


Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11)

641 889

(21) Gesuchsnummer: 865/80

 (73) Inhaber:
 LGZ Landis & Gyr Zug AG, Zug

(22) Anmeldungsdatum: 04.02.1980

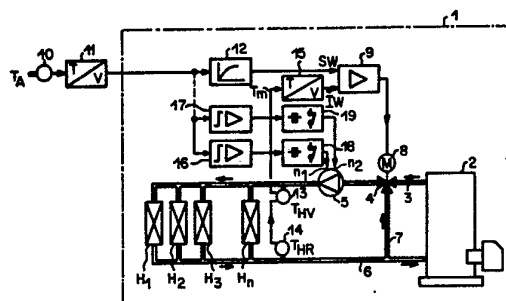
(24) Patent erteilt: 15.03.1984

 (45) Patentschrift
 veröffentlicht: 15.03.1984

 (72) Erfinder:
 Milos Dyntar, Zug

(54) Heizungsanlage.

(57) Die Heizungsanlage besteht aus einem Heizkessel (2), einer Vorlauf-Wasserleitung (3) mit Mischventil (4) und Umwälzpumpe (5) oder Umwälzpumpen-Gruppe, einer Rücklauf-Wasserleitung (6), einem Bypass (7), einem Stellmotor (8), einem Regelverstärker (9), einem Aussen-Temperaturfühler (10) mit einem zugehörigen ersten Temperatur/Spannungs-Wandler (11), einem Heizkurven-Einsteller (12), einem Vorlauf-Temperaturfühler (13), der mit einem Rücklauf-Temperaturfühler (14) elektrisch in Serie geschaltet ist und einem zweiten Temperatur/Spannungs-Wandler (15). Die Drehzahl der Umwälzpumpe (5) bzw. die Förderleistung der Umwälzpumpen-Gruppe ist veränderbar und wird mindestens einem der Parameter Temperatur (T_A bzw. T_{HV} bzw. T_m), Temperatur-Differenz ($T_{HV} - T_{HR}$), Pumpenförderhöhe (h) der Umwälzpumpe (5) bzw. der Umwälzpumpen-Gruppe und Zeit (t) nachgeführt. Trotz der unterschiedlichen Drehzahl bzw. Förderleistungen ist nur ein einziger Heizungs-Regler vorhanden, welcher als Istwert die Heizkreis-Mittelwerttemperatur (T_m) verarbeitet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Heizungsanlage, bestehend unter anderem aus einem Mischventil, einem Stellmotor, einem Regelverstärker, einem Aussen-Temperaturfühler, einem Heizkurven-Einsteller und einer Umwälzpumpe oder einer Umwälzpumpen-Gruppe, dadurch gekennzeichnet, dass der Regler-Istwert eine augenblickliche Heizkreis-Mittelwerttemperatur T_m ist, dass die Drehzahl der Umwälzpumpe (5) bzw. die Förderleistung der Umwälzpumpen-Gruppe veränderbar ist und dass diese Drehzahl bzw. Förderleistung mindestens einem der Parameter Gebäude-Aussentemperatur T_A , Heizungs-Vorlauftemperatur T_{HV} , Heizkreis-Mittelwerttemperatur T_m , Differenz zwischen Heizungs-Vorlauftemperatur T_{HV} und Heizungs-Rücklauftemperatur T_{HR} , Pumpenförderhöhe h der Umwälzpumpe (5) bzw. der Umwälzpumpen-Gruppe und Zeit t nachgeführt ist.

2. Heizungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die augenblickliche Heizkreis-Mittelwerttemperatur T_m durch den arithmetischen Mittelwert einer Heizungs-Vorlauftemperatur T_{HV} und einer Heizungs-Rücklauftemperatur T_{HR} dargestellt ist.

3. Heizungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der arithmetische Mittelwert der Heizungs-Vorlauftemperatur T_{HV} und der Heizungs-Rücklauftemperatur T_{HR} gebildet ist mit Hilfe einer elektrischen Serieschaltung oder Parallelschaltung eines Vorlauf-Temperaturfühlers (13) und eines Rücklauf-Temperaturfühlers (14), deren jeder aus zwei gleichen, parallelgeschalteten und temperaturabhängigen Widerständen besteht.

4. Heizungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Umwälzpumpe (5) mehrstufig ist.

5. Heizungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Umwälzpumpe (5) eine kontinuierlich variable Drehzahl besitzt und diese Drehzahl kontinuierlich in Abhängigkeit von einem Sollwert (SW) geregelt ist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Heizungsanlage, bestehend unter anderem aus einem Mischventil, einem Stellmotor, einem Regelverstärker, einem Aussen-Temperaturfühler, einem Heizkurven-Einsteller und einer Umwälzpumpe bzw. einer Umwälzpumpen-Gruppe.

Eine derartige Anordnung bei Zentralheizungen für z.B. Mehrfamilienhäuser ist üblich und bekannt.

Aufgabe und Lösung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Verlustenergie der Heizungsanlage und insbesondere der Umwälzpumpe bzw. der Umwälzpumpen-Gruppe, bei Heizungsanlagen ab zirka 20 kW und mehr Anlagenleistung zu vermindern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Die Erfindung bringt den Vorteil, dass bei Verwendung nur eines einzigen Reglers jede Umwälzpumpe jeweils in ihrem Nennarbeitsgebiet betrieben wird und so den günstigen Wirkungsgrad hat.

Beschreibung des Schaltungsaufbaues

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer zweistufigen Umwälzpumpe ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Die einzige Zeichnungsfigur zeigt ein Prinzipschaltbild einer erfindungsgemässen Heizungsanlage, bei der die Umschaltung der Umwälzpumpe in Abhängigkeit von der Gebäude-Aussentemperatur

gesteuert wird.

Die Heizungsanlage eines Gebäudes 1 besteht aus einem Heizkessel 2, einer Vorlauf-Wasserleitung 3 mit einem Mischventil 4 und einer Umwälzpumpe 5, n Heizkörpern H_1 bis H_n und einer Rücklauf-Wasserleitung 6, wobei das Mischventil 4 ebenfalls über einen Bypass 7 direkt mit der Rücklauf-Wasserleitung 6 verbunden ist. Das Mischventil 4 besitzt einen Stellmotor 8, welcher von einem Regelverstärker 9 gespeist wird, der seinerseits einen Sollwert- und einen Istwerteingang besitzt.

Ein Temperaturmesswert eines ausserhalb des Gebäudes 1 installierten Aussen-Temperaturfühlers 10 erreicht über einen ersten Temperatur-Spannungs-Wandler 11 einen Heizkurven-Einsteller 12, dessen Ausgang seinerseits mit dem Sollwerteingang des Regelverstärkers 9 verbunden ist. Ein Vorlauf-Temperaturfühler 13 und ein Rücklauf-Temperaturfühler 14 sind beide elektrisch in Serie geschaltet und bestehen vorzugsweise aus PTC-Widerständen (Positive temperature coefficient). Ein Summenmesswert der beiden Temperaturfühler 13 und 14 erreicht über einen zweiten Temperatur-Spannungs-Wandler 15 den Istwerteingang des Regelverstärkers 9.

Wie bereits erwähnt, ist die Umwälzpumpe 5 im Beispiel zweistufig, und das Drehzahlumschalt-Steuersignal der Umwälzpumpe 5 wird aus der Gebäude-Aussentemperatur abgeleitet. Das Ausgangssignal des ersten Temperatur-Spannungs-Wandlers 11 steuert dann ausserdem den Eingang eines ersten Schaltverstärkers 16 und eines zweiten Schaltverstärkers 17, wobei die beiden Schaltverstärker 16 und 17 unterschiedliche Eingangs-Schwellwerte besitzen. Das Ausgangssignal des ersten Schaltverstärkers 16 erreicht über ein erstes Hilfsschütz 18 einen ersten elektrischen Eingang der Umwälzpumpe 5 (Drehzahl n_1) und das Ausgangssignal des zweiten Schaltverstärkers 17 erreicht über ein zweites Hilfsschütz 19 einen zweiten elektrischen Eingang der Umwälzpumpe 5 (Drehzahl n_2).

Funktionsbeschreibung

Der Wärmebedarf des Gebäudes 1 und damit die Ausleistung seiner Heizungsanlage wird für eine festgelegte, tiefste Aussentemperatur bestimmt. Diese niedrige Aussentemperatur tritt aber nur an einigen Tagen im Jahr auf und somit hat auch die Heizungsanlage nur während eines kleinen Prozentsatzes der Heizperiode die volle Leistung zu erbringen. In Mitteleuropa kann man damit rechnen, dass die Heizungsanlage im Durchschnitt nur während etwa 8% der Heizperiode mit einer Leistung grösser als 50% der vollen Leistung betrieben werden muss, wobei die Förderleistung der Umwälzpumpe im Mittel während etwa 92% der Heizperiode unterhalb 50% der Maximalwertes liegen könnte. Da jede Maschine, also auch eine Umwälzpumpe, einen bestimmten Wirkungsgradverlauf über den Leistungsbereich hat und der Wirkungsgrad im Teillastgebiet stets niedriger ist als im Auslegungspunkt, sollte die Umwälzpumpe 5 zur Wahrung eines guten Wirkungsgrades und damit zur Reduktion ihres Energieverbrauchs während etwa 92% der Heizperiode mit einer niedrigeren Drehzahl betrieben werden. Ideal wäre eine fortlaufende Anpassung der Umwälzpumpen-Drehzahl an die Aussentemperatur. Dies bedingt entweder die Verwendung einer Umwälzpumpe 5, deren Drehzahl kontinuierlich oder stufenweise variabel ist, oder die Verwendung mehrerer hydraulisch parallel- oder seriegelagerter Umwälzpumpen mit konstanten, aber unterschiedlichen Drehzahlen oder Fördermengen. Vor allem die Verwendung einer mehrstufigen Umwälzpumpe 5 ist von grossem technischem Interesse, da diese einerseits den Vorteil einer digitalen Drehzahlumschaltsteuerung und andererseits den Vorteil einer günstigen Lagerhaltung durch Reduktion der Pumpenvielfalt bietet.

Die Umschaltung der Pumpendrehzahl bzw. Förderleistung geschieht in Abhängigkeit von einem der nachfolgenden Parameter;

- a) einer Zeit t (z.B. Tag-Nacht-Umschaltung mittels Zeituhr),
- b) einer Pumpenförderrhöhe h ,
- c) einer Gebäude-Aussentemperatur T_A (z.B. Sommer-Winter-Umschaltung),
- d) einer Heizungs-Vorlauftemperatur T_{HV} ,
- e) der Differenz zwischen einer Heizungs-Vorlauftemperatur und -Rücklauftemperatur ($T_{HV} - T_{HR}$) und
- f) einer Heizkreis-Mittelwerttemperatur T_m bzw. des arithmetischen Mittelwertes $(T_{HV} + T_{HR})/2$ der Heizungs-Vorlauftemperatur und -Rücklauftemperatur.

Die grösste Energie-Einsparung bei gleichbleibendem Komfort bringt die Berücksichtigung von b) eventuell für Nachtabsenkung in Verbindung mit a) und für Sommer-Winter-Umschaltung in Verbindung mit c).

Leider verunmöglicht der sich stark ändernde Heizungs-durchfluss den Einsatz einer einfachen witterungsgeführten (Sollwert = T_A) Vorlauftemperatur-Regelung und bei der Verwendung von zwei- bzw. mehrstufigen Umwälzpumpen mussten bisher zwei bzw. mehrere Regler mit verschiedener Einstellung der Heizkurve verwendet werden. Je nach Pumpe einer Umwälzpumpen-Gruppe bzw. je nach Pumpenstufe ist dann auch der entsprechende Regler zu wählen und in Betrieb zu nehmen. Solche Anlagen sind daher sehr komplex und bedingen einen unerwünscht grossen Aufwand an Bauteilen.

Regelt man jedoch nicht wie bisher üblich die Heizungs-Vorlauftemperatur, sondern die mittlere Radiatortemperatur, so lässt sich die Reglervielfalt vermeiden und es genügt ein einziger Regler, um die Heizungsanlage trotz wechselnder Förderleistung der Umwälzpumpe korrekt zu betreiben. Da die mittlere Radiatortemperatur schwierig zu messen ist und die Heizkreis-Mittelwerttemperatur T_m dieser Radiatortemperatur annähernd entspricht, genügt es statt dieser mittleren Radiatortemperatur den arithmetischen Mittelwert der Heizungs-Vorlauftemperatur und -Rücklauftemperatur $(T_{HV} + T_{HR})/2$ als Istwert für den Regler zu verwenden.

Der Vorlauf-Temperaturfühler 13 misst die Vorlauftemperatur T_{HV} und der Rücklauf-Temperaturfühler 14 die Rücklauftemperatur T_{HR} . Beide Temperaturfühler 13 und 14 enthalten je zwei gleiche, parallelgeschaltete PTC-Widerstände.

An Stelle von PTC-Widerständen können natürlich auch andere temperaturabhängige Bauelemente benutzt werden, unter anderem NTC-Widerstände (negative temperature coefficient) oder Thermoelemente. Dadurch bedingt und bedingt durch die Tatsache, dass beide Temperaturfühler 13 und 14 elektrisch in Serie geschaltet sind, erscheint am Ausgang der Serieschaltung der Messwert $T_m = (T_{HV} + T_{HR})/2$, der durch den zweiten Temperatur-Spannungs-Wandler 15 in eine dem Messwert proportionale Spannung IW umgewandelt wird, welche dem Regelverstärker 9 als Istwert dient. Der arithmetische Mittelwert $(T_{HV} + T_{HR})/2$ kann natürlich auch durch irgend ein anderes Netzwerk temperaturabhängiger Bauelemente gebildet werden, wie z.B. durch eine Parallelschaltung der beiden Temperaturfühler. Die mittels des Aussen-Temperaturfühlers 10 gemessene Gebäude-Aussentemperatur wird auf übliche und bekannte Art und Weise aufbereitet durch den ersten Temperatur-Spannungswandler 11 (Erzeugung einer der Aussentemperatur proportionalen Spannung) und durch den Heizkurven-Einsteller 12 (Berücksichtigung der Regelkennlinie) und anschliessend als Sollwert SW dem Regelverstärker 9 zugeführt. Der Regelverstärker 9 vergleicht, ob die von den Temperaturfühlern 13 und 14 gemessene Heizkreis-Mittelwerttemperatur $T_m = (T_{HV} + T_{HR})/2$ und die vom Aussen-Temperaturfühler 10 erfasste Gebäude-Aussentemperatur T_A der am Heizkurven-Einsteller 12 eingestellten Heizkurve entsprechen. Bei Abweichung verstellt der Regelverstärker 9 mit Hilfe des Stellmotors 8 das Mischventil 4 so weit, dass sich genügend kühleres Wasser aus der Rücklauf-Wasserleitung 6 mit Warmwasser in der Vorlauf-Wasserleitung 3 mischt, und zwar so lange, bis sich eine der Gebäude-Aussentemperatur zugeordnete Heizkreis-Mittelwerttemperatur T_m ergibt.

Unter Annahme der Verwendung einer zweistufigen Umwälzpumpe 5 und einer mittels der Gebäude-Aussentemperatur T_A gesteuerten Pumpendrehzahl-Umschaltung wählt parallel zum Regelvorgang einer der Schaltverstärker 16 bzw. 17 die dem betreffenden Aussentemperatur-Bereich entsprechende Drehzahl n_1 bzw. n_2 der Umwälzpumpe 5 und nimmt mit Hilfe des zugehörigen Hilfsschützes 18 bzw. 19 die Umwälzpumpe 5 mit der günstigsten Drehzahl in Betrieb.

Bei Verwendung einer Umwälzpumpe 5 mit kontinuierlich variabler Drehzahl wird diese Drehzahl in Abhängigkeit von einem aus der Gebäude-Aussentemperatur T_A abgeleiteten Sollwert SW kontinuierlich geregelt.

