



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 022 763.3**

(22) Anmeldetag: **05.06.2010**

(43) Offenlegungstag: **08.12.2011**

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

(71) Anmelder:

Oventrop GmbH & Co. KG, 59939, Olsberg, DE

(72) Erfinder:

Löffler, Gerhard, 59939, Olsberg, DE

(74) Vertreter:

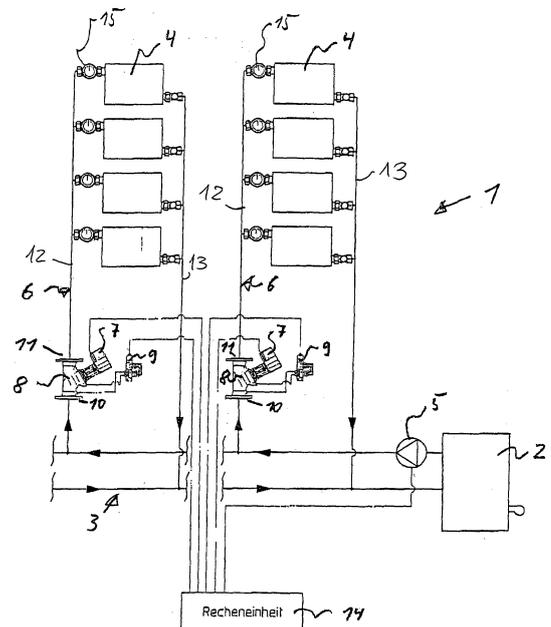
Köchling, Conrad-Joachim, 58097, Hagen, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum automatischen hydraulischen Abgleich in fluidführenden Anlagen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen hydraulischen Abgleich von Heizungs- und/oder Kühlanlagen (1) mit einem Wärme- und/oder Kälteerzeuger (2), mehreren strangweise verbundenen Verbrauchern (4) sowie mit einer Umwälzpumpe (5), wobei in den Rohrleitungssträngen (6) zur Regelung der Strangdifferenzdrücke mit Stellantrieben (7) versehene Regelarmaturen (8) installiert sind, wobei in einem ersten Verfahrensschritt von jeweils einem Differenzdruckaufnehmer (9) pro Rohrleitungsstrang (6) die Differenzdrücke von Eingangs- (10) und Ausgangsseite (11) der Regelarmaturen (8) und anschließend die Strangdifferenzdrücke zwischen Vor- (12) und Rücklaufleitungen (13) erfasst und die erfassten Messdaten in eine Recheneinheit (14) eingelesen und in dieser abgespeichert werden, dass in einem zweiten Verfahrensschritt kontinuierlich die Strangdifferenzdrücke in allen Rohrleitungssträngen (6) gemessen werden, die Messdaten an die Recheneinheit (14) übertragen werden und mit dem abgespeicherten Datenmuster verglichen werden, wobei aus den ermittelten Vergleichsdaten von der Recheneinheit (14) Stellbefehle generiert werden, mittels derer durch die Stellantriebe (7) der Regelarmaturen (8) die aktuellen Strangdifferenzdrücke auf die abgespeicherten Solldifferenzdrücke geregelt werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen hydraulischen Abgleich von Heizungs- und/oder Kühlanlagen, die von einem Wärmeträgermedium durchströmt sind, mit mindestens einem Wärme- und/oder Kälteerzeuger, mehreren über ein den Wärmeträger führendes Rohrleitungssystem strangweise verbundenen Verbrauchern sowie mit mindestens einer Umwälzpumpe, wobei in den Rohrleitungssträngen zur Regelung der Strangdifferenzdrücke mit Stellantrieben versehene Regelarmaturen installiert sind.

[0002] Das Wärmeträgermedium ist ein Fluid, vorzugsweise Wasser. Das Verfahren kann bei Heizungs- und Kühlanlagen mit mindestens einem Wärme- und/oder Kälteerzeuger, mehreren Verbrauchern, Rohrleitungen zur flüssigkeitsführenden Verbindung von Wärme und/oder Kälteerzeuger und Verbraucher sowie mit mindestens einer Umwälzpumpe und in die Rohrleitungen eingebauten Regelventilen angewandt werden.

[0003] Durch die ständig höher werdenden Anforderungen an die Energieeinsparung von fluidführenden Anlagen in Gebäuden, wie beispielsweise Heizungs-, Kühl- und/oder Sanitäreanlagen werden auch exaktere, beziehungsweise dem momentanen Energieverbrauch angepasste hydraulische Verhältnisse gefordert. Die bisher übliche einfache statische Einregulierung der Volumenströme, zum Beispiel durch Strangregulierventile, in Anlagen, bei denen sehr häufig wechselnde Lastzustände auftreten, reichen nicht mehr aus. Hinzu kommt, dass vor allem in älteren Anlagen, in denen oft die tatsächliche Rohrführung nicht bekannt ist, selbst eine optimale statische Einregulierung nicht möglich ist.

[0004] Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, auch bei wechselnden Lastzuständen aller Stränge, zum Beispiel einer Heizungsanlage eine auf den Auslegungszustand angepasste optimale Versorgung zu erhalten, die durch die für den Auslegungszustand ermittelten Volumenstromverhältnisse bestimmt ist.

[0005] Insbesondere ist Aufgabe der Erfindung, auch bei variablen, ständig wechselnden Volumenstromanforderungen der Verbraucher durch einen automatischen hydraulischen Abgleich eine Unterbeziehungsweise Überversorgung der einzelnen Rohrleitungsstränge zu vermeiden und den durch die Umwälzpumpe zur Versorgung der Verbraucher erzeugten Gesamtdifferenzdruck möglichst niedrig zu halten, um hierdurch den Energieverbrauch der Gesamtanlage zu verringern.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, dass in einem ersten Verfahrensschritt von

jeweils einem Differenzdruckaufnehmer pro Rohrleitungsstrang die Differenzdrücke von Eingangs- und Ausgangsseite der Regelarmaturen und anschließend die Strangdifferenzdrücke zwischen Vor- und Rücklaufleitungen erfasst und die erfassten Messdaten in eine Recheneinheit eingelesen und in dieser abgespeichert werden, dass in einem zweiten Verfahrensschritt kontinuierlich die Strangdifferenzdrücke in allen Rohrleitungssträngen gemessen werden, die Messdaten an die Recheneinheit übertragen werden und mit dem abgespeicherten Datenmuster verglichen werden, wobei aus den ermittelten Vergleichsdaten von der Recheneinheit Stellbefehle generiert werden, mittels derer durch die Stellantriebe der Regelarmaturen die aktuellen Strangdifferenzdrücke auf die abgespeicherten Solldifferenzdrücke geregelt werden.

[0007] Bevorzugt ist zudem vorgesehen, dass zu Beginn des zweiten Verfahrensschrittes zunächst die Regelarmatur in strömungsmäßig ungünstigsten Rohrleitungsstrang vollständig geöffnet wird und dann mittels der weiteren Regelarmaturen der weiteren Rohrleitungsstränge über die Recheneinheit der Differenzdruck in den weiteren Rohrleitungssträngen auf den Solldifferenzdruck geregelt wird.

[0008] Auch ist vorgesehen, dass mittels der Recheneinheit vorzugsweise parallel zum zweiten Verfahrensschritt die Pumpenleistung der Umwälzpumpe derart geregelt wird, dass der ungünstigste Rohrleitungsstrang noch mit ausreichendem Differenzdruck versorgt wird.

[0009] In an sich bekannter Weise ist vorgesehen, dass die Regelarmaturen der einzelnen Verbraucher hinsichtlich ihres Durchflusses voreingestellt werden.

[0010] Zudem ist vorteilhaft, wenn die Strangdifferenzdrücke im Absenkbetrieb heruntergeregelt werden.

[0011] Auch ist bevorzugt, dass die Recheneinheit mit dem Internet verbunden wird und mit daran angeschlossenen Rechnern kommuniziert.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die Ermittlung des Wärme/Kühlbedarfs, die Berechnung des Heizkörpers/Kühlvolumenstroms mittels Wärme/Kühlbedarf und Temperaturspreizung, die Voreinstellung der Ventile am Verbraucher, die automatische Volumenstromermittlung im jeweiligen Strang und die Regelung des Differenzdruckes zwischen Vor- und Rücklaufleitung. An den Verbrauchern sind üblicherweise Ventile angebracht, die voreinstellbar sind. Zur Raumheizung sind beispielsweise Ventile mit Thermostatköpfen üblich. Die Thermostatköpfe werden dann aber erst nach der Einregulierung montiert oder aber die Einregulierung erfolgt bei Offenstellung des Ventiles.

[0013] Die Volumenstromermittlung im jeweiligen Strang erfolgt beispielsweise in der Weise, dass die Strangregulierventile (Regelarmaturen) mit Messschläuchen an die Differenzdruckaufnehmer angeschlossen werden. Zur Regelung des Differenzdruckes zwischen Vor- und Rücklaufleitung wird jeweils im ungünstigsten Strang das Regelventil vollständig geöffnet. Mittels der weiteren Regelventile der anderen Stränge wird der Differenzdruck in den weiteren Strängen auf die erforderliche Höhe geregelt. Parallel hierzu wird die Pumpendrehzahl auf das erforderliche Niveau geregelt, so dass der ungünstigste Strang noch mit ausreichendem Differenzdruck versorgt wird.

[0014] Gemäß der Erfindung wird der in den einzelnen Rohrleitungssträngen und in der Gesamtanlage erforderliche Differenzdruck in der realen Anlage ermittelt, das bedeutet, es werden sämtliche Widerstände der Anlage berücksichtigt. Ungenauigkeiten, die durch eine rein rechnerische Ermittlung der Anlagenwerte entstehen könnten, sind somit vermieden.

[0015] Im Ergebnis wird ein permanenter, dynamischer hydraulischer Abgleich in der Anlage sichergestellt. Damit wird schnell auf eine Veränderung der Energieabnahme an den Verbrauchern reagiert und ein für alle Betriebszustände optimaler hydraulischer Abgleich und damit ein niedriger Energieverbrauch der Anlage sichergestellt. Zudem können durch den geregelten Differenzdruck in den Strängen Strömungsgeräusche an den Verbrauchern vermieden oder gemindert werden.

[0016] Weil während des Betriebes das in dem hydraulisch jeweils ungünstigsten Strang installierte Regelventil ganz geöffnet ist und die weiteren Regelventile nur auf das unbedingt erforderliche Maß geschlossen werden, entstehen durch den hydraulischen Abgleich nur geringe Druckverluste. Die Umwälzpumpe kann demzufolge auf eine niedrige Drehzahl geregelt werden und damit kann der Energieverbrauch der Anlage noch weiter verringert werden.

[0017] Bei Nachtabsenkung kann der Differenzdruck in den Strängen heruntergeregelt werden, wodurch kleine Wassermengen umgewälzt werden und sich wiederum der Energieverbrauch verringert.

[0018] In der Zeichnung ist in [Fig. 1](#) ein Ablaufplan für das erfindungsgemäße Verfahren des automatischen hydraulischen Abgleichs gezeigt. In [Fig. 2](#) ist eine Systemdarstellung zur Ermittlung von Anlagekenngrößen gezeigt, während in [Fig. 3](#) eine Systemdarstellung zur Durchführung des automatischen hydraulischen Abgleichs gezeigt ist.

[0019] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zunächst so vorgegangen, dass die Anlagekenngrößen eingegeben und in

einer Recheneinheit eingelesen sowie in dieser abgespeichert werden.

[0020] Beispielsweise wird für jeden Strang 1 bis n eine Eingabe von Wärme/Kühlbedarf, Temperaturspreizung, Ventildaten und Daten des Durchflussmediums durchgeführt. Nachfolgend wird für jeden Strang 1 bis n eine Berechnung des Strangennendurchflusses aus Wärme/Kühlbedarfsberechnung vorgenommen. Des Weiteren wird für jeden Verbraucher 1 bis n eine Voreinstellung vorgenommen, also die Voreinstellung der Ventile am jeweiligen Verbraucher. Des Weiteren wird für jeden Strang 1 bis n eine Differenzdruckmessung an den Regelventilen durchgeführt. Anschließend erfolgt eine Berechnung des Strangdurchflusses aus der Differenzdruckmessung und den Ventildaten. Diese Daten werden in die Recheneinheit eingelesen und abgespeichert. Bei dem eigentlichen permanenten dynamischen hydraulischen Abgleich der Anlage wird gemäß Darstellung in [Fig. 1](#) für jeden Strang 1 bis n eine Messung des Differenzdruckes zwischen Vor- und Rücklaufleitung durchgeführt. Die Daten werden in die Recheneinheit eingelesen und die Recheneinheit gibt permanent Stellbefehle an die Stellantriebe der Regelarmaturen. Gegebenenfalls können diese Daten gespeichert werden und ein Ausdruck der Daten zur Dokumentation des tatsächlichen hydraulischen Abgleichs gefertigt werden. Zudem kann mittels der Recheneinheit der Differenzdruck zwischen Vor- und Rücklaufleitung als Regelgröße für die Pumpenleistung der Umwälzpumpe herangezogen werden, so dass die Umwälzpumpe hierdurch ebenfalls angepasst und geregelt werden kann.

[0021] In [Fig. 2](#) ist ein grundsätzliches Anlagenschema gezeigt. Bei **1** ist eine entsprechende Heizungs- oder Kühlanlage angegeben, die von einem Wärmeträgermedium, beispielsweise Wasser durchströmt ist. Die Anlage umfasst unter anderem einen Wärme- oder Kälteerzeuger **2** sowie mehrere über ein flüssigkeitsführendes Rohrleitungssystem **3** hiermit strangweise verbundenen Verbrauchern **4**, eine Umwälzpumpe **5** sowie in den entsprechenden Rohrleitungssträngen **6** zur Regelung der Strangdifferenzdrücke bestimmte Regelarmaturen **8** mit Stellantrieben **7**. Jede Regelarmatur **8** hat einen Eingang **10** und einen Ausgang **11**. Jeder Strang **6** weist eine Vorlaufleitung **12** und eine Rücklaufleitung **13** auf. Zusätzlich ist eine Recheneinheit **14** vorgesehen, die mit den Differenzdruckaufnehmern **9**, die jeder Regelarmatur **8** zugeordnet sind, kommuniziert und die ebenfalls mit den Stellantrieben **7** der Regelventile kommuniziert sowie mit der Umwälzpumpe **5**.

[0022] Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst von dem Differenzdruckaufnehmer **9** jeweils der Differenzdruck von Eingangsseite **10** zur Ausgangsseite **11** der Regelarmatur **8** aufgenommen und anschließend die Strangdif-

ferenzdrücke zwischen Vorlaufleitung **12** und Rücklaufleitung **13**. Diese Daten werden auf die Recheneinheit **14** übertragen, das heißt, in diese eingelesen und abgespeichert.

[0023] Die Recheneinheit **14** wiederum, gibt, wie insbesondere in **Fig. 3** verdeutlicht ist, Stellbefehle an die Stellantriebe **7** der Regelventile **8** ab, wobei das Regelventil **8** mindestens eines Stranges **6** in Offenstellung gefahren wird (vorzugsweise im ungünstigsten Strang) und die Strangdifferenzdrücke in allen Strängen **6** mittels Stellbewegung der weiteren Regelarmaturen der weiteren Stränge **6** auf die erforderliche Höhe geregelt wird.

[0024] Parallel dazu wird von der Recheneinheit **14** die Pumpendrehzahl und damit die Pumpenleistung geregelt, so dass jeweils der ungünstigste Strang **6** gerade noch mit ausreichendem Differenzdruck versorgt wird.

[0025] Vorzugsweise werden die Strangdifferenzdrücke im Absenkbetrieb heruntergeregelt. Hierzu kann die Recheneinheit entsprechend programmiert werden.

[0026] Die Recheneinheit **14** kann auch mit dem Internet verbunden sein und mit daran angeschlossenen Rechnern kommunizieren.

[0027] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, bei einer bestehenden Anlage den Differenzdruck real zu ermitteln, wobei sämtliche Widerstände der Anlage berücksichtigt werden und Ungenauigkeiten, die durch eine rein rechnerische Ermittlung entstehen könnten, vermieden werden. Im Ergebnis wird ein permanenter dynamischer hydraulischer Abgleich erreicht.

[0028] Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel.

[0029] Alle neuen, in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen hydraulischen Abgleich von Heizungs- und/oder Kühlanlagen (**1**), die von einem Wärmeträgermedium durchströmt sind, mit mindestens einem Wärme- und/oder Kälteerzeuger (**2**), mehreren über ein den Wärmeträger führendes Rohrleitungssystem (**3**) strangweise verbundenen Verbrauchern (**4**) sowie mit mindestens einer Umwälzpumpe (**5**), wobei in den Rohrleitungssträngen (**6**) zur Regelung der Strangdifferenzdrücke mit Stellantrieben (**7**) versehene Regelarmaturen

(**8**) installiert sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Verfahrensschritt von jeweils einem Differenzdruckaufnehmer (**9**) pro Rohrleitungsstrang (**6**) die Differenzdrücke von Eingangs- (**10**) und Ausgangsseite (**11**) der Regelarmaturen (**8**) und anschließend die Strangdifferenzdrücke zwischen Vor- (**12**) und Rücklaufleitungen (**13**) erfasst und die erfassten Messdaten in eine Recheneinheit (**14**) eingelesen und in dieser abgespeichert werden, dass in einem zweiten Verfahrensschritt kontinuierlich die Strangdifferenzdrücke in allen Rohrleitungssträngen (**6**) gemessen werden, die Messdaten an die Recheneinheit (**14**) übertragen werden und mit dem abgespeicherten Datenmuster verglichen werden, wobei aus den ermittelten Vergleichsdaten von der Recheneinheit (**14**) Stellbefehle generiert werden, mittels derer durch die Stellantriebe (**7**) der Regelarmaturen (**8**) die aktuellen Strangdifferenzdrücke auf die abgespeicherten Solldifferenzdrücke geregelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zu Beginn des zweiten Verfahrensschrittes zunächst die Regelarmatur (**8**) in strömungsmäßig ungünstigsten Rohrleitungsstrang (**6**) vollständig geöffnet wird und dann mittels der weiteren Regelarmaturen (**8**) der weiteren Rohrleitungsstränge (**6**) über die Recheneinheit (**14**) der Differenzdruck in den weiteren Rohrleitungssträngen (**6**) auf den Solldifferenzdruck geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Recheneinheit (**14**) vorzugsweise parallel zum zweiten Verfahrensschritt die Pumpenleistung der Umwälzpumpe (**5**) derart geregelt wird, dass der ungünstigste Rohrleitungsstrang (**6**) noch mit ausreichendem Differenzdruck versorgt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelarmaturen (**15**) der einzelnen Verbraucher (**4**) hinsichtlich ihres Durchflusses voreingestellt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Strangdifferenzdrücke im Absenkbetrieb heruntergeregelt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit (**14**) mit dem Internet verbunden wird und mit daran angeschlossenen Rechnern kommuniziert.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

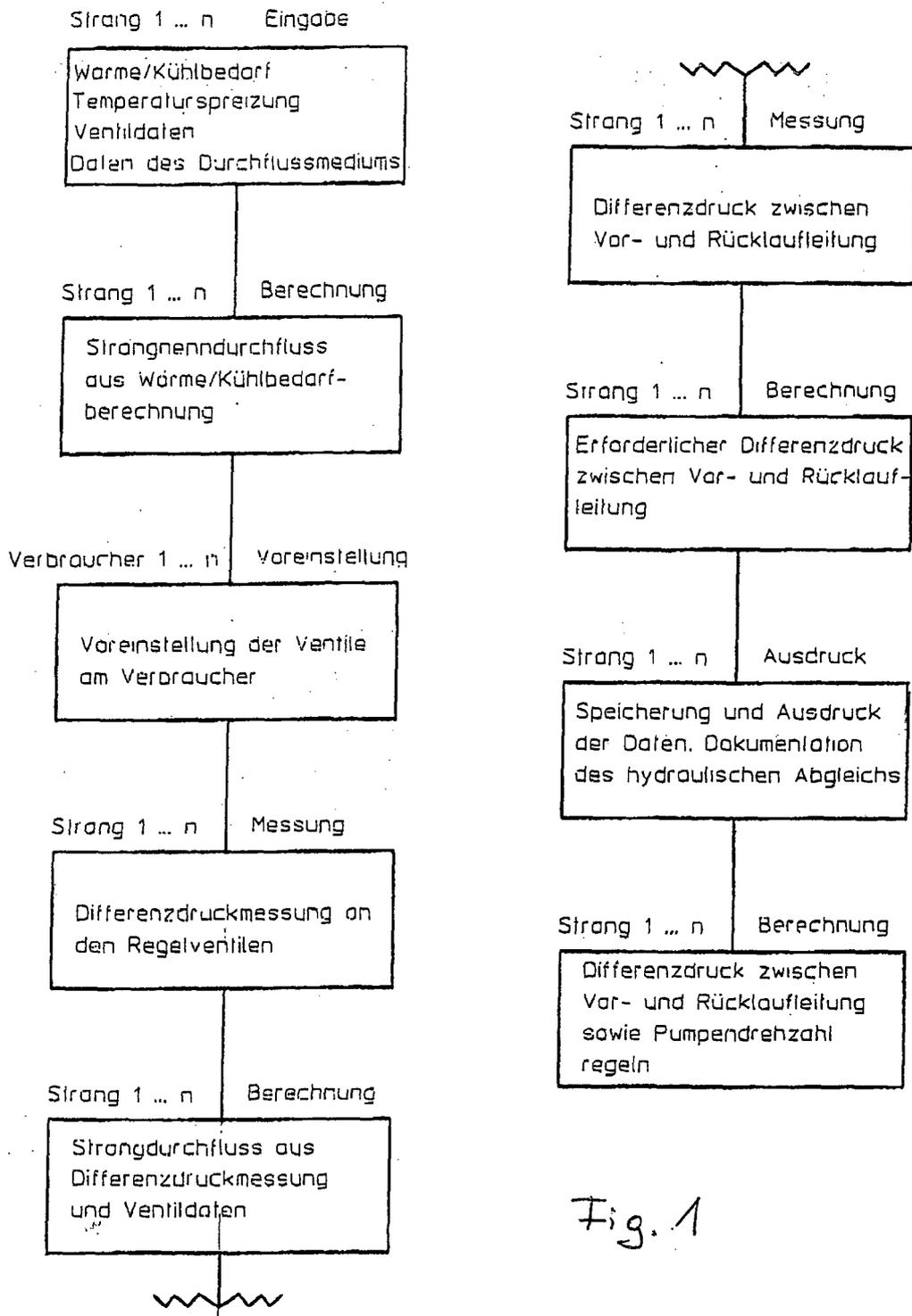


Fig. 1

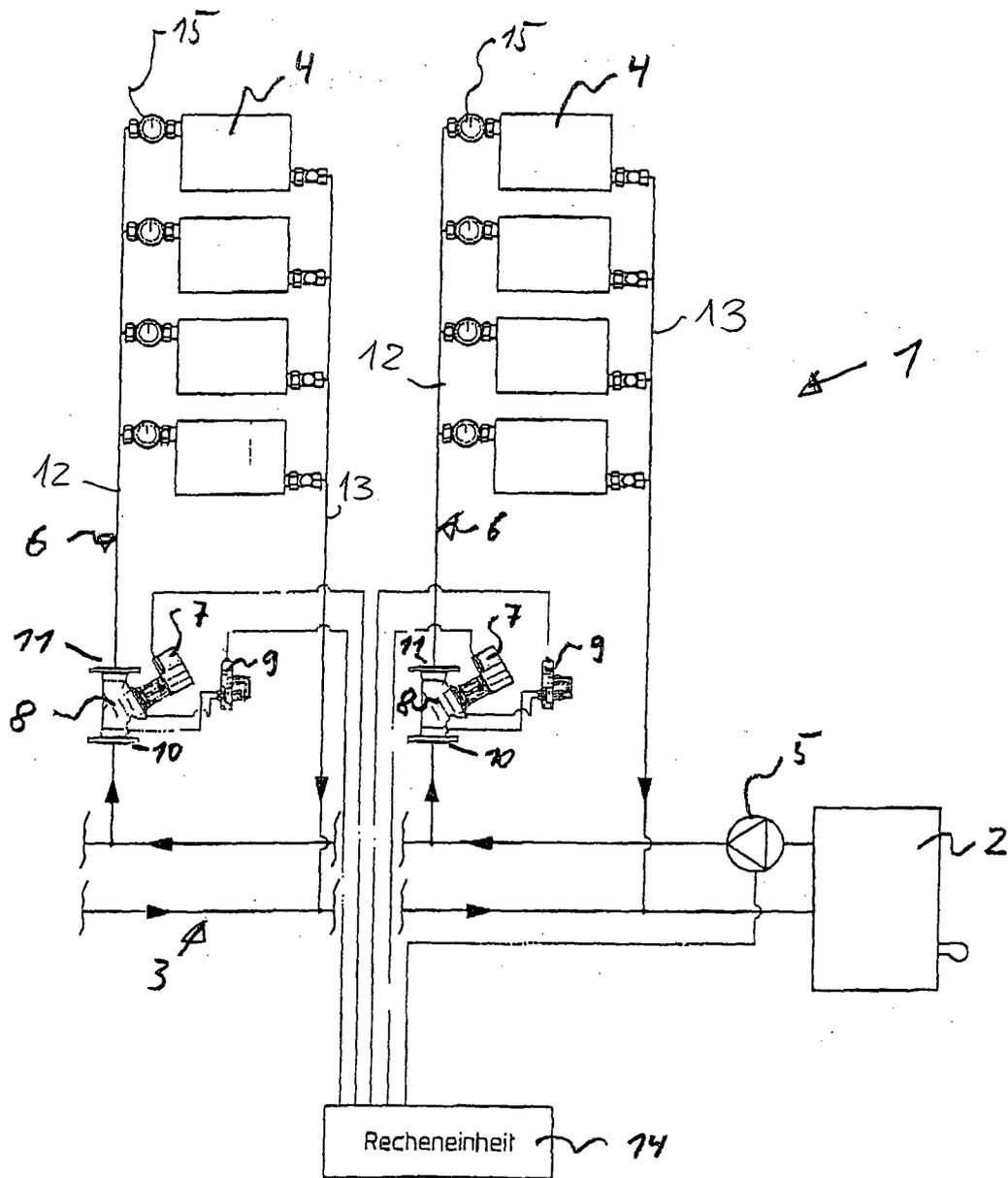


Fig. 2

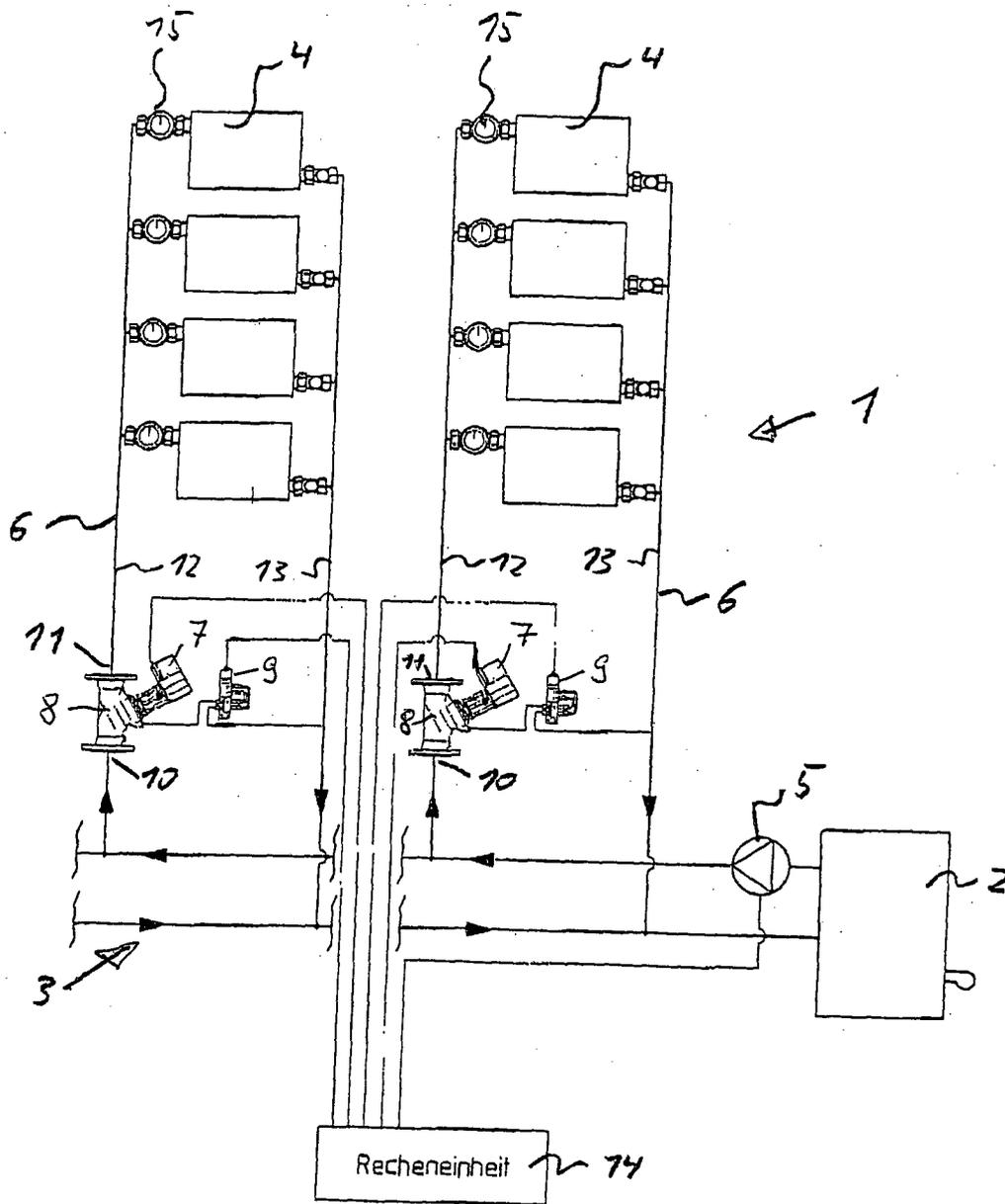


Fig. 3