

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 2938/85

(51) Int.Cl.⁵ : G05D 23/19

(22) Anmeldetag: 11.10.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.1993

(45) Ausgabetag: 25. 7.1994

(30) Priorität:

1.11.1984 DE (U) 8432213 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

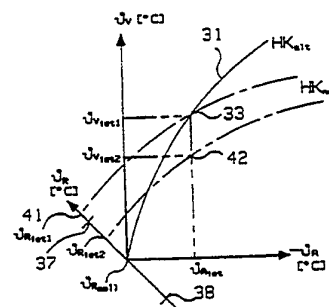
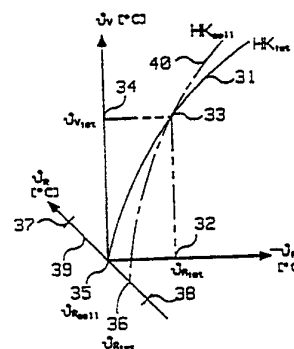
DE-OS3328189 DE-OS3332887 DE-OS3300082 DE-OS3308699
DE-OS3210428 DE-OS3138844 DE-OS3328190

(73) Patentinhaber:

VAILLANT GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1233 WIEN (AT).

(54) VERFAHREN ZUM STEuern EINER TEMPERATUR EINER ZENTRALHEIZUNGSANLAGE

(57) Selbsttestverfahren für eine Temperatursteuerung einer Zentralheizungsanlage mit wenigstens einem Kessel und einem Radiator, die über Leitungen miteinander verbunden sind, wobei die Temperatur der Vorlaufleitung für den Radiator nach einer Heizkurve in Abhängigkeit von der Außentemperatur vorgegeben wird. Der Sollwert wird nach Erreichen eines stationären Zustandes bei Vorhandensein eines innerhalb vorgegebbarer Toleranzen liegenden Raumtemperatur-Istwertes in der Weise korrigiert, daß eine neue Heizkurve durch die Punkte des Raumtemperatur-Istwertes und des ursprünglichen Heizkurven-Sollwertes gelegt wird.



Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Steuern einer Temperatur einer Zentralheizungsanlage und wenigstens einem wärmeabgebenden Element und einer Wärmequelle, die über Leitungen miteinander verbunden sind, in erster Abhängigkeit von einer Außentemperatur nach einer Heizkurve, die den Sollwert vorgibt.

- 5 Solche Steuerverfahren sind bekanntgeworden in Form von außentemperaturabhängigen Vorlauftemperatursteuerungen. Hierbei wird in Form einer Heizkurve ein von der Außentemperatur abhängiger beziehungsweise geführter Sollwert vorgegeben, nach dem die Vorlauftemperatur gesteuert wird. Die Form der Heizkurven liegt entweder geräteabhängig fest oder kann - wie in der DE-OS 3 138 844 und der DE-OS 3 328 189 beschrieben - parallel verschoben oder - wie in der DE-OS 3 300 082 beschrieben - in ihrer
10 Steilheit gedreht werden. Ist die Heizkurve bezüglich der Auslegung der Heizungsanlage falsch, wird das Ergebnis der außentemperaturabhängigen Vorlauftemperatur den Benutzer nicht befriedigen.

Auch eine Vorlauftemperaturregelung oder eine Raumtemperaturregelung hilft hier nicht weiter, da hier bestenfalls ein Testraum erfaßt wird und die Einflüsse der Steuerung auf die übrigen Räume einer Wohnung oder eines Hauses nicht erfaßt werden können.

- 15 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem eine mehr oder weniger zufällig gewährte Heizkurve nach Erreichen eines stationären Zustandes korrigiert werden kann im Sinne einer Optimierung und weitestgehenden Anpassung an die Wünsche des Benutzers, wobei diese Optimierung fortlaufend sein kann.

- Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß der Sollwert nach Erreichen eines stationären Zustandes
20 bei Vorhandensein eines innerhalb vorgebbaren Toleranzen liegenden Raumtemperatur-Istwertes korrigiert wird, indem eine neue Heizkurve durch die Punkte des Raumtemperatur-Istwertes und des ursprünglichen Heizkurven-Sollwertes gelegt ist.

- Weitere verfahrensmäßige Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche beziehungsweise gehen aus der nachfolgenden Beschreibung hervor, die ein Ausführungsbeispiel anhand der Figuren eins
25 bis drei der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Figur eins ein Blockschaltbild einer Zentralheizungsanlage und
die Figuren zwei und drei Diagramme.

In allen drei Figuren bedeuten gleiche Bezugszeichen jeweils die gleichen Einzelheiten.

- 30 Eine Zentralheizungsanlage 1 weist eine Wärmequelle 2 in Form eines Umlaufwasserheizers oder Kessels auf, der mit Gas oder Öl beheizt sein kann, jedenfalls ein von einem Stellglied 3 beherrschtes Brennstoffventil aufweist, das eine Brennstoffleitung zu einem nicht weiter dargestellten Brenner freigibt. Der Brenner beheizt einen Wärmetauscher, dem Wasser über eine Vorlaufleitung 5 abgeführt werden kann, die über einen Vorlauftemperaturfühler 6 Heißwasser an eine Vielzahl parallel und/oder in Serie geschalteter
35 Radiatoren, Konvektoren oder Fußbodenheizungsabschnitte oder ein Gemisch von allen dreien abgibt, wobei diese insgesamt als wärmeabgebendes Element 7 dargestellt sind. Jedem Raum 8 der zu beheizenden Wohnung oder des zu beheizenden Hauses ist ein solches wärmeabgebendes Element zugeordnet. Weiterhin ist in dem Raum ein Raumtemperaturfühler 9 vorhanden, der über eine Meßleitung 10 auf eine Steuereinrichtung 11 geschaltet ist, auch der Vorlauftemperaturfühler 6 ist über eine Leitung 12 mit der
40 Steuereinrichtung 11 verbunden. Rücklaufseitig sind alle wärmeabgebenden Elemente 7 mit einer Rücklaufleitung 13 verbunden, in der eine von einem Motor 14 angetriebene Umwälzpumpe 15 angeordnet ist, die das Wasser zurück in den Kessel pumpt. Der Motor 14 ist über eine Versorgungsleitung 16 mit der Steuereinrichtung 11 verbunden. Auch das Stellglied 3 ist über eine elektrische Stelleitung 17 mit der Steuereinrichtung 11 verbunden, die einen Sollwert-Einsteller 18 und eine Zeituhr 19 aufweist. Weiterhin ist
45 ein Außentemperaturfühler 20 vorhanden, der über eine Meßleitung 21 mit der Steuereinrichtung 11 verbunden ist. Der Raumtemperaturfühler 9 wird dem Raum 8 zugeordnet, der dem darzustellenden Steuerverhalten am meisten repräsentativ zuzuordnen ist. Das wird der Raum sein, in dem der Benutzer sich am meisten aufhält. Das Diagramm der Figur zwei zeigt eine erste zufällig eingestellte Heizkurve 31, die beispielsweise vom Installateur der Heizungsanlage am Einsteller 18 vorgegeben wurde. Von dieser
50 Heizkurve sind weder ihre Steilheit noch ihre Lage bezüglich der Koordinaten, noch ihre Krümmung exakt bekannt und auch nicht wesentlich.

- In der Abszisse ist die Außentemperatur in °C, in der Ordinate die Vorlauftemperatur gleichfalls in °C dargestellt. Bei dieser Gelegenheit wird darauf hingewiesen, daß nicht unbedingt die Vorlauftemperatur gesteuert werden muß, von dem Heizmittel kann ebensogut die Rücklauftemperatur, die Differenztemperatur
55 über den Heizkörper oder davon abgeleitete Temperaturen gesteuert werden.

Nach Maßgabe der Heizkurve 31 ergibt sich bei einer gerade herrschenden Außentemperatur ϑ_a im Punkt 32 über den Heizkurvenpunkt 33 ein Vorlauftemperatur-Istwert 34. Aufgrund des über den Einsteller 18 oder einen anderen Einsteller vorgegebenen Raumtemperatur-Sollwerts 35, der dem Koordinaten-

Nullpunkt entspricht, ergibt sich somit bei einer herrschenden Außentemperatur ϑ_a und der Lage der Heizkurve der Vorlauftemperatur-Istwert 34 und damit ein Raumtemperatur-Istwert 36.

Für die weitere Betrachtungsweise ist angenommen, daß der Raumtemperatur-Istwert zwischen Grenzen 37 und 38 im Minimum und Maximum schwanken darf. Liegt er innerhalb des Bereichs, dann wird der Raumtemperatur-Sollwert unverändert gelassen, auf den Fall, daß er außerhalb dieser Grenze liegt, wird später noch zurückgekommen. Die Raumtemperatur 36 liegt auf einer Achse 39, die unter 45° zu den beiden Koordinaten liegt. Für den Fall, daß sich der, wie eben beschrieben, eingestellte Raumtemperatur-Istwert 36 mit den Bedürfnissen des Benutzers deckt, wird nichts veranlaßt, die Steuerung beharrt im stationären Zustand, nachdem sie sich auf diesen eingeschwungen hat.

Für den Fall, daß der sich einstellende Raumtemperatur-Istwert von den Bedürfnissen des Benutzers abweicht, betätigt der Benutzer den Freigabeknopf 22, der eine selbsttätige Optimierung auslöst. Eine Freigabe dieser Optimierung kann aber nur dann erfolgen, wenn sich ein für die Optimierung günstiger Zustand eingestellt hat, der dadurch definiert ist, daß sich die auf die Raumtemperatur Einfluß nehmenden Größen wie Außentemperatur, Vorlauftemperatur und Raumtemperatur für eine gewisse Zeit, nämlich mindestens T oder mehr sich nicht außerhalb vorgegebener Grenzen geändert haben. Für die Außentemperatur bedeutet das, daß diese so tief ist, daß die Heizung des Gebäudes nur von ihr abhängt, für die Vorlauftemperatur bedeutet das, daß sie oberhalb der Raumtemperatur liegt und unterhalb der maximalen Vorlauftemperatur und für die Raumtemperatur, daß sie innerhalb des Grenzbereiches zwischen den Grenzen 37 und 38 gelegen hat. Bei der Freigabe der Optimierung wird der vorher geltende ursprüngliche Sollwert gemäß der Kurve 31 und der Außentemperatur ϑ_a beibehalten und die Raumtemperatur überwacht. Wenn sich die Raumtemperatur eine Zeitlang (zum Beispiel T) nicht geändert hat (36), wird diese als Fußpunkt der Kurve 40 genommen, welche ebenso durch den ursprünglichen Sollwert 33 geht. Hierbei ist es möglich, daß die Formgebung der Kurve 40 gleich ist wie die der Kurve 31, sie kann auch geändert werden. Es existieren hierzu Vorschläge gemäß älteren Patentanmeldungen, die auf die Form und Ausbildung dieser Kurven eingehen. Bei dieser Gelegenheit soll auch erwähnt werden, daß der Raumtemperatur-Istwert 36 nicht nur unterhalb des Raumtemperatur-Sollwertes liegen kann, sondern auch ebensogut darüber. Somit wird die Kurve 31 nach Optimierungsfreigabe in eine neue Kurve 40 korrigiert, die nun den Sollwert für die Vorlauftemperatursteuerung liefert. Es ist nun möglich, eine fortlaufende Korrektur in einstellbaren Zeitabständen vorzunehmen oder diese nur auf Wunsch weiterhin geschehen zu lassen. Bei Auftreten von Störgrößen, wie beispielsweise Umschalten des Kessels 2 von der Heizungsanlage auf einen Brauchwasserbereiter zu dessen Aufladung, wird die Optimierung wieder so lange gesperrt, bis das Steuersystem in einen stationären Zustand erneut übergegangen ist. Ebensogut könnte man daran denken, die Brauchwasserbereitung für diese Zeiten zu sperren.

Die Figur drei zeigt nun das Beispiel, wenn nach erfolgter erster Einstellung aufgrund des ursprünglichen Sollwertes der Kurve 31, diese zu einem Raumtemperatur-Istwert führt, der außerhalb der Grenze 37 oder 38 liegt, wobei belanglos ist, ob der sich einstellende Raumtemperatur-Istwert sehr viel größer als der Maximumwert 37 oder sehr viel kleiner als der Minimumwert 38 ist. Im Ausführungsbeispiel liegt der Raumtemperatur-Istwert 41 oberhalb der Maximalgrenze 37. Bei einer so großen Zielsteuerung ist es nun nicht mehr möglich, nach dem bisher beschriebenen Verfahren den Istwert deckungsgleich zum Sollwert zu bringen, vielmehr ist jetzt eine Verschiebung des Raumtemperatur-Sollwertes nötig. Dieser wird vom Wert 35 in Figur zwei auf einen tieferen Wert heruntergenommen, der nur innerhalb der Grenzen 37 bis 38 liegen muß, aber mit Sicherheit tiefer liegt als der ursprüngliche Raumtemperatur-Sollwert. Danach läuft das Korrekturverfahren, wie in Figur zwei beschrieben, ab. Liegt nach der ersten Korrektur der sich nun ergebende Raumtemperatur-Istwert innerhalb des Bereiches 37 bis 38, kann durch eine zweite Korrektur die Regelabweichung der Raumtemperatur zu Null geführt werden. Liegt der Raumtemperatur-Istwert nach der ersten Korrektur immer noch außerhalb des gewünschten Bereiches, so muß weiter durch Vorgeben eines anderen Raumtemperatur-Sollwertes korrigiert werden, bis der Istwert in den Bereich zwischen 37 und 38 hineinkommt und dann automatisch korrigiert wird.

Als Alternative wäre aber auch möglich, statt einer Korrektur des Raumtemperatur-Sollwertes den Vorlauftemperatur-Sollwert zurückzunehmen. Das empfiehlt sich dann, wenn ohnehin eine Vorlauftemperaturregelung bei der Heizungsanlage vorhanden ist. Damit wird von der ursprünglichen Vorlauftemperatur gemäß dem Punkt 33 der Sollwert auf einen neuen Punkt 42 korrigiert und dieser Punkt von der Vorlauftemperaturregelung weiter festgehalten. Dieser neue Sollwert, beziehungsweise der damit möglichst identische Istwert, führt dann automatisch zu einem tieferen Raumtemperatur-Istwert. Liegt dieser sich dann neu ergebende Raumtemperatur-Istwert wieder innerhalb des Bereiches zwischen den Punkten 37 und 38 auf der Geraden 39, so führt eine erneute Optimierung zur Angleichung zwischen Raumtemperatur-Ist- und -Sollwert.

Es ist möglich, eine Störmeldung insoweit vorzusehen, als daß, wenn nach Ablauf mehrerer Zeitkonstanten eine Optimierung nicht stattgefunden hat, eine Fehlermeldung erscheint, daß irgendwo in der Heizungsanlage oder in ihrer Steuerung ein unerwünschter Zustand vorhanden ist. Der könnte beispielsweise in einem geöffneten Fenster oder in geschlossenen Thermostatventilen liegen.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Temperatur einer Zentralheizungsanlage mit wenigstens einem wärmeabgebenden Element und einer Wärmequelle, die über Leitungen miteinander verbunden sind, in erster Abhängigkeit von einer Außentemperatur nach einer Heizkurve, die den Sollwert vorgibt, **dadurch gekennzeichnet**, daß dieser Sollwert nach Erreichen eines stationären Zustandes bei Vorhandensein eines innerhalb vorgegebbarer Toleranzen liegenden Raumtemperatur-Istwertes korrigiert wird, indem eine neue Heizkurve durch die Punkte des Raumtemperatur-Istwertes und des ursprünglichen Heizkurven-Sollwertes gelegt ist.
2. Verfahren nach Anspruch eins, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim außerhalb der vorgegebenen Toleranz liegenden Raumtemperatur-Istwert erst der Raumtemperatur-Sollwert nachgestellt wird und dann eine neue Heizkurve durch die Punkte des Raumtemperatur-Istwertes und des ursprünglichen Heizkurven-Sollwertes gelegt ist.
3. Verfahren nach Anspruch eins, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim außerhalb der vorgegebenen Toleranz liegenden Raumtemperatur-Istwert zunächst bei einer Vorlauftemperaturregelung der Vorlauftemperatur-Sollwert nachgestellt wird und dann eine neue Heizkurve durch die Punkte des Raumtemperatur-Istwertes und des ursprünglichen Heizkurven-Sollwertes gelegt ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche eins bis drei, **dadurch gekennzeichnet**, daß der stationäre Zustand definiert ist, dadurch daß die Änderungen des Raumtemperatur-Istwertes nicht größer als derjenige Wert sind, der gerade noch vom Raumtemperatur-Istwert-Aufnehmer auflösbar ist, und daß der Zustand länger als eine Zeitkonstante T der Heizungsanlage angedauert hat.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche eins bis vier, **dadurch gekennzeichnet**, daß geprüft wird, ob die maßgebenden Kriterien für das Einschwingen in den stationären Zustand sich innerhalb vorgegebbarer Grenzen befindet (Vorlauftemperatur größer Minimaltemperatur der Wärmequelle und kleiner Maximaltemperatur der Wärmequelle, Außentemperatur sehr viel kleiner der Vorlauftemperatur und der Raumtemperatur und die Raumtemperatur größer als die Minimumraumtemperatur und kleiner als die Raummaximumtemperatur).
6. Verfahren nach einem der Ansprüche eins bis fünf, **dadurch gekennzeichnet**, daß die SollwertKorrektur abgebrochen wird nach einem manuellen Eingriff oder einer sonstigen Störung (Brauchwasserbereiter-Aufladung).

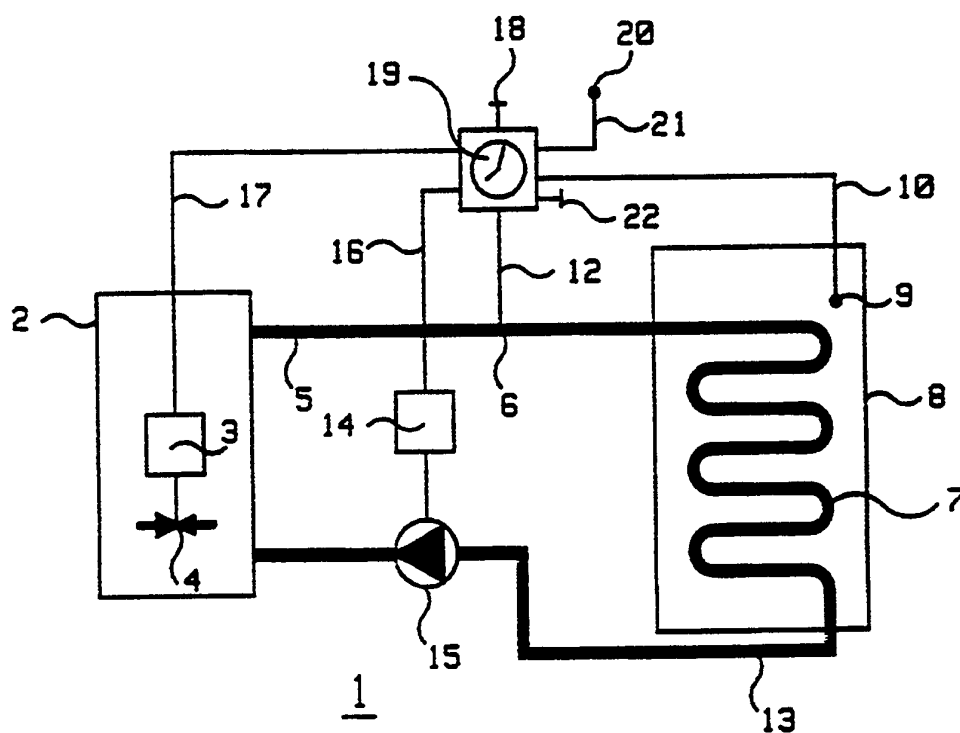
Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

45

50

55

Figur 1



Figur 2

