



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 172/84

⑳ Anmeldungsdatum: 13.01.1984

㉑ Patent erteilt: 30.06.1988

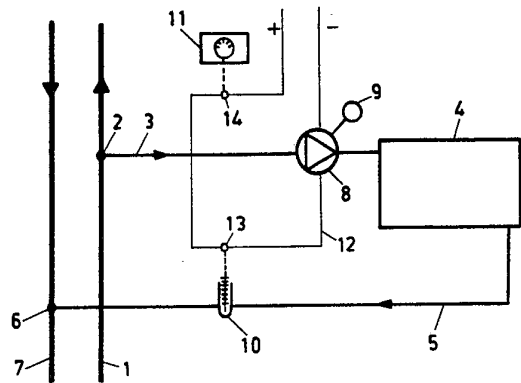
㉒ Patentschrift veröffentlicht: 30.06.1988

㉓ Inhaber:
Jakob Huber, St-Légier

㉔ Erfinder:
Huber, Jakob, St-Légier

⑤④ Verfahren zur Regelung einer thermischen Anlage.

⑤⑦ Zur Regelung einer thermischen Anlage, z.B. einer Zentralheizung, erfolgt die Förderung der Prozessflüssigkeit durch den Wärmetauscher (4) in Abhängigkeit von zwei Temperaturen. Die eine ist die Rücklauftemperatur der Prozessflüssigkeit, die durch Zu- oder Abschalten der Umwälzpumpe (8) auf einem konstanten Wert gehalten wird, die andere ist die Raum-, die Aussentemperatur oder die Differenz zwischen diesen beiden Temperaturen, bei deren Abweichen von einem einstellbaren Grenzwert die Pumpe (8) ebenfalls zu- oder abgeschaltet wird. Da die Vorlauftemperatur von der Zentrale her eine konstante Temperatur aufweist, wird jeder Einheitsmenge Heizungswasser die gleiche Wärmemenge entnommen und es genügt daher die Messung des Pumpendurchsatzes, um den tatsächlichen Wärmeverbrauch zu ermitteln. Damit ist die verbrauchsgerechte Aufteilung der Heizungskosten auf die einzelnen Mieter möglich.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Regelung einer thermischen Anlage, bestehend wenigstens aus einem von einer im Kreislauf geführten Prozessflüssigkeit durchströmten thermischen Regenerator zur Aufrechterhaltung einer einstellbaren Vorlauf- und einer Rücklauf-temperatur der Prozessflüssigkeit, aus mindestens einem über eine Vorlauf- und eine Rücklaufleitung mit dem Regenerator verbundenen, von der Prozessflüssigkeit durchströmten Wärmetauscher, und aus einer in einer der beiden Leitungen angeordneten Umwälzpumpe, deren Antriebsmotor in einem elektrischen Stromkreis liegt, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchfluss durch den Wärmetauscher (4, 4') geregelt wird von einer temperaturabhängigen Führungsgrösse und vom Istwert der Rücklauf-temperatur der Prozessflüssigkeit, wobei dieser Istwert über eine erste Schaltstelle (13) auf den Stromkreis (12) der Umwälzpumpe (8) im Sinne eines Unterbrechens und Schliessens desselben einwirkt, dass die Summe der Umdrehungen der Umwälzpumpe (8) zur Lieferung eines Masses für die im Wärmetauscher (4, 4') umgesetzte Wärmemenge herangezogen wird, und dass die Umwälzpumpe (8) nur fördern kann, wenn der Stromkreis (12) geschlossen ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsgrösse über eine zweite Schaltstelle (14) auf den Stromkreis (12) der Umwälzpumpe (8) im Sinne eines Unterbrechens und Schliessens desselben einwirkt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchfluss durch den Wärmetauscher (4, 4') in Abhängigkeit von der Führungsgrösse gedrosselt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Raumtemperatur die Führungsgrösse bildet.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussentemperatur die Führungsgrösse bildet.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturdifferenz zwischen dem Sollwert der Raumtemperatur und der Aussentemperatur die Führungsgrösse bildet.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sollwert der Rücklauf-temperatur der Prozessflüssigkeit durch eine konstante Differenz zur Vorlauf-temperatur bestimmt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl der Umwälzpumpe (8) in Abhängigkeit von der Führungsgrösse geregelt wird.

9. Verfahren nach den Ansprüchen 6 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl der Umwälzpumpe in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen der Aussentemperatur und dem Sollwert der Raumtemperatur geregelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl der Umwälzpumpe (8) in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen dem Ist- und dem Sollwert der Raumtemperatur geregelt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl der Umwälzpumpe (8) in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen der Vorlauf-temperatur der Prozessflüssigkeit und der Rücklauf-temperatur geregelt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei Stillstand der Umwälzpumpe (8) der Durchfluss der Prozessflüssigkeit abgesperrt wird.

13. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen ersten Temperaturfühler (10), welcher auf die erste Schaltstelle (13) im Stromkreis (12) der Umwälzpumpe (8) einwirkt, sobald der Istwert der Rücklauf-temperatur von einem vorbestimmbaren Sollwert abweicht, durch einen zweiten Temperaturfühler (11), welcher auf den Durchfluss durch den Wärmetauscher (4, 4') einwirkt, sobald die Führungsgrösse von einem festlegbaren Grenzwert abweicht, und durch ein mit der Umwälzpumpe (8) in Verbindung

stehendes Zählwerk (9) zur Bestimmung der im Wärmetauscher (4, 4') umgesetzten Wärmemenge.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Temperaturfühler (11) über die zweite Schaltstelle (14) im Stromkreis (12) der Umwälzpumpe (8) diese und damit den Durchfluss durch den Wärmetauscher (4, 4') ein- und ausschaltet.

15. Einrichtung nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch eine vom zweiten Temperaturfühler gesteuerte Drosselvorrichtung (19), welche den Durchfluss durch den Wärmetauscher (4, 4') regelt.

16. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Umwälzpumpe (8), ihr Antriebsmotor (21, 25) und ein Absperrventil (27, 36) für die Prozessflüssigkeit eine bauliche Einheit bilden.

17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der axial verschiebbare Läufer (23) der Umwälzpumpe (8) bei Stillstand den Durchfluss der Prozessflüssigkeit absperrt.

18. Einrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein Förderrad (26) der Umwälzpumpe (8) den Ventilteller (27) des Absperrventils bildet.

19. Einrichtung nach Anspruch 17, gekennzeichnet, durch eine magnetische Kupplung, deren Magnet (24) auf dem Pumpenläufer (23) sitzt und deren Schleppteil (28) mit einem Zählwerk (9) in Verbindung steht.

20. Einrichtung nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch einen von der magnetischen Kupplung (24, 28) bewegten Drehrichtungs-Anzeiger (34).

21. Mehrstöckige Anlage mit mindestens einer Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Stockwerk für jede Wohneinheit eine solche Einrichtung vorgesehen ist, deren Vor- und Rücklaufleitungen (3, 5) an je eine gemeinsame Ablaufleitung (1) vom bzw. Zulaufleitung (7) zum thermischen Regenerator angeschlossen sind, und dass mit einem zentralen Gerät für den ganzen Wohnblock der Lauf der einzelnen Pumpen pro Wohnungseinheit zentral steuerbar ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer thermischen Anlage, bestehend wenigstens aus einem von einer im Kreislauf geführten Prozessflüssigkeit durchströmten thermischen Regenerator zur Aufrechterhaltung einer einstellbaren Vorlauf-temperatur der Prozessflüssigkeit, aus mindestens einem über eine Vorlauf- und eine Rücklaufleitung mit dem Regenerator verbundenen, von der Prozessflüssigkeit durchströmten Wärmetauscher, und aus einer in einer der beiden Leitungen angeordneten Umwälzpumpe, deren Antriebsmotor in einem elektrischen Stromkreis liegt, ferner betrifft die Erfindung eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Für die Regelung einer Zentralheizungsanlage ist es heutzutage meistens üblich, die Ölfeuerung des Heizkessels mit einem eigenen Kesselthermostaten zur Aufrechterhaltung einer konstanten Vorlauf-temperatur zu den Heizkörpern als ein System für sich auszubilden, wobei die Prozessflüssigkeit vorwiegend mit einer Umwälzpumpe in Zirkulation gehalten wird.

Ein auf eine bestimmte Temperatur einstellbarer Raumthermostat in einem Pilotzimmer, wofür normalerweise ein Wohnzimmer herangezogen wird, setzt ein Drosselventil oder Dreiwegventil für eine Wohneinheit in Bewegung, um die benötigte Prozessflüssigkeit in die Heizkörper durchfliessen zu lassen, sobald die Raumtemperatur unter die eingestellte Temperatur abgesunken ist. Die Ventile und je nach Steuerungsart wird die Pumpe wieder ausgeschaltet, wenn die gewünschte Raumtemperatur erreicht oder knapp überschritten ist. Diese Schaltvorgänge können auch durch andere Sensoren, z.B. durch einen im

Freien installierten Aussenthermostaten ausgelöst werden, der auf einen beliebigen Grenzwert einstellbar ist.

Bei dieser und ähnlichen Regelungen ist nachteilig, dass die Rücklaufemperatur nach den Heizkörpern unberücksichtigt bleibt, ob sie nun hoch oder tief liegt, was in beiden Fällen bei Verwendung solcher Regelungen in einem Wohnblock ohne einen zusätzlichen Wärmezähler keine verbrauchsgerechte Aufteilung der Heizkosten auf die Mieter ermöglicht.

Sieht man von der oft noch gebräuchlichen Pauschalverrechnung der Heizkosten nach der Wohnfläche ab, was den tatsächlichen Verbrauch des Einzelnen völlig ausser Acht lässt, so ist die Messung der Durchflussmenge des in einem Stockwerk oder in einer Wohnung durchgepumpten Heizungswassers die derzeit noch beste Lösung. Nachteilig ist dabei, dass zwar die durchgeflossene Heizwassermenge, aber nicht die wirklich verbrauchte Wärmemenge unter Berücksichtigung der Vor- und Rücklaufemperatur erfasst wird.

Eine Verbesserung in dieser Hinsicht ist von einer Zentralheizungsanlage mit einem selbstregelnden Durchflussventil bekannt, welches unter Berücksichtigung der Temperaturen eine konstant bleibende Heizungswassermenge hindurchlässt. Die Vor- und Rücklaufemperatur werden in einem als Temperatur/Spannungswandler ausgebildeten Widerstandsthermometer gemessen und einem Operationsverstärker zugeführt, in welchem ein der Temperaturdifferenz entsprechendes Ausgangssignal gebildet wird. Dieses wird zu einem Spannungs/Frequenzwandler geleitet, welcher Impulse unterschiedlicher Frequenzen erzeugt, deren Anzahl summiert wird. Diese Anlage weist also lediglich eine temperaturbeeinflusste Messeinrichtung für die durchgesetzte Flüssigkeitsmenge auf und bietet keinerlei Regelmöglichkeit für den Betrieb der Anlage.

Nachteilig ist ferner die dafür notwendige, komplizierte elektrische Instrumentierung.

Bei Kälteanlagen, beispielsweise bei Klimaanlage in der chemischen Industrie oder beim Betrieb von Kühlhäusern, treten ähnlich gelagerte Gegebenheiten und Bedingungen wie bei Heizungsanlagen auf und es werden daher die sinngemäss gleichen Anforderungen an eine zweckentsprechende Regelung gestellt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Regelverfahren und eine Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens für eine thermische Anlage anzugeben, die einen optimal wirtschaftlichen Betrieb der Anlage erlauben unter gleichzeitiger Registrierung der im Wärmetauscher tatsächlich umgesetzten Wärmemenge.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 13 gelöst, wobei auch die Ausführungsformen gemäss den Ansprüchen 1 - 12 bzw. 13 - 20 weitere Mess- und Regelmöglichkeiten erlauben. Bei diesem sehr einfachen Regelsystem wirken sowohl eine Führungsgrösse als auch die Rücklaufemperatur der Prozessflüssigkeit auf den Betrieb der Umwälzpumpe ein. So wird vermieden, dass unnötigerweise oder zuviel Prozessflüssigkeit durch den Wärmetauscher gepumpt wird. Die Rücklaufemperatur wird dabei praktisch konstant gehalten.

Da es allgemein üblich ist, auch die Vorlaufemperatur konstant zu halten, genügt die Messung der gesamten Durchflussmenge der Pumpe in einer gewissen Zeitspanne, um die im Wärmetauscher umgesetzte Wärmemenge zu bestimmen, was bei entsprechender Eichung des Zählwerks auch direkt erfolgen kann.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn die Umwälzpumpe nicht nur zu- und abschaltbar ist, sondern auch ihre Drehzahl und damit ihr Durchsatz pro Zeiteinheit gemäss dem tatsächlichen Bedarf variiert werden kann. Es ist dadurch eine noch bessere und somit wirtschaftlichere Anpassung der Anlage an die jeweiligen Heiz- oder Kühlerfordernisse möglich.

Ferner ist es zweckmässig, wenn die Umwälzpumpe mit einem Absperrventil kombiniert ist, welches bei Stillstand der

Pumpe automatisch den Durchfluss der Prozessflüssigkeit absperrt. Ein ungewollter, wenn auch nur schwacher Durchfluss, z.B. durch Thermosiphonwirkung, ist dann nicht mehr möglich.

5 Sollten mehrere getrennt voneinander arbeitende, aber an eine gemeinsame Ablaufleitung vom bzw. Zulaufleitung zum thermischen Regenerator angeschlossene Wärmetauscher geregelt werden, dann ist es vorteilhaft, bei jedem Wärmetauscher oder jeder Wärmetauschergruppe die erfindungsgemässe Regelung einrichtung vorzusehen.

Bei einer Zentralheizungsanlage für ein mehrstöckiges Wohnhaus bedeutet das eine Regeleinrichtung für jedes Stockwerk oder sogar für jede Wohnung. Dies erlaubt eine exakte, zuverlässige Heizkostenabrechnung und sparsame Mieter müssen nicht mehr für Verschwender mitzahlen.

Ausserdem ist es sinnvoll, Geräte die z.B. die Aussentemperatur als einen Bestandteil der Führungsgrösse verarbeiten und kostspielig sind zentral im Wohnblock zu installieren.

Der Lauf der Pumpen in den einzelnen Wohnungen wird 20 alsdann von einem einzigen Gerät per Draht gesteuert.

Anhand der beiliegenden Zeichnung werden nachstehend zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung und ein Detail dazu näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Regelschema als Ausschnitt aus einer Zentralheizungsanlage;

Fig. 2 eine Variante zu Fig. 1 für eine andere Heizungsanlage;

Fig. 3 eine Umwälzpumpe mit eingebautem Absperrventil.

Nach Fig. 1 strömt heisses, meist auf einer konstanten Vorlaufemperatur gehaltenes Heizungswasser vom (nicht gezeichneten) Zentralheizungskessel durch die Leitung 1 zu den Verbrauchern. Im Punkt 2 zweigt die Vorlaufleitung 3 ab, die zum Wärmetauscher 4 - einem Einzelheizkörper oder eine auf mehrere Räume aufgeteilte Heizkörpergruppe - führt. Von diesem geht die Rücklaufleitung 5 ab, die im Punkte 6 in die zum Zentralheizungskessel zurückführende Ablaufleitung 7 einmündet.

In der Vorlaufleitung 3 ist die Umwälzpumpe 8 angeordnet, mit welcher das Zählwerk 9 zusammengebaut ist, aber auch mechanisch oder auf eine sonstige Weise mit ihr verbunden sein kann. In der Rücklaufleitung 5 ist der erste Temperaturfühler 10 vorgesehen, z.B. ein Widerstandsthermometer oder ein Bimetallelement. In einem Pilotraum - meistens einer der beheizten Räume - ist der zweite Temperaturfühler 11 in Form eines Raumthermostaten angeordnet. Die Umwälzpumpe 8 liegt im elektrischen Stromkreis 12, mit dem auch die beiden Temperaturfühler 10 und 11 in an sich bekannter Weise über die beiden Schaltstellen 13 bzw. 14 wirkverbunden sind.

Die Temperatur im Pilotraum bildet die Führungsgrösse, für die ein Grenzwert, hier der gewünschte Sollwert der Raumtemperatur, am Raumthermostat eingestellt wird. Sobald der Sollwert durch die Aufheizung des Raumes vom Istwert der Raumtemperatur überschritten wird, unterbricht der zweite Temperaturfühler 11, also der Raumthermostat, über die zweite Schaltstelle 14 den Stromkreis 12 und die Umwälzpumpe 8 wird damit stillgesetzt. Sinkt die Raumtemperatur unter den Sollwert ab, dann schliesst der Raumthermostat den Stromkreis und die Pumpe kann wieder fördern. Dieser Regelvorgang ist sowohl aus der Heizungs- als auch sinngemäss aus der Kältetechnik bekannt.

60 Trotz dieser Regelung ergibt sich, allein schon durch die der Anlage innewohnende Trägheit, eine gewisse Schwankung des Istwertes der Raumtemperatur um den eingestellten Sollwert. Bei einer normalen Raumheizung wird man beispielsweise Temperaturschwankungen von $\pm 1/2^\circ\text{C}$ akzeptieren. Erst bei Erreichen dieser Toleranzgrenzen treten die temperaturabhängigen Schaltvorgänge ein. Sollten, z.B. in Laboratorien, engere Toleranzvorgänge notwendig sein, so ist dies durch entsprechende Instrumentierung ohne weiteres erreichbar.

Der beschriebene Regelvorgang wird durch einen weiteren, ähnlichen Regelvorgang überlagert, indem auch die Heizungswassertemperatur in der Rücklaufleitung 5 gemessen und zur Regelung herangezogen wird. Am Temperaturfühler 10 wird ein gewünschter Sollwert der Rücklauf-temperatur eingestellt. Sobald der Istwert der Rücklauf-temperatur den eingestellten Sollwert überschreitet, wird der elektrische Stromkreis 12 an der Schaltstelle 13 unterbrochen und die Umwälzpumpe bleibt stehen. Sinkt der Istwert unter den Sollwert ab, dann schliesst der Temperaturfühler 10 über die Schaltstelle 13 den Stromkreis und die Pumpe beginnt wieder zu arbeiten, natürlich nur unter der Voraussetzung, dass auch an der Schaltstelle 14 der Stromkreis geschlossen ist.

Es sei hier vermerkt, dass naturgemäss die Umwälzpumpe nur laufen kann, wenn der Stromkreis an beiden Schaltstellen geschlossen ist. Hingegen genügt das Öffnen nur einer Schaltstelle, um den Stromkreis zu unterbrechen und die Pumpe stillzusetzen. Als Sollwert für die Rücklauf-temperatur wird man einen Wert wählen, der z.B. 10°C unter der vom Heizkessel her meist konstant gehaltene Vorlauf-temperatur liegt. Auch hier muss man für die Abweichung des Istwertes vom Sollwert eine gewisse Toleranzgrenze zugestehen, bevor ein Schaltvorgang ausgelöst wird. Ist jedoch aus irgendeinem Grunde mit grösseren Schwankungen der Vorlauf-temperatur zu rechnen, dann ist es zweckmässig, die Rücklauf-temperatur jeweils auf eine konstante Differenz unterhalb der Vorlauf-temperatur einzuregeln, wofür allerdings ein zusätzliches, eine Differenz bildendes Gerät erforderlich ist.

Durch die Einbeziehung der Rücklauf-temperatur in die Regelung wird der Durchfluss durch den Heizkörper derart geregelt, dass — von kurzen Übergangsperioden, beispielsweise beim Anfahren der Anlage, abgesehen — einer Einheit des eingespeisten Heizungswassers stets die gleiche Wärmemenge entnommen wird. Bei einer Zentralheizungsanlage trifft dies für alle Mieter eines Hauses zu und damit ist die verbrauchsgerechte Aufteilung der Heizungskosten ermöglicht.

Es genügt die Messung einer einzigen Grösse, nämlich des Durchsatzes durch den Heizkörper oder, was auf das gleiche hinausläuft, der Förderleistung der Pumpe.

Zu diesem Zwecke ist die Umwälzpumpe 8 mit dem Zählwerk 9 versehen, welches die Umdrehungen, die Durchflussmenge oder bei einfachen Anlagen die Betriebsstunden der Umwälzpumpe summiert und so ein Mass für die im Wärmetauscher umgesetzten Wärmeeinheiten liefert. Das Zählwerk kann aber auch direkt auf Wärmeeinheiten geeicht sein.

Sollte jedoch die Vorlauf-temperatur öfter oder grösseren Schwankungen unterworfen sein, dann ist es vorteilhaft, mittels der magnetischen Kupplung der Umwälzpumpe direkt einen Kalorienzähler anzutreiben, welcher zur Erfassung der verbrauchten Wärmemenge die Differenz zwischen Vorlauf- und Rücklauf-temperatur registriert.

Um bei stillstehender Umwälzpumpe einen ungewollten, wenn vielleicht auch nur geringen Durchfluss durch das Heizungssystem zu vermeiden, was zu einem nicht erfassbaren Wärmeverbrauch führen würde, ist es vorteilhaft, gleichzeitig mit der Stillsetzung der Pumpe auch den Durchfluss abzusperrn. Ein Ausführungsbeispiel für ein diese Eigenschaften aufweisendes Aggregat ist in Fig. 3 gezeigt.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn der Raumthermostat mit einer Schaltuhr verbunden wird, wodurch z.B. eine Nachtabsenkung der Zimmertemperatur bewerkstelligt oder ein sonstiges Zeit/Temperatur-Programm gefahren werden kann.

Das gleiche Regelschema gemäss Fig. 1 ist auch anwendbar, wenn die Aussentemperatur als Führungsgrösse gewählt wird. In diesem Falle wird als zweiter Temperaturfühler 11 ein Aussenthermostat eingesetzt, auf welchem der gewünschte Grenzwert eingestellt wird. Sinkt die Aussentemperatur unter diesen Grenzwert ab, dann schliesst der Thermostat über die Schaltstelle 11

den Stromkreis 12 und die Umwälzpumpe 8 beginnt zu fördern, sofern auch die Schaltstelle 13 geschlossen ist. Überschreitet die Aussentemperatur den eingestellten Grenzwert, dann wird der Stromkreis bei 11 unterbrochen und die Pumpe steht still.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Differenz zwischen dem Sollwert der Raumtemperatur und der Aussentemperatur als Führungsgrösse zu wählen. Dabei ist es vorteilhaft, die Drehzahl der Umwälzpumpe in Abhängigkeit von dieser Temperaturdifferenz zu regeln, z.B. mit Hilfe einer elektronischen Drehzahlsteuerung.

Bei einer solchen Regelung läuft die Pumpe nur bei grosser Kälte in der Atmosphäre und entsprechend grossem Wärmebedarf auf vollen Touren und sie wird so eingeregelt, dass die Rücklauf-temperatur des Heizungswassers die gewünschte Differenz zur Vorlauf-temperatur aufrechterhält. Selbstverständlich kann als Führungsgrösse auch die Temperaturdifferenz zwischen dem Ist- und dem Sollwert der Raumtemperatur oder zwischen der Aussentemperatur und dem Sollwert der Raumtemperatur oder auch die Differenz zwischen der Vorlauf- und der Rücklauf-temperatur gewählt werden.

Mit Annäherung der tatsächlichen an die gewünschte Raumtemperatur dreht die Pumpe immer langsamer, bis sie bei Erreichen des Sollwertes, wie oben beschrieben, durch Unterbrechung des Stromkreises ganz abgeschaltet wird. Der Vorteil dieses Regelvorganges besteht darin, dass die Beheizung des Raumes besser an den jeweiligen Wärmebedarf angepasst wird und damit zu kleineren Heizkörpertemperaturen führt. Die Beheizung erfolgt nicht mehr stossweise, mit maximaler Wärmeleistung, sondern mit fliessenden Übergängen, was zum Wohlbefinden der im Raume Anwesenden beiträgt. Ferner wird bei kleineren Drehzahlen ein sehr ruhiger und damit geräuschloser Lauf der Pumpe erreicht.

Eine Kombination aus den Ansprüchen 1 — 12 ergibt folgende Steuerungsmöglichkeit als Beispiel. Die Drehzahl und damit die Fördermenge wird durch die Differenz der Raumtemperatur und der Aussentemperatur ausserhalb des Gebäudes bestimmt.

Mit dieser Führungsgrösse wird z.B. die Temperatur in einer Wohnung geregelt.

Der Verbrauch der Wärmemenge wird nun erfasst aus der Summe der Umdrehungen der Pumpe pro Zeiteinheit und aus der Temperaturdifferenz zwischen der Vorlauf- und Rücklauf-temperatur.

Mit diesem Messvorgang wird die in der Prozessflüssigkeit enthaltene Wärmemenge gemessen und gleichzeitig z.B. elektronisch addiert und kann jederzeit abgelesen werden.

Zusätzlich kann aber noch die Raumtemperatur mit einem Thermostaten in einem Pilotzimmer den Gang der Pumpe beeinflussen. So kann der Bewohner noch seine persönliche Wunschtemperatur einstellen. Selbstverständlich braucht es für eine solche Kombination noch zusätzliche Schalteinrichtungen, die in der Fig. 1 und 2 nicht gezeichnet sind. Die Zeichnung würde ansonst an Übersicht verlieren.

Für den Fachmann sind solche Schaltkreise mit den aufgezeigten zusammenhängenden Funktionen ohne Zeichnung jedoch verständlich.

Selbstverständlich können weitere solche Kombinationen realisiert werden, die mit dieser Erfindung die Regelung der Raumtemperatur unter gleichzeitiger Messung des Verbrauches der Wärmemenge ermöglichen.

Für Kälteanlagen sind die sinngemäss gleichen Regelungsarten anwendbar, doch laufen bei den vergleichbaren Temperaturänderungen jeweils die umgekehrten Schaltvorgänge ab. Das gesamte System nach Fig. 1 wird von einer Kältesole durchströmt, die der Zulaufleitung 1 entnommen und nachher in die Ablaufleitung 7 rückgeführt wird. Vom Wärmetauscher 4 wird nicht Wärme abgegeben, sondern Wärme aus der umgebenden Luft

aufgenommen und an die Sole weitergeleitet, womit der Raum gekühlt wird.

Als Führungsgrösse dient wieder die Innentemperatur in einem Pilotraum, deren Grenzwert, hier der gewünschte Sollwert, am zweiten Temperaturfühler, einem Raumthermostaten, eingestellt wird. Sobald durch eine Erwärmung des Pilotraumes der Istwert der Raumtemperatur den Sollwert überschreitet, schliesst der Raumthermostat über die zweite Schaltstelle 14 den elektrischen Stromkreis 12 und die Umwälzpumpe 8 beginnt zu fördern. Unterschreitet die Raumtemperatur den eingestellten Sollwert, dann öffnet die Schaltstelle den Stromkreis und die Pumpe steht still.

Auch am ersten Temperaturfühler 10 in der Rücklaufleitung 5 wird ein Sollwert eingestellt, beispielsweise 10°C über der Vorlauftemperatur.

Sobald der Istwert der Rücklauftemperatur den eingestellten Sollwert überschreitet, schliesst der Temperaturfühler 10 über die erste Schaltstelle 13 den Stromkreis 12 und die Pumpe 8 beginnt zu fördern. Sinkt der Istwert unter den Sollwert ab, dann öffnet die Schaltstelle 13 den Stromkreis und die Pumpe steht still.

Auch bei einer Kälteanlage kann der Raumthermostat durch einen Aussenthermostat ersetzt werden, was sogar wegen der raschen Erfassung von Änderungen der Aussentemperatur eine grössere Bedeutung als bei Heizungsanlagen hat. Ebenso kann mit Vorteil die Drehzahlregelung der Umwälzpumpe angewendet werden.

Eine Variante des Regelschemas nach Fig. 1 ergibt sich bei der Regelung eines Einrohrsystems, Fig. 2. In beiden Figuren sind gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Vorlaufleitung 3 und die Rücklaufleitung 5 sind zu einem Einrohrstrang vereinigt, mit dem die in den beiden Räumen 15, 16 untergebrachten Wärmeaustauscher 4 bzw. 4' jeweils über die Zuführleitung 17 und die Abführleitung 18 in Verbindung stehen und solcherart von einem Teilstrom der Prozessflüssigkeit durchströmt werden.

Die Umwälzpumpe 8 liegt auch bei diesem Regelschema im elektrischen Stromkreis 12, doch ist nur die eine Schaltstelle 13 vorgesehen, die in der weiter oben beschriebenen Weise vom ersten Temperaturfühler 10 geschlossen und geöffnet und damit die Pumpe betätigt bzw. stillgesetzt wird. Der Temperaturfühler 10 ist im Rücklaufteil 5 des Einrohrstranges angeordnet. Die Raumtemperatur als Führungsgrösse der Regeleinrichtung wirkt direkt auf den eine Drosselvorrichtung bildenden Wasserstromteiler 19 ein, der an der Abzweigstelle der Zuführleitung 17 von der Vorlaufleitung 3 angeordnet ist und in welchen der zweite, in der Figur nicht ersichtliche Temperaturfühler integriert ist.

Für Heizungsanlagen sind solche Wasserstromteiler als automatische Heizkörperventile bekannt und im Handel erhältlich. In Abhängigkeit von der Führungsgrösse wird der Durchfluss durch den Teiler 19 und damit durch den Heizkörper mehr oder weniger gedrosselt. Bei grösserer Unterschreitung des am Teiler einstellbaren Sollwertes der Raumtemperatur ist dieses ganz geöffnet; mit ansteigender Raumtemperatur wird sein Durchtrittsquerschnitt verkleinert und es schliesst ganz, sobald die Raumtemperatur den Sollwert erreicht. Bei absinkender Raumtemperatur spielt sich der umgekehrte Vorgang ab.

Der Wasserstromteiler 19 öffnet und gibt den Durchtritt frei, bis die Raumtemperatur wieder den Sollwert erreicht hat.

Soll bei einem Einrohrsystem eine Nachtschaltung zur Absenkung der Zimmertemperatur vorgenommen werden, so wird zusätzlich der Raumthermostat 11 vorgesehen, der mit einer Schaltuhr in Verbindung steht und über die Schaltstelle 14 mit dem Stromkreis 12 wirkverbunden ist. Tagsüber ist er auf einen höheren als den Sollwert der Raumtemperatur eingestellt, der Stromkreis bleibt daher an der Schaltstelle geschlossen und die Regelung erfolgt in der oben beschriebenen Weise. Für die

Nacht jedoch wird der Raumthermostat auf einen tieferen Sollwert der Raumtemperatur umgeschaltet. Demzufolge unterbricht er bei der tagsüber einteregelten Raumtemperatur den Stromkreis und schliesst ihn erst wieder, wenn die Raumtemperatur unter den neuen Sollwert abgesunken ist, wodurch die Umwälzpumpe wieder fördert. Damit überlagert dieser Vorgang in der Nachtzeit die übrige Regelung, ohne dass diese verändert werden muss. Im Prinzip genügt es, wenn in einem Raum nur ein Wasserstromteiler vorgesehen wird. Die übrigen Heizkörper können in Serie geschaltet werden.

Ferner sei noch erwähnt, dass auch bei einer Einrohrheizung die zu Fig. 1 beschriebene Drehzahlregelung der Umwälzpumpe vorgenommen werden kann.

Das Einrohrsystem ist gleicherweise für Kühlanlagen verwendbar, doch muss sich die Führungsgrösse im umgekehrten Sinne auf die Drosselvorrichtung auswirken. Diese muss öffnen, wenn die Raumtemperatur ansteigt, und wieder schliessen, sobald die Raumtemperatur absinkt. Ebenso muss der Temperaturfühler in der Rücklaufleitung die Schaltstelle im Stromkreis schliessen, wenn die Rücklauftemperatur der Kältesole den eingestellten Sollwert übersteigt, und die Schaltstelle wieder öffnen bei Unterschreitung des Sollwertes.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Gerät bilden die Umwälzpumpe, ihr Antriebsmotor und ein Absperrventil eine bauliche Einheit. Im mehrteiligen Gehäuse 20 ist der Stator 21 des Antriebsmotors untergebracht, welcher durch den Mantel 22 gegen das Eindringen von Prozessflüssigkeit abgeschirmt ist. Der in Ruhestellung eingezeichnete, axial verschiebbare Läufer besteht im wesentlichen aus der doppeltgelagerten Welle 23, auf welcher der Naturmagnet 24, der Rotor 25 des Antriebsmotors und das Förderband 26 der Pumpvorrichtung sitzen, dessen Endteil als Ventilteller 27 ausgebildet ist.

Der Mantel 22 ist über das Gehäuse 20 hinaus verlängert und umschliesst noch den Magnet 24. Der obere, an die Abmessung des Magnets angepasste Teil des Mantels ist vom Bügel 28 umgeben, der mit dem Zapfen 29 in der Halterung 30 drehbar gelagert ist. Das Ende des Zapfens ist als Schneckenrad 31 ausgebildet, welches über das Zahnrad 32 und das Gestänge 33 mit einem (nicht gezeichneten) Zählwerk in Verbindung steht. Auf der Halterung 30 sitzt der drehbar gelagerte Drehrichtungsanzeiger 34.

Beim Einschalten des elektrischen Stromes wird der Rotor 25 in das Magnetfeld des Stators 21 hineingezogen und somit der Läufer angehoben, worauf er zu rotieren beginnt. Der Ventilteller 27 hebt von seinem Sitz 36 im Gehäuse ab und gibt den Durchtritt für die Prozessflüssigkeit frei, die in Richtung des Pfeiles 37 zuströmt und vom Förderrad 26 unter Druck in die Leitung 38, z.B. in die Vorlaufleitung der zugehörigen Anlage gefördert wird.

Der Magnet 24 und der als Schleppteil wirkende Bügel 28 bilden eine magnetische Kupplung. Sobald der Magnet angehoben wird und zu drehen beginnt, läuft auch der Schleppteil synchron mit und betätigt das Zählwerk, welches die Pumpdrehzahl, die Durchflussmenge oder die Betriebsstunden summiert, aber auch die in der Anlage umgesetzte Kalorienmenge direkt anzeigen kann.

Gleichzeitig wird der von der magnetischen Kupplung beeinflusste Drehrichtungsanzeiger 34 bis an einen Anschlag bewegt. Er dient lediglich zur Kontrolle, ob der Pumpenmotor im richtigen Drehsinn läuft, was natürlich für die Förderung der Prozessflüssigkeit eine notwendige Voraussetzung ist.

Sobald der Strom unterbrochen wird, bleibt der Läufer stehen und fällt unter dem Einfluss der Schwerkraft nach unten. Der Ventilteller 27 setzt am Ventilsitz 36 auf, er sperrt den Durchfluss der Prozessflüssigkeit ab und das Zählwerk bleibt stehen.

Wenn die Pumpe auch bei nicht senkrechter, sondern beispielsweise horizontaler Lage der Welle 23 betrieben werden

soll, dann genügt es, z.B. innerhalb des Mantels 22, und zwar zwischen dem Rotor 25 und dem Gehäusedeckel 39 eine Schraubenfeder einzubauen. Diese muss derart dimensioniert sein, dass sie die Schliessbewegung des Ventiltellers bei Unterbrechung des Stromes verlässlich besorgt, jedoch der Bewegung des Rotors 25 in das Magnetfeld des Stators 21 beim Einschalten des Stromes keinen zu grossen Widerstand entgegensetzt.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass die anhand der Fig. 1 und 2 beschriebenen Verfahren selbstverständ-

lich auch mit Einzelaggregaten, nämlich mit Pumpe, Antriebsmotor und Absperrventil, durchgeführt werden können.

Vor allem können auch andere Pumpenkonstruktionen als wie in Fig. 3 gezeigt zum Einsatz kommen, die in der Lage sind, eine volumenabhängige Fördermenge pro Zeiteinheit bzw. pro Umdrehung des Motors sicherzustellen.

Als Beispiel sei eine Zahnradpumpe erwähnt, die bei Stillstand die Prozessflüssigkeit ebenfalls absperrt, ohne dass zusätzlich der Rotor angehoben werden muss.

FIG.1

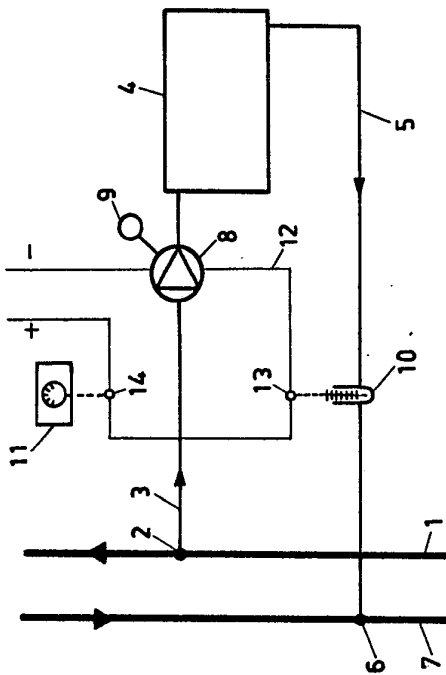


FIG.2

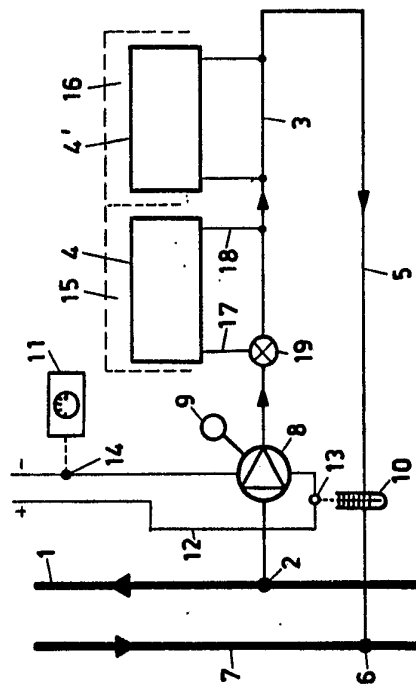


FIG.3

