaltens der erfindungsgemäßen Einrichtung,

Fig. 6 eine Prinzipdarstellung ähnlich Fig. 1 mit einem erweiterten Bereich mit Heizkörpern, und

Fig. 7 eine erweiterte Heizungsanlage mit mehreren Heizkreisen, die mit dem erfindungsgemäßen System zum thermo-dynamisch-hydraulischen Abgleich verbunden sind.

[0025] In Fig. 1 ist ein ausschnittsweise dargestelltes Heizungssystem mit einer Heizungsanlage 1 dargestellt, die beispielsweise in einem Eigenheim o. dgl. Gebäude installiert sein kann. Eine derartige vorhandene oder zu planende Heizungsanlage 1 ist mit einem verzweigte Vorlaufleitungen 2 aufweisenden Leitungsnetz 3 versehen, mit dem das Heizwasser jeweiligen Heizkörpern HK zugeführt wird. Aus diesen Heizkörpern HK kann das abgekühlte Heizwasser über einstellbare Absperrungen AV zu einem Heizkessel 4 zurückgeführt werden (Pfeil R).

[0026] Bei dem erfindungsgemäßen Konzept zur Einstellung des Heizungssystems auf einen energiesparenden Funktionsmodus ist vorgesehen, dass sämtliche der einen Heizkreislauf bildenden Heizkörper HK entsprechend ihrem einer jeweiligen Wärmekapazität zugeordneten Aufnahmefähigkeit eingestellt werden. Dazu reicht es aus, dass nunmehr nur die jeweiligen individuellen Absperrungen AV im Rücklauf 5 der Heizkörper HK genutzt werden. In einem ersten Verfahrensschritt werden dabei die Heizkörper HK nacheinander auf einen konstanten Zulauf von Heizwasser eingestellt, wobei die jeweiligen Zulaufventile TV zu 100 % geöffnet sind.

[0027] Ausgehend von dieser ersten Einstellphase kann das erforderliche Summenvolumen des Heizwassers über eine Volumenstrommessung VM im Rücklauf 5 des Leitungsnetzes 3 kontrolliert werden (bei 7, Fig. 1). Mit dieser Prüfung wird sichergestellt, dass die an jeweilige erforderliche Heizleistungen im Bereich des Heizkessels 4 anzupassenden Anlagen für sämtliche der Heizkörper HK eine optimale Einstellung zur Abgabe aufweisen.

[0028] Aus der Prinzipdarstellung gemäß Fig. 1 wird auch deutlich, dass der das Leitungsnetz 3 einschließende Heizkreislauf der Anlage 1 ohne Wärmeverhaltung auf einen optimal auslastbaren Heizkessel 4 gerichtet ist. Dazu wird der Heizkessel 4 auf das Summenvolumen der Anzahl der Heizkörper HK kontrolliert eingemessen. Dabei ist das erfindungsgemäße System so ausgelegt,

dass ein thermo-dynamisch-hydraulischer Abgleich an der Heizungsanlage 1 realisiert werden kann und damit die Effizienz nachweislich gesteigert wird.

[0029] Mit dem thermo-dynamisch-hydraulischen Abgleichsverfahren wird eine langzeitige Regelung des Systems vorbereitet, wobei die Leistung des zumindest einen Heizungskessels o. dgl. Wärmelieferanten auf das Wasservolumen des aus Rohrleitungen und Heizkörpern bestehenden Summenvolumens eingestellt wird und danach in Abhängigkeit von den Leitungsdurchmessern eine optimale Fließgeschwindigkeit eingeregelt werden kann.

[0030] Die Prinzipdarstellung gemäß Fig. 1 zeigt, dass der das Leitungsnetz 3 einschließende Heizkreislauf ohne Wärmeverhaltung mit einem optimal auslastbaren Heizkessel 4 betrieben wird. Dieser Heizkessel 4 ist dabei auf das im System vorhandene Summenvolumen der Heizkörper HK und der entsprechenden Leitungen in Vorlauf 2 und Rücklauf 5 eingemessen. Im Bereich der dargestellten drei Heizkörper HK sind die jeweiligen Thermostatventile TV in einer vollständigen Öffnungsstellung gezeigt, so dass zumindest in der erfindungsgemäßen thermo-dynamisch-hydraulischen Einstellphase des Abgleichs in sämtlichen Heizkörpern HK die im Wesentlichen gleiche Vorlauftemperatur wirksam ist. Zur angepassten Rücklaufregelung ist im Bereich des Heizkörpers HK1 (50 Liter/h) beispielhaft ein Öffnungszustand bei AV von 7 % gezeigt, der Heizkörper HK2 (30 Liter/h) weist eine Offenstellung von 4 % auf, und der Heizkörper HK3 (100 Liter/h) ist beispielhaft auf 13 % gestellt.

[0031] Für diese optimale Durchführung einer thermo-dynamisch-hydraulischen Einmessung ist das System 1 mit einer einen konstanten hydraulischen Druck P - zumindest während der Einstellphase der Absperrungen AV - gewährende Pumpe 6 versehen. In zweckmäßiger Ausführung ist diese Pumpe 6 im Bereich des Rücklaufwassers aufnehmenden Rücklaufs 5 in das System integriert.

[0032] In Fig. 2 und Fig. 3 ist die Wirkung der individuellen Einstellung der Absperrung AV beispielhaft im Bereich eines Heizkörpers HK4 dargestellt. Aus der Darstellung gemäß Fig. 2 wird die Temperaturverteilung in der Heizphase deutlich, wobei ausgehend von der oberen Zuführleitung 2 über den gesamten Heizkörper HK eine weitgehend gleichmäßige Temperaturverteilung erreicht wird und zum Rücklauf 5 hin eine Minimierung des Temperaturgefälles angestrebt wird. Ausgehend von dieser mit einer Förderleistung von beispielsweise 70 L/Stunde erfolgende Aufheizphase ist das System im Bereich der Absperrung AV durch die vorherige thermo-dynamisch-hydraulische Abgleicheinstellung so in den Volumenstrom integriert, dass nunmehr mit verminderter Förderleistung im Bereich der Pumpe 6 eine lang anhaltende Abkühlphase (hier: Förderleistung 35 L/Stunde) erreicht wird.

[0033] Es hat sich gezeigt, dass diese thermo-dynamische Optimierung der Heizkörper HK durch deren individuelle Anpassung im Bereich der Absperrung AV an

jedem der Heizkörper HK mittels eines Temperatur-Messgerätes geprüft werden kann. Die in Fig. 2 und Fig. 3 beispielhaft dargestellten Wärmeverteilungszustände können dabei mit einer Wärmebildkamera o. dgl. Gerät erfasst werden. Daraus ergibt sich, dass nach einer Aufheizphase der Heizungsanlage 1 der Temperatur- und/oder Wärmeverteilungszustand auf die jeweilige Heizleistung des Heizkessels 4 fachgemäß auf einen effizienten Energieeinsatz abgestimmt ist.

[0034] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Verfahrensführung sieht vor, dass die individuellen Einstellungen des Systems zusätzlich zur bereits beschriebenen Volumenstrommessung (bei 7, Fig. 1, Ultraschallmesspunkte) auch im Nahbereich der Rücklauf-Pumpe 6 über eine thermische Lastgangmessung 8 kontrolliert werden kann. Damit wird es möglich, dass aus einem Vergleich der Messwerte aus Volumenstrommessung 7 und thermischer Lastgangmessung 8 mit den Verbrauchswerten an Primärenergie im Bereich des Gaszählers 9 die Effizienz der Heizungsanlage 1 insgesamt berechnet werden kann.

[0035] Ausgehend von Fig. 2 und Fig. 3 wird deutlich, dass das erfindungsgemäße System - im Unterschied zur bekannten Verfahrensführung der Heiztechnik - nicht mehr von einem vergleichsweise großen Temperaturunterschied in den Heizflächen HK ausgeht. Vielmehr ist vorgesehen, dass bei dem thermo-dynamisch-hydraulisch abgeglichenen System in den Heizflächen HK ein sehr kleiner Temperaturunterschied im Bereich von 1°C bis 4°C (Fig. 2), realisiert wird. Das Einstellverfahren ist darauf gerichtet, dass die Heizflächentemperatur in der Aufheizphase (Fig. 2) und die Heizflächentemperatur in der Abkühlphase (Fig. 3) in einem zeitlichen Verhältnis optimiert werden. Damit kann erreicht werden, dass die gesamte Heizungsanlage 1 mit einem Temperaturunterschied - von aufgeheizter Heizfläche zu abgekühlter Heizfläche - so arbeitet, dass entsprechend den jeweiligen Außentemperaturen beispielsweise nur mit einem Unterschied von 15°C gearbeitet wird. Daraus ergibt sich dann, dass in der Heizphase das Summenvolumen der Anlage 1 nur einmal pro Stunde aufgeheizt werden muss. Diese effiziente Verfahrensführung nach optimalem thermo-dynamisch-hydraulischen Abgleich wird insbesondere dann erreicht, wenn ca. 80 % der zu beheizenden Heizflächen auf Soll-Temperatur des jeweiligen Raumes eingestellt sind.

[0036] In Fig. 4 und Fig. 5 ist eine Gegenüberstellung der bei konventionellen Heizungssystemen erfassbaren Schaltphasen (Fig. 4) und der nach dem erfindungsgemäßen thermo-dynamisch-hydraulischen Abgleich (Fig. 5) zu erfassenden Schaltzeiten ersichtlich. Aus der Schaltkurve 10 (für eine Vorlauftemperatur von 80°C) und der Kurve 11 (Rücklauftemperatur 60°C) wird deutlich, dass bei einer Außentemperatur von beispielsweise -20°C innerhalb einer Stunde bis zu sechs Schaltzyklen erforderlich sind, um die Raumtemperatur zu halten. Dies ist auch bei höheren Außentemperaturen festzustellen, wobei auch mehr als zehn Schaltzyklen erforderlich sein

können. Dazu im Vergleich zeigt die Darstellung in Fig. 5, dass nach thermo-dynamisch-hydraulischer Einstellung der Anlage ausgehend von einer ca. 30 Minuten andauernden Aufheizphase nur noch ein Schaltvorgang pro Stunde erforderlich ist (Temperaturverläufe 10' und 11').

[0037] In Fig. 6 ist eine insgesamt mit 1' bezeichnete Heizungsanlage dargestellt, die mit dem erfindungsgemäßen System an die vorhandene Installation von sechzehn Heizkörpern HK angepasst ist. Eine optimale Durchführung und Kontrolle des thermo-dynamisch-hydraulischen Abgleichs ist an den Heizkörpern HK durch eine Schallmessung vorgesehen. In Fig. 6 ist gezeigt, dass unter Nutzung jeweiliger Messpunkte M16 eine zusätzliche Schallmessung zur Kontrolle des thermo-dynamisch-hydraulischen Abgleichs durchgeführt wird. Dabei ist gezeigt, dass durch Anwendung einer hier als lastabhängig regelbares Aggregat ausgebildeten Heizpumpe 6' (mit einem Druckunterschied von $P=150$ bis 500 mbar) eine effiziente Regelung für die Komponenten im Bereich des Heizkessels 4 erreicht wird. Bei dieser Konstruktion ist vor der Pumpe 6' im Rücklauf 4 ein zusätzlicher Absperrschieber 13 (bzw. 13' im Vorlauf 2) vorgesehen, so dass das System im Bedarfsfall vollständig vom Heizkessel 4 getrennt werden kann. Das System arbeitet zusätzlich mit zumindest einem Vorlauffühler 14, einem Außenfühler 15 und einem Raumfühler 17 zusammen. Zur Steuerung dieser Komponenten im Bereich der lastabhängig geregelten Heizpumpe 6' und des Vorlauffühlers 14 ist der insgesamt mit 16 bezeichnete, computergesteuerte Heizungsregler vorgesehen. Dieser Heizungsregler 16 regelt vorzugsweise den tatsächlichen, stündlichen und/oder objektbezogenen Wärmebedarf. Auch hier ist keine Wärmeverhaltung (siehe Fig. 1) vorgesehen bzw. erforderlich.

[0038] Bei diesem System erfolgt im Bereich des Heizkessels 4 eine Abgasmessung (bei 18), wobei beispielsweise eine Abgastemperatur von 65°C eingestellt wird. Jeweilige Messfühler M13 und M14 sind bei dem thermo-dynamisch-hydraulischen Abgleich zur Temperatur-Differenzmessung vorgesehen. Nach dem Einmessen der Anlage 1' können dann die beiden Fühler M13 und M14 entfernt werden. Der bereits in Fig. 1 ersichtliche Messpunkt 7' im Bereich des Schallmessgerätes VM wird bei dieser Anlage 1' in Zusammenhang mit den jeweiligen Schallmessungen bei M16 an den Heizkörpern HK zur Durchflussmessung genutzt. Es hat sich gezeigt, dass diese Einrichtung 1' - trotz der Komplexität und Größe mit einer Vielzahl von Heizkörpern HK - unter normalen Temperaturbedingungen - beispielsweise auch im Winterbetrieb - nur zehn bis dreißig Mal pro Tag eine Schalteroperation ausführen muss.

[0039] In Fig. 7 ist eine weitere Anwendung des erfindungsgemäßen Systems im Bereich einer Großanlage (beispielsweise: Schul- oder Bürogebäude) dargestellt, wobei nach Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum thermo-dynamisch-hydraulischen Abgleich jeweilige Wärmeleistungen von mehr als 100 KW bis

8000 KW steuerbar sind. Auch bei diesem System kann nur ein einziger Wärmeerzeuger in Form des Heizkessels 4 eingesetzt werden. Denkbar ist dabei, dass auch eine kaskadenartige Anordnung mehrerer Heizkessel verwendet wird (nicht dargestellt). Hier wird vorteilhaft am Rücklauf 5 eine Hocheffizienz-Heizungspumpe 6' installiert, wobei diese Pumpe 6' zusätzlich mit einem Frequenzumrichter 21 zu versehen ist. Im Stand der Technik werden druckgeregelte Heizpumpen eingesetzt, die auf eine - erfindungsgemäß nicht vorgesehene - Druckdifferenzmessung am Vorlauf angewiesen sind. Die erfindungsgemäße Volumenstrommessung (bei 20) ist darauf gerichtet, dass bei sich verändernden Heizzonen Z' über den Regler 16 eine Anpassung des Fördervolumens der mit gleichem Druck arbeitenden Pumpe 6' erfolgt. Hinzu kommt, dass über den Regler 16 die Heizzeit im Bereich des Heizkessels 4 entsprechend der Zonenveränderung Z' angepasst wird.

[0040] Für die hier vorgesehene thermo-dynamisch-hydraulische Abgleichseinstellung ist bei VM das bekannte Ultraschallmessgerät 7" vorgesehen, das zeitweise an der Rücklaufleitung 5 ansetzbar ist. Im Bereich der Messpunkte 22 und 23 (entsprechend ΔT bei 8, Fig. 1) erfolgt eine Temperatur-Differenzmessung, und zur vorgesehenen Druckmessung P werden die Messpunkte 24 und 25 genutzt. Die bereits beschriebene Wärmeerzeuger-Leistungsmessung erfolgt im Bereich des Messpunktes 18'. Der Volumenstromzähler 20 wirkt über den Regler 16 mit dem Frequenzumrichter 21 der Pumpe 6' zusammen, so dass entsprechende Leistungssteigerungen oder -absenkungen des Heizkessels 4 optimal realisierbar sind.

[0041] Das erfindungsgemäße System nutzt die an sich bekannte Lastgangmessung 8 für eine schnelle Erfassung des Anlagenwirkungsgrades. Diese Messung kann sofort nach dem Umbau einer Anlage durchgeführt werden, so dass der sich bei konventionellen Anlagen über einen Jahresverlauf oder eine Heizperiode erstreckende Messzyklus wesentlich verkürzt ist und eine sofortige Bewertung für den Anlagenutzer vorliegt. Die Messung ist insbesondere dann erfolgreich, wenn die Raumtemperaturen weniger als 20°C , vorzugsweise weniger als 16°C , betragen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung von energiesparenden Heizungssystemen, wobei in vorhandenen Heizungsanlagen (1) mit einem verzweigte Vorlaufleitungen (2) aufweisenden Leitungsnetz (3) das Heizwasser jeweiligen Heizkörpern (HK) zugeführt und aus diesen über einstellbare Absperrungen (AV) das abgekühlte Heizwasser in einer Rücklaufleitung (5) zu einem Heizkessel (4) zurückgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche der einen Heizkreislauf bildenden Heizkörper (HK) entsprechend ihrem einer jeweiligen Wärmekapazität zuge-

- ordneten Aufnahmevermögen nur mittels jeweiliger individueller Absperrungen (AV) im Rücklauf (5) nacheinander auf einen konstanten Zulauf von Heizwasser eingestellt werden, bei dem der Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf am Heizkörper im Bereich von 1° C bis 4° C gehalten wird, danach diese an jeweils erforderliche Heizleistungen der Räume anpassbaren Einstellungen zumindest über eine ein Summenvolumen erfassende Volumenstrommessung (VM) im Rücklauf (5) des Leitungsnetzes (3) kontrolliert werden und damit ein thermo-dynamisch-hydraulischer Abgleich an der Heizungsanlage (1) realisiert wird, derart, dass ohne Wärmeverhaltung im Heizungssystem bei dem auf das Summenvolumen der in den Heizkörpern und den Leitungen bewegten Flüssigkeitsströme kontrolliert eingemessenen und optimal auslastbaren Heizkessel mit einer Minimierung des Temperaturgefälles in jedem der Heizkörper eine höhere Wärmekapazität aus den Heizflächen erzielt und dabei die erforderliche Betriebsheiztemperatur abgesenkt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der das Leitungsnetz einschließende Heizkreislauf ohne Wärmeverhaltung mit einem optimal auslastbaren Heizkessel (4) betrieben wird, derart, dass der Heizkessel (4) auf das Summenvolumen kontrolliert eingemessen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweilige im Bereich der Heizkörper (HK) vorgesehene Thermostatventile (TV) zumindest in der Einstellphase auf im Wesentlichen gleiche Vorlauftemperaturen eingestellt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das System mit einer einen konstanten hydraulischen Druck (P) während der Einstellphase der Absperrungen (AV) gewährleistenden und das Heizwasser im Rücklauf (5) aufnehmenden Pumpe (6, 6') betrieben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die individuelle Einstellung der Absperrung (AV) im Bereich der jeweiligen Heizkörper (HK) auf eine Minimierung des Temperaturgefälles in jedem der Heizkörper (HK) gerichtet wird und dieses an jedem Heizkörper (HK) mittels eines Temperatur-Messgerätes kontrolliert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jedem Heizkörper (HK) mittels eines Temperatur-Messgerätes der Wärmeverteilungszustand geprüft wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Temperatur- und/oder Wärmeverteilungszustand nach einer Aufheizphase der Heizungsanlage (1) auf die Heizleistung des Heizkessels (4) abgestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die individuellen Einstellungen des Systems zusätzlich zur Volumenstrommessung (VM) im Nahbereich der Rücklaufpumpe (6, 6') über eine thermische Lastgangmessung (8) kontrolliert werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus einem Vergleich der Messwerte aus Volumenstrommessung (VM) und thermischer Lastgangmessung (8) mit dem Verbrauch an Primärenergie (9) des Heizkessels (4) die Effizienz der Heizungsanlage (1) berechnet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anlagenwirkungsgrad unmittelbar nach der Einstellung sämtlicher Komponenten mittels der Lastgangmessung (8) bestimmbar und dabei die Raumtemperatur auf weniger als 20°C, vorzugsweise weniger als 16°C, abgesenkt ist.

Claims

1. Method for adjusting energy-saving heating systems, the heating water being supplied to respective heating elements (HK) in present heating systems (1) having a pipe network (3) that comprises branched supply pipes (2), and the cooled heating water being returned from said heating elements to a boiler (4) in a return pipe (5) by means of adjustable shut-off devices (AV), **characterised in that** all of the heating elements (HK) that form a heating circuit are adjusted to a constant supply of heating water in succession, according to the intake volume thereof associated with a particular heat capacity, only by means of individual shut-off devices (AV) in the return line (5), during which supply the temperature difference between the feed line and the return line to the heating element is kept in the range of 1°C to 4°C, and then these adjustments, which can be adapted to the required heating output of the spaces, are monitored at least by means of a volume flow measurement (VM) that determines a total volume in the return line (5) of the pipe network (3) and thus thermo-dynamic-hydraulic balancing is carried out on the heating system (1), such that, by minimising the temperature gradient in each of the heating elements, a higher heat capacity is achieved from the heating surfaces in the boiler which is calibrated in a controlled manner to the total volume of the liquid flows moving in the heating elements and in the pipes and which can be utilised optimally, and the required

operating heating temperature is at the same time lowered, without heat being stored in the heating system.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the heating circuit that includes the pipe network is operated by a boiler (4) that can be utilised optimally without heat being stored, such that the boiler (4) is calibrated in a controlled manner to the total volume. 5
3. Method according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** thermostatic valves (TV) that are provided in the region of each of the heating elements (HK) are adjusted to substantially the same flow temperatures at least in the adjustment phase. 10
4. Method according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the system is operated by means of a pump (6, 6') which ensures a constant hydraulic pressure (P) during the adjustment phase of the shut-off devices (AV) and receives the heating water in the return line (5). 15
5. Method according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** individually adjusting the shut-off device (AV) in the region of the respective heating elements (HK) is aimed at minimising the temperature gradient in each of the heating elements (HK) and this is monitored at each heating element (HK) by means of a temperature measuring device. 20
6. Method according to claim 5, **characterised in that** the heat distribution state is verified at each heating element (HK) by means of a temperature measuring device. 25
7. Method according to either claim 5 or claim 6, **characterised in that** the temperature distribution state and/or heat distribution state is matched with the heating output of the boiler (4) after a heating phase of the heating system (1). 30
8. Method according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** the individual adjustments of the system are monitored in the vicinity of the return pump (6, 6') by a thermal load profile measurement (8) in addition to the volume flow measurement (VM). 35
9. Method according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** the efficiency of the heating system (1) is calculated from a comparison of the measured values from the volume flow measurement (VM) and the thermal load profile measurement (8) with the use of primary energy (9) from the boiler (4). 40
10. Method according to claim 9, **characterised in that** the system efficiency can be determined immediately after all components have been adjusted by means 45

of the load profile measurement (8) and the room temperature is in this case reduced to less than 20°C, preferably less than 16°C.

Revendications

1. Procédé de réglage de systèmes de chauffage à économie d'énergie, dans lequel dans des installations de chauffage présentes (1) avec un réseau de conduites (3) présentant des conduites aller ramifiées (2) l'eau chaude est amenée aux corps de chauffage (HK) respectifs et à partir de ceux-ci par des barrières (AV) réglables l'eau chaude refroidie est ramenée dans une conduite retour (5) à une chaudière (4), **caractérisé en ce que** tous les corps de chauffage (HK) formant un circuit de chauffage sont réglés selon leur volume de réception associé à une capacité thermique respective seulement au moyen de barrières (AV) individuelles respectives dans la conduite retour (5) les uns après les autres à une arrivée constante d'eau chaude, pour lequel la différence de température entre la conduite aller et la conduite retour est maintenue au niveau du corps de chauffage dans la plage de 1 °C à 4 °C, puis ces réglages adaptables aux puissances de chauffage nécessaires respectivement des espaces sont commandés au moins par une mesure de courant volumique (VM) détectant un volume total dans la conduite retour (5) du réseau de conduites (3) et ainsi un équilibrage hydraulique thermodynamique est réalisé au niveau de l'installation de chauffage (1) de telle manière que sans dérivation de chaleur dans le système de chauffage pour la chaudière chargeable de manière optimale et mesurée de manière commandée sur le volume total des courants de liquide déplacés dans les corps de chauffage et les conduites avec une minimisation de la chute de température dans chacun des corps de chauffage une capacité thermique supérieure est obtenue à partir des surfaces de chauffage et la température de chauffage de fonctionnement nécessaire est abaissée. 50
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le circuit de chauffage incluant le réseau de conduites est actionné sans dérivation de chaleur avec une chaudière (4) pouvant être chargée de manière optimale de telle manière que la chaudière (4) soit mesurée de manière commandée sur le volume total. 55
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** des vannes thermostatiques (TV) respectives prévues dans la zone des corps de chauffage (HK) sont réglées au moins dans la phase de réglage à des températures de conduite aller sensiblement identiques.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le système est actionné avec une pompe (6, 6') garantissant une pression hydraulique (P) constante pendant la phase de réglage des barrières (AV) et recevant l'eau chaude dans la conduite retour (5). 5
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le réglage individuel de la barrière (AV) est dirigé dans la zone du corps de chauffage (HK) respectif sur une minimisation de la chute de température dans chacun des corps de chauffage (HK) et celle-ci est commandée au niveau de chaque corps de chauffage (HK) au moyen d'un appareil de mesure de température. 10 15
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'état de répartition de chaleur est vérifié au niveau de chaque corps de chauffage (HK) au moyen d'un appareil de mesure de température. 20
7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** l'état de répartition de température et/ou de chaleur est adapté après une phase de chauffage de l'installation de chauffage (1) à la puissance de chauffage de la chaudière (4). 25
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les réglages individuels du système sont commandés en outre pour la mesure de courant volumique (VM) dans la zone proche de la pompe de conduite de retour (6, 6') par une mesure de courbe de charge (8) thermique. 30
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'efficacité de l'installation de chauffage (1) est calculée à partir d'une comparaison des valeurs de mesure de la mesure de courant volumique (VM) et la mesure de courbe de charge (8) thermique avec la consommation d'énergie primaire (9) de la chaudière (4). 35 40
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le rendement de l'installation peut être directement déterminé après le réglage de tous les composants au moyen de la mesure de courbe de charge (8) et la température ambiante est abaissée à moins de 20 °C, de préférence moins de 16 °C. 45

50

55

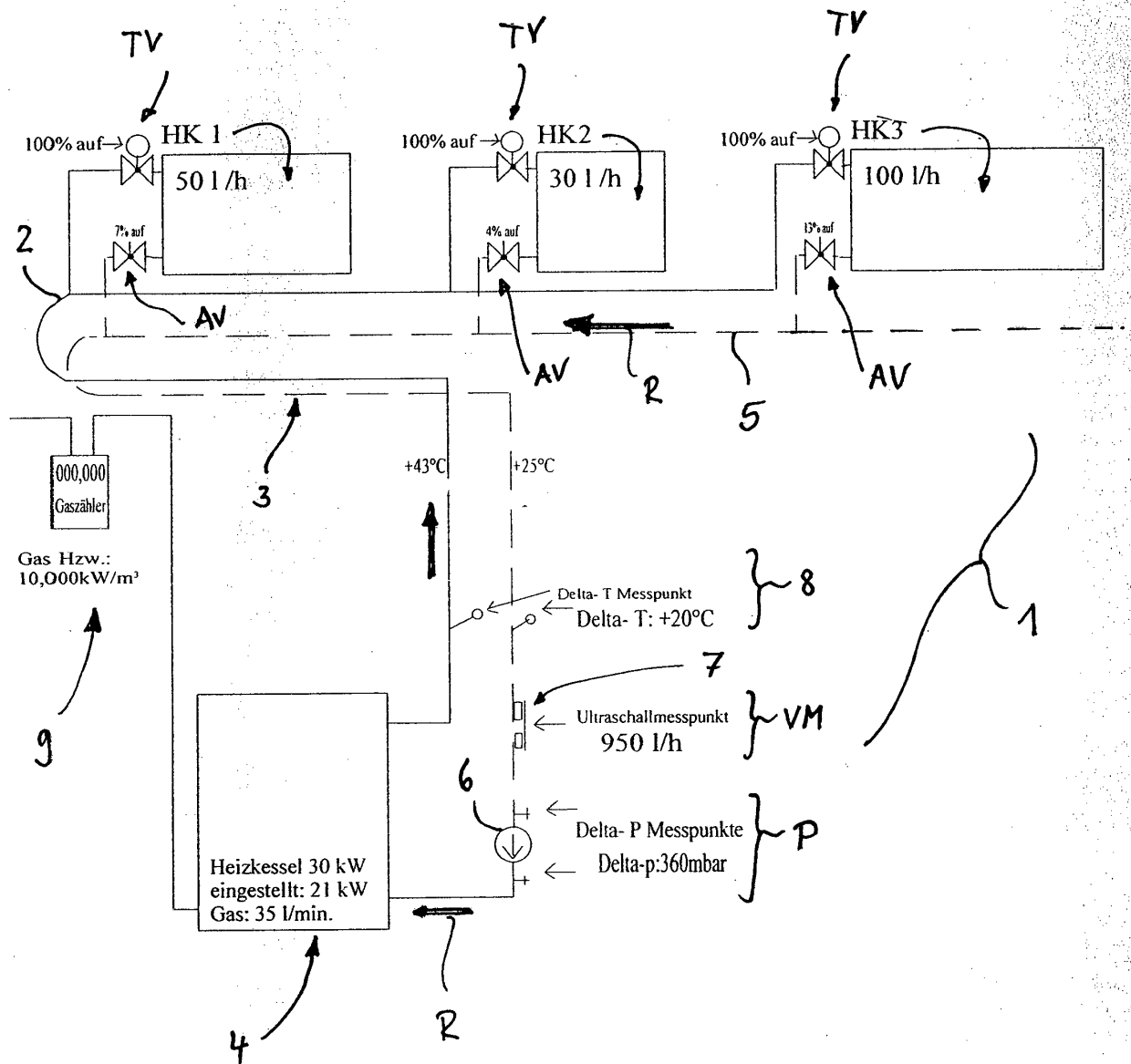


Fig. 1

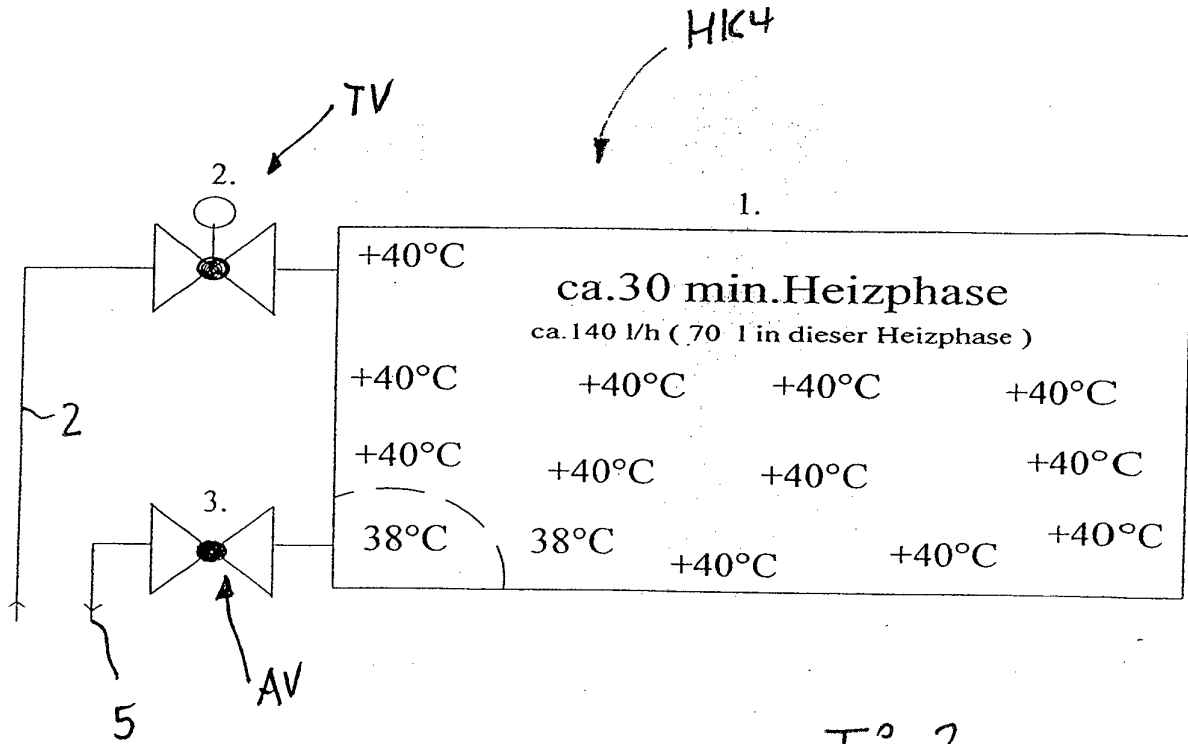


Fig. 2

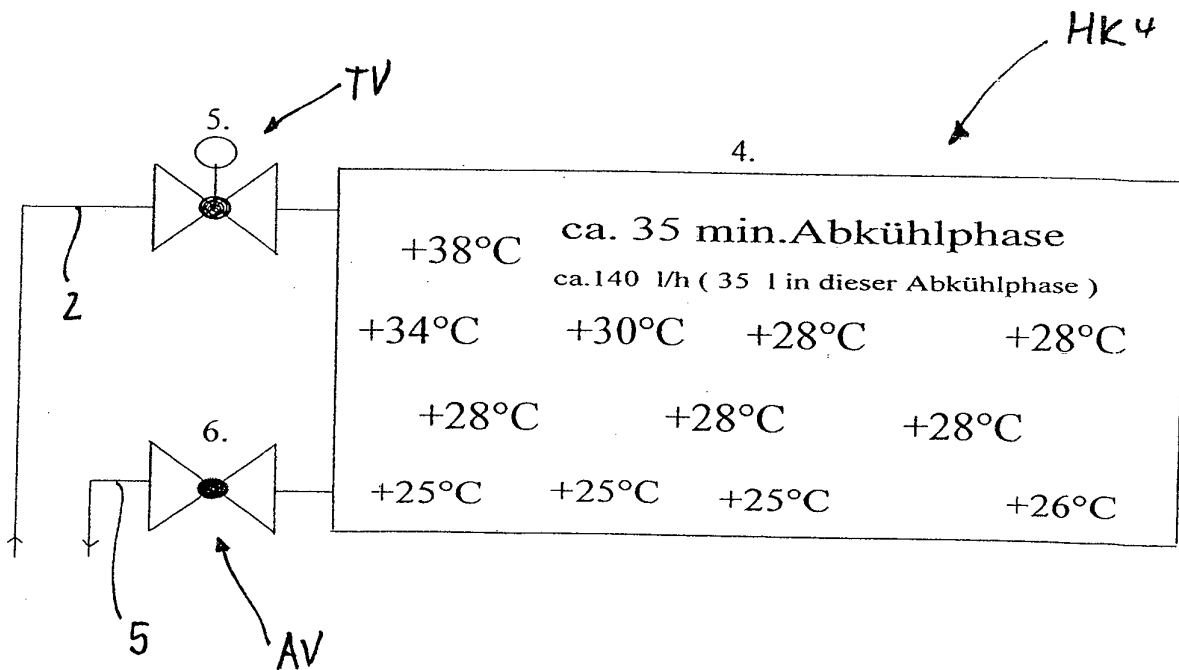


Fig. 3

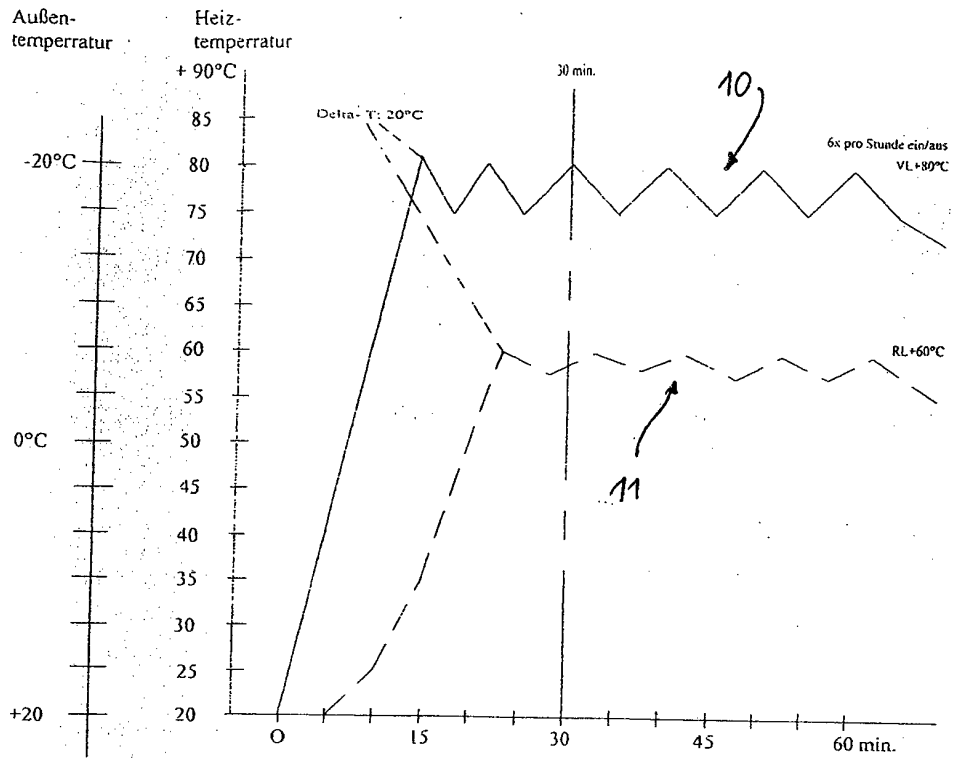


Fig. 4

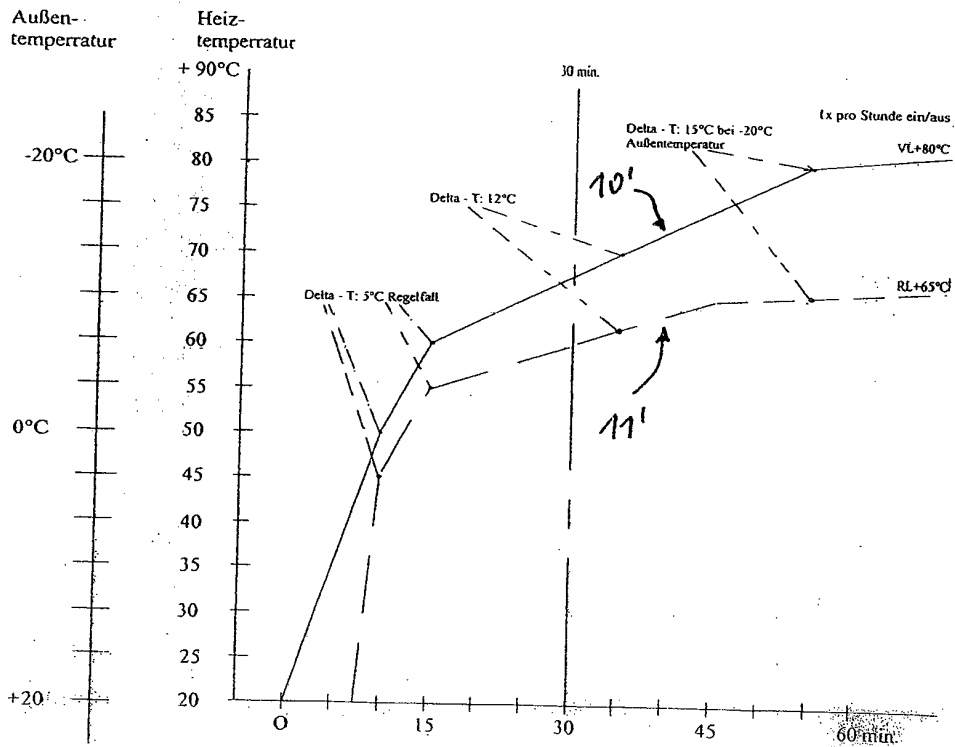
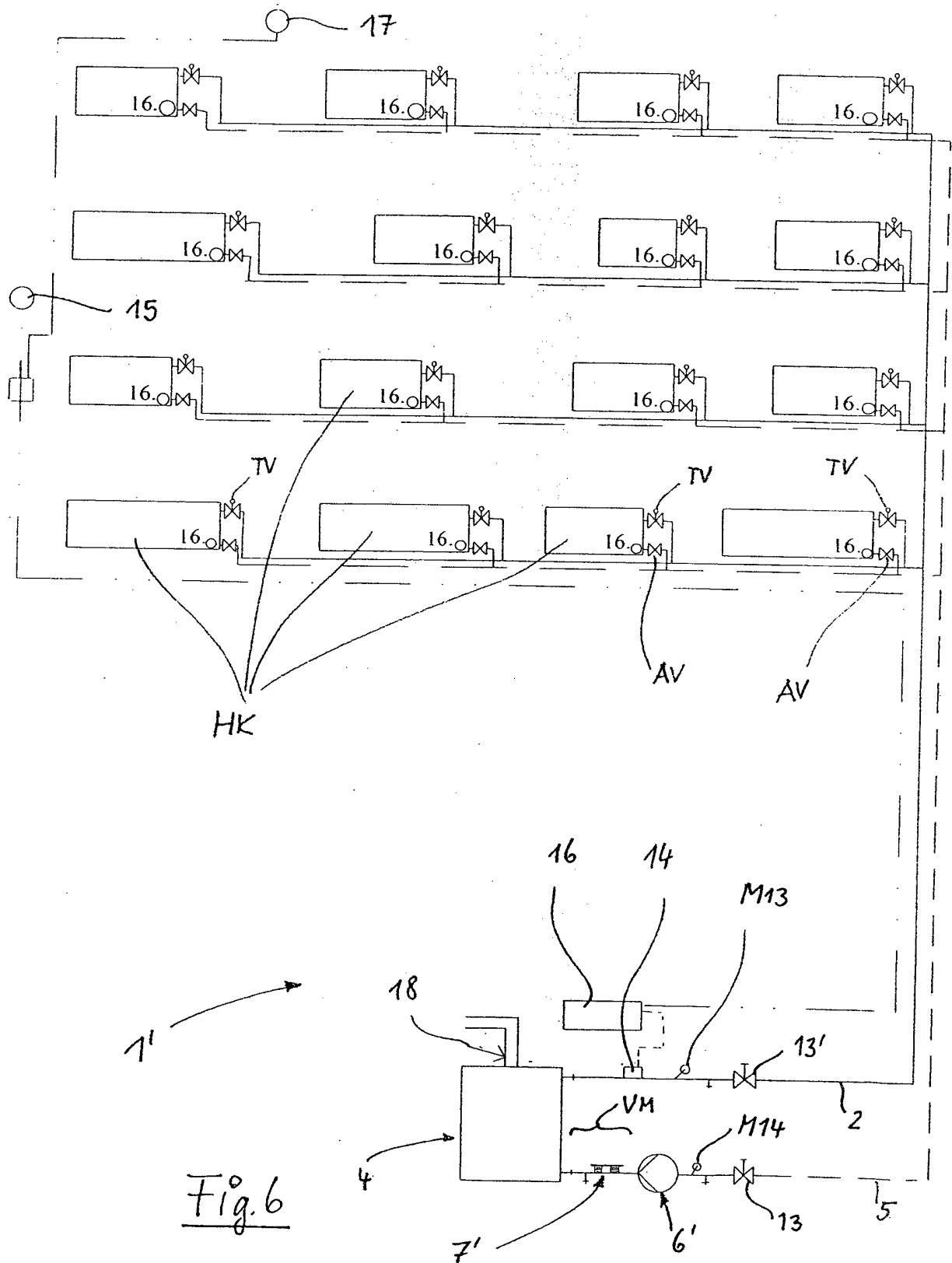
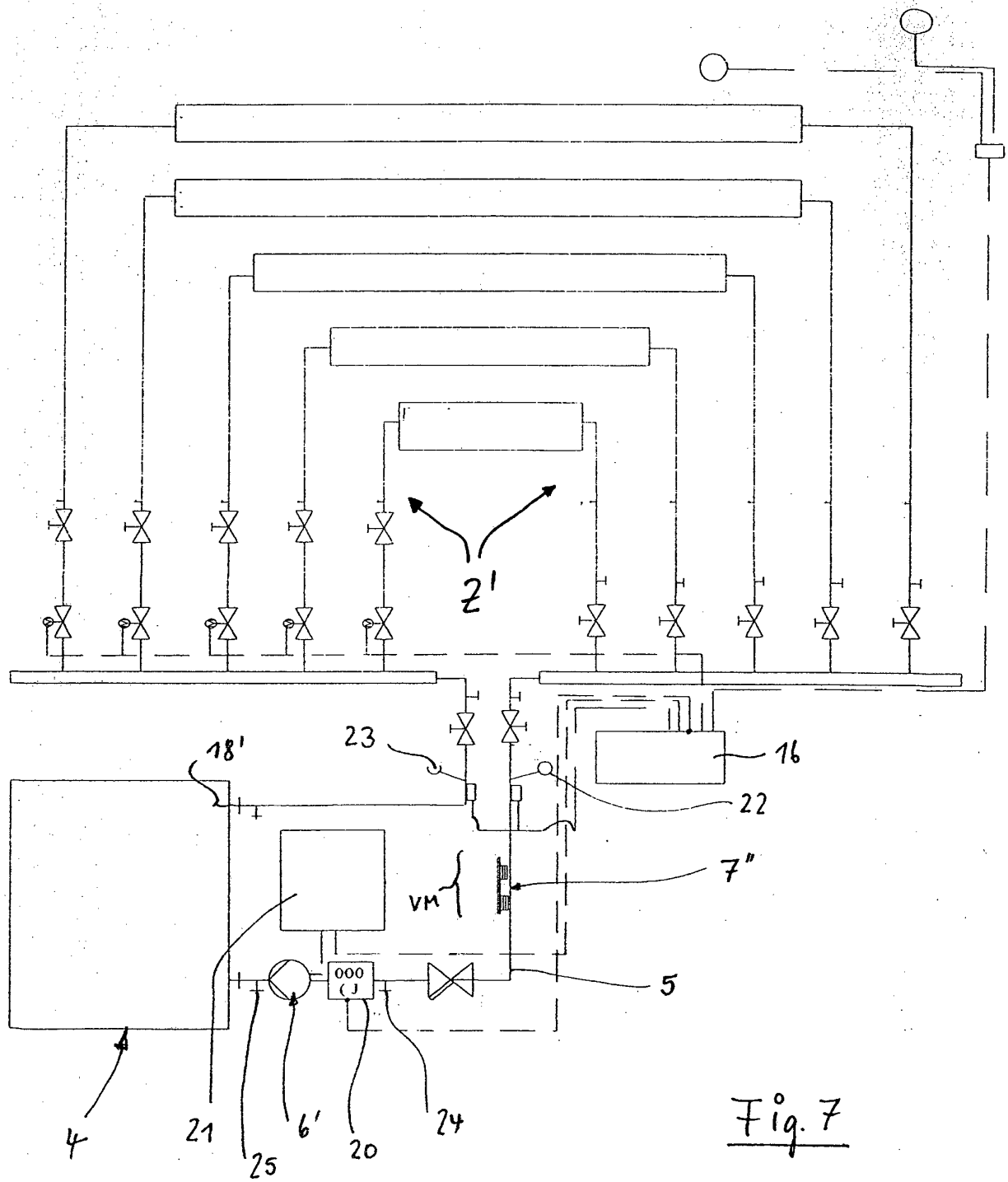


Fig. 5





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

- DE 4211914 C2 [0002]
- DE 19645135 A1 [0004]
- DE 4419941 A1 [0005]
- DE 102010052677 A1 [0006]