CH 692 757 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 692 757 A5

(51) Int. Cl.[7]: F 24 H 009/20

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

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 02016/95

(22) Anmeldungsdatum: 12.07.1995

(30) Priorität: 16.07.1994 DE A4426649

(24) Patent erteilt: 15.10.2002

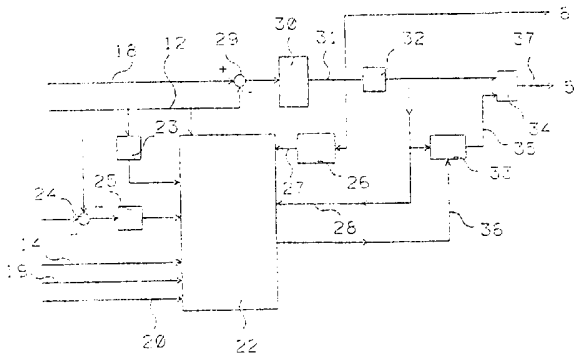
(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.10.2002

(73) Inhaber:
Vaillant GmbH, Riedstrasse 8,
8953 Dietikon (CH)

(72) Erfinder:
Holschbach, Peter, Remscheid (DE)
Kind, Reiner, Hückeswagen (DE)
Wolter, Martin, Remscheid (DE)
Burgdorf, Achim, Wermelskirchen (DE)
Ortlinghaus, Ulrich, Remscheid (DE)
Hangauer, Wilfried, Dr., Hückeswagen (DE)
Manz, Dietmar, Marienheide (DE)

(54) Verfahren zum Steuern einer Heizungsanlage.

(57) Verfahren zur Steuerung einer Heizungsanlage mit einer brennerbetriebenen Wärmequelle, einer Umwälzpumpe (21) und einer Regelvorrichtung, mit welcher eine Wiedereinschaltsperrzeit des Brenners (4) nach dessen wärmeanforderungsbedingtem Abschalten vorgegeben werden kann. Zur Verbesserung des Benutzerkomforts ist vorgesehen, dass die Wiedereinschaltsperrzeit von mindestens einem den Wärmebedarf repräsentierenden Parameter mittels eines Fuzzy-Reglers (22) variierbar ist, und zwar derart, dass die Sperrzeit des Brenners (4) mit steigendem Parameterwert sinkt.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Heizungsanlage gemäss dem einleitenden Teil des unabhängigen Patentanspruchs.

Die Leistung einer Heizungsanlage, beispielsweise eines Umlaufwasserheizers, eines Gas- oder Ölkessels, wird normalerweise derart an den Wärmebedarf einer Wohnung beziehungsweise eines Hauses angepasst, dass die maximale Leistung der Heizungsanlage nur bei sehr niedrigen Aussentemperaturen benötigt wird. In der übrigen Zeit muss die Heizungsanlage weniger Leistung abgeben. Bei einer Heizungsanlage mit einem modulierbaren Brenner ist das bis zu der Mindestbrennerleistung ohne Abschalten des Brenners möglich. Bei Kombi-Umlaufwasserheizern, bei denen die maximale Geräteleistung von der zur Brauchwasseraufheizung notwendigen Leistung bestimmt wird, liegt die maximal notwendige Leistung zur Erwärmung des Heizungswassers meist unter der minimal durch Modulation einstellbaren Brennerleistung. Daher muss bei modulierenden Kombi-Umlaufwasserheizern – wie auch bei nicht modulierenden Geräten – der Brenner bei geringer Wärmeabnahme taktend betrieben werden.

Das Verhältnis zwischen Einschaltzeit und Ausschaltzeit ergibt sich dabei aus dem Verhältnis zwischen der abgenommenen Leistung und der minimal einstellbaren Brennerleistung. Bei einstufigen Kesseln ist das die Nennleistung. Wenn die Heizungsanlage beispielsweise 1 kW Leistung benötigt, das Heizgerät aber nur minimal 10 kW liefern kann, muss das Taktverhältnis folglich 1:10 betragen, das heisst, dass bei einer Brennerlaufzeit von 1 Minute eine Periodendauer von 10 Minuten beziehungsweise eine Brennersperrzeit von 9 Minuten eingehalten werden muss.

Die Brennerlaufzeit wird beim Einsatz einer allgemein üblichen witterungsgeführten Vorlauftemperaturregelung von dieser bestimmt. Zur Regelung einer vorgegebenen Vorlauf-Soll-Temperatur muss der Brenner beim Überschreiten der Vorlauf-Soll-Temperatur abgeschaltet werden. Die Brennerlaufzeit ist dabei auch von der Zeitkonstante der Heizungsanlage abhängig. Da Umlaufwasserheizer nur eine kleine Zeitkonstante besitzen, können sich Brennerlaufzeiten im Sekundenbereich ergeben. Zur Verlängerung der Brennerlaufzeit kann deshalb nur die Brennersperrzeit angepasst werden.

Wärmequellen niedriger Zeitkonstante und damit geringer thermischer Trägheit erfordern zur Begrenzung der Schaltspielzahl ein Zeitglied, das vorgegebene Betriebspausen für den Brenner erzwingt. Bekannt sind Geräte – beispielsweise gemäss der DE-OS 3 718 653 –, die ein Zeitglied aufweisen, das werkseitig mit einer festen Sperrzeit von ca. 5 Minuten eingestellt ist. Bei einem in der EP-PS 8461 beschriebenen derartigen Gerät ist dazu eine Regeleinrichtung mit einem Zeitglied vorgesehen, dessen fest eingestellte Sperrzeit wiederholt hintereinander abläuft, solange keine Wärmeanforderung auftritt. Nachteilig wirkt sich diese Mindestsperrzeit insbesondere bei Anlagen mit geringem Wasserinhalt und damit niedriger Zeitkonstante, beispielsweise bei der Verwendung von Plattenheizkörpern, aus, da die Sperrzeit dann unter Umständen zu lang ist. Nach dem Einschalten des Brenners steigt die Temperatur sehr schnell an und überschreitet den Vorlauftemperatur-Soll-Wert VT_{soll}. Der Brenner schaltet nach kurzer Zeit wieder ab, sodass in der nachfolgenden Sperrzeit eine starke Auskühlung des Systems zu erwarten ist. Die Folgen sind sehr starke Temperaturschwankungen, die häufig Reklamationen auslösen. Deshalb ist das Zeitglied bei einem bekannten Umlaufwasserheizer mit einem Potenziometer zur Nachstellung der Sperrzeit versehen. Allerdings ist eine Nachstellung auf eine kürzere Sperrzeit nur von Kundendienst-Fachleuten durchführbar, wobei eine schaltspielzahlbedingte Lebensdauerverkürzung des Gerätes in Kauf genommen werden muss. Die Erhöhung der Schaltspielzahl, das heisst der Ein- und Ausschaltfrequenz des Brenners, hat darüber hinaus eine Erhöhung der Anfahremission in der Startphase des Brenners zur Folge.

Aus der DE-OS 3 908 136 und der DE-PS 3 426 937 sind Vorrichtungen bekannt geworden, mithilfe derer die Sperrzeit in Abhängigkeit von der Länge der vorangegangenen Einschaltperiode beziehungsweise der Anzahl der eingeschalteten Wärmeabnehmer bestimmbar ist. Geeignet sind diese Vorrichtungen nur für bestimmte Heizungsanlagen. Ausserdem sind aufwändige Schaltungen mit empfindlichen Messfühlern erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein universelles Verfahren zur Steuerung einer Heizungsanlage der oben angegebenen Art anzugeben, durch welches der Benutzungskomfort, die Schaltspielzahl und die Anfahremission der Heizungsanlage verbessert werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Durch die Einführung einer variablen, sich mittels eines Fuzzy-Reglers automatisch optimierenden Wiedereinschaltsperrzeit ergibt sich eine Anpassung der Schaltspielzahl an das Zeitverhalten der Heizungsanlage und an die jeweilige Wärmebedarfssituation. Allgemein gilt, dass sich bei hohem Wärmebedarf, beispielsweise bei sehr niedriger Aussentemperatur, kurze Sperrzeiten und bei niedrigem Wärmebedarf lange Sperrzeiten ergeben. Dabei werden in einem Heizgerät ohnehin vorhandene Sensoren beziehungsweise Soll-Werte verwendet.

Die folgenden, in den abhängigen Ansprüchen angegebenen Regeln können einzeln oder in beliebiger Kombination angewendet werden:

Wenn die Vorlauf-Soll-Temperatur gross ist, dann soll die Brennersperrzeit klein sein. Hohe Vorlauf-Soll-Temperaturen deuten auf einen hohen Wärmebedarf, bei dem nur kurze Brennersperrzeiten notwendig sind (Anspruch 2).

Wenn die Änderungsgeschwindigkeit der Vorlauf-Ist-Temperatur während einer Startphase, die grösser als die Zeitkonstante des Heizgerätes ist, gross ist, dann soll die Brennersperrzeit gross sein.

Während der Startphase wird die Änderungsgeschwindigkeit der Vorlauf-Ist-Temperatur durch die Zeitkonstante des Heizgerätes und den Wasserdurchsatz der Heizungsanlage bestimmt. Bei einem

kleinen Wasserdurchsatz wird wenig Leistung von der Heizungsanlage angefordert, das heisst, es sind lange Brennersperrzeiten sinnvoll (Anspruch 3).

Wenn die Änderungsgeschwindigkeit der Vorlauf-Ist-Temperatur nach Beendigung der Startphase gross ist, dann soll die Brennersperrzeit klein sein. Nach Beendigung der Startphase wird die Änderungsgeschwindigkeit der Vorlauf-Ist-Temperatur durch die Zeitkonstante der Heizungsanlage bestimmt. Bei einer kleinen Zeitkonstante, das heisst schnellem Anstieg der Vorlauf-Ist-Temperatur, ist mit geringen Wassermengen in der Heizungsanlage zu rechnen. Heizungsanlage mit geringem Wasserinhalt kühlen schnell ab und erlauben deshalb keine langen Brennersperrzeiten (Anspruch 4).

Die Länge der Startphase ist dabei gemäss Anspruch 5 entweder vorgegeben (zum Beispiel 1 oder 2 Minuten) und konstant oder gemäss Anspruch 6 mit dem Temperaturdifferenzverlauf zwischen der Vorlauftemperatur VT_{ist} und der Temperatur T_{WT} im Bereich eines Wärmetauschers variabel, wobei die Startphase dann bei $T_{WT} - VT_{ist} =$ const. beendet ist. Durch die Ermittlung der tatsächlichen Länge der Startphase werden einerseits Fehler bei der Ermittlung der Anstiegsgeschwindigkeit des Vorlauftemperatur-Ist-Wertes VT_{ist} vermieden, welche bei zu kurz vorgegebener Startphase auftreten, und andererseits wird der Ermittlungszeitraum für die Anstiegsgeschwindigkeit nicht unnötig verlängert, was bei sicherheitshalber sehr lang vorgegebener Startphase zu erwarten ist.

Wenn die Änderungsgeschwindigkeit der Vorlauf-Ist-Temperatur gross ist und die Änderung der Abweichung zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur klein ist, dann soll die Brennersperrzeit klein sein.

Wenn sich die Abweichung zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur kaum noch ändert, wird das Zeitverhalten der Vorlauf-Ist-Temperatur nur noch durch die Heizungsanlage bestimmt. Die Folge ist die gleiche, wie zu Anspruch 2 geschildert (Anspruch 7).

Wenn die Änderungsgeschwindigkeit der Vorlauf-Ist-Temperatur gross ist und die Änderung der Abweichung zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur gross ist, dann soll die Brennersperrzeit gross sein.

Wenn sich die Abweichung zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur stark ändert, wird das Zeitverhalten der Vorlauf-Ist-Temperatur nur durch die Zeitkonstante des Heizgerätes und den Wasserdurchsatz durch die Heizungsanlage bestimmt. Die Folge ist die gleiche, wie zu Anspruch 3 geschildert (Anspruch 8).

Wenn die Abweichung zwischen Vorlauf-Soll-Temperatur und Vorlauf-Ist-Temperatur bei abgeschaltetem Brenner und laufender Umwälzpumpe klein ist, dann soll die Brennersperrzeit gross sein. In diesem Fall hat sich die Heizungsanlage nur geringfügig abgekühlt und fordert deshalb nur wenig Leistung (Anspruch 9).

Wenn die mittlere Brennerlaufzeit klein ist, dann soll die Brennersperrzeit gross sein. Kleine Brennerlaufzeiten deuten auf eine geringe Wärmeabnahme hin (Anspruch 10).

Wenn der mittlere Modulationsgrad klein ist, dann soll die Brennersperrzeit gross sein. Der über Brennerlaufzeiten und Brennersperrzeiten gemittelte Modulationsgrad gibt die abgenommene Leistung an (Anspruch 11).

Wenn die Einschalthäufigkeit hoch ist, dann soll die Brennersperrzeit gross sein. Die hohe Einschalthäufigkeit kann durch längere Brennersperrzeiten reduziert werden (Anspruch 12).

Wenn die Aussentemperatur niedrig ist, dann soll die Brennersperrzeit klein sein. Niedrige Aussentemperaturen signalisieren einen hohen Wärmebedarf (Anspruch 13).

Während der Absenkung der Vorlauf-Soll-Temperatur (zum Beispiel Nachtabsenkung) muss die Brennersperrzeit gross sein. Störende Geräusche in der Nachtphase lassen sich dadurch vermeiden (Anspruch 14).

Wenn die Abgastemperatur niedrig ist, dann soll die Brennersperrzeit gross sein. Niedrige Abgastemperaturen können auf niedrigen Energiebedarf hinweisen.

Bei der Realisierung des Fuzzy-Reglers müssen natürlich auch die zu den oben aufgeführten inversen Regeln berücksichtigt werden. Zum Beispiel soll die Regel nach Anspruch 2 auch als

– wenn die Vorlauf-Soll-Temperatur mittel ist, dann muss die Brennersperrzeit mittel sein, und
– wenn die Vorlauf-Soll-Temperatur klein ist, dann muss die Brennersperrzeit gross sein,

vorgegeben werden (Anspruch 15).

Zur Umsetzung der Regeln bietet sich ein Fuzzy-Regler an.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen gekennzeichnet beziehungsweise werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung bevorzugter Ausführungen der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Heizungsanlage und

Fig. 2 Komponenten einer Steuerung.

In Fig. 1 ist der typische Aufbau einer Heizungsanlage dargestellt. Eine solche Heizungsanlage besteht im Wesentlichen aus einem Wärmetauscher 1, der an einer Rücklaufleitung 2 und einer Vorlaufleitung 3 angeschlossen ist und der von einem Brenner 4 beheizt wird, der über eine mit einem Absperrventil 5 und einem Regelventil 6 versehene Brennstoff-Zufuhrleitung 7 gespeist ist. Das Absperrventil 5 und das Regelventil 6 sind mit einer Steuereinrichtung 8 verbunden, welche das Absperrventil 5 zur Freigabe oder Sperrung der Brennstoff-Zufuhrleitung 7 öffnet oder schliesst und das Regelventil 6 zur Einstellung der gewünschten Leistung in modulierender Weise beaufschlagt. Die Zündung und Überwachung des Brenners 4 erfolgt – wie allgemein üblich – mittels eines nicht dargestellten Feuerungsautomaten oder einer nicht dargestellten thermoelektrischen Zündsicherung. Zur Regelung und Überwachung stehen ein Vorlauftemperaturfühler 9, ein Rücklauftemperaturfühler 10 und ein Abgastemperaturfühler 11 zur Verfügung. Die

Temperaturfühler 9, 10 und 11 können beispielsweise als temperaturabhängige Widerstände ausgebildet sein, sodass auf den zugeordneten Verbindungsleitungen 12, 13 und 14 zwischen den Fühlern 9, 10 und 11 und der Steuereinrichtung 8 mit den jeweiligen Temperaturen variable Spannungen anstehen. Weiterhin ist die Steuereinrichtung 8 mit einer zum Beispiel im Wohnraum installierten witterungsgeführten Regelungseinrichtung 15 verbunden, welche über eine Leitung 16 von einem Aussentemperaturfühler 17 geführt ist und der Regelung der Vorlauftemperatur dient. Über eine digitale Schnittstelle zwischen dieser externen Regeleinrichtung 15 und der Steuereinrichtung 8 können auf Signalleitungen 18, 19 und 20 neben dem Vorlauftemperatur-Soll-Wert VT_{soll} und der Aussentemperatur T_{auss} auch Statuswerte eines Zeitprogramms, wie zum Beispiel eine Absenktemperatur t_{abs}, übertragen werden. Weiterhin ist in der Rücklaufleitung 2 eine Umwälzpumpe 21 integriert.

In Fig. 2 sind die Komponenten der Steuereinrichtung 8 dargestellt, die zur Ermittlung und Realisierung einer Brennersperrzeit notwendig sind. Weitere Bestandteile der Steuereinrichtung 8, beispielsweise zur Abgasüberwachung oder Regelung der Rücklauftemperatur, sind zur Vereinfachung nicht dargestellt. Die einzelnen Steuerungskomponenten können auch als Softwareprogramm in einem Mikrocomputer/-prozessor abgebildet werden.

Hauptbestandteil ist ein Fuzzy-Regler 22, der folgende Eingangsgrössen verknüpft:

- den auf der Signalleitung 18 anstehenden Vorlauftemperatur-Soll-Wert VT_{soll},
- den auf der Verbindungsleitung 12 anstehenden Vorlauftemperatur-Ist-Wert VT_{ist},
- die auf der Verbindungsleitung 14 anstehende Abgastemperatur T_{abg},
- die auf der Signalleitung 19 anstehende Aussentemperatur T_{auss},
- die auf der Signalleitung 20 anstehende Absenktemperatur T_{abs},
- die über ein erstes Differenzierglied 23 gebildete zeitliche Änderung des Vorlauftemperatur-Ist-Wertes d/dt VT_{ist},
- die über ein UND-Glied 24 und einem zweiten Differenzierglied 25 aus dem Vorlauftemperatur-Ist-Wert VT_{ist} und dem Rücklauftemperatur-Ist-Wert RT_{ist} gebildeten zeitlichen Änderung d/dt (VT_{ist} – RT_{ist}) der Differenz zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur sowie
- ein über eine Mittelwertbildung 26 der mittleren Brennerlaufzeit proportionales Signal auf der Eingangsleitung 27 und
- ein die Brennerspielzahl charakterisierendes Signal auf der Leitung 28.

Der Vorlauftemperatur-Ist-Wert VT_{ist} auf der Verbindungsleitung 12 und der Vorlauftemperatur-Soll-Wert VT_{soll} auf der Signalleitung 18 werden zur Bildung einer Regelabweichung auf ein Subtrahierglied 29 geführt, welches mit einem Vorlaufregler 30 verbunden ist. Das Ausgangssignal des Vorlaufreglers 30 auf der Leitung 31 ist einem Komparator 32, der Mittelwertbildung 26 und dem Regelventil 6 zugeführt. Der Komparator 32, dessen Funktion weiter unten beschrieben wird, erzeugt das die Brennerspielzahl charakterisierende Signal 28, welches ausser dem Fuzzy-Regler 22 einem einstellbaren Mono-Flop 33 und einem UND-Glied 34 zugeführt ist. Der zweite Eingang des UND-Gliedes 34 wird von dem Ausgangssignal 35 des Mono-Flop 33 gebildet. Die Zeitkonstante des Mono-Flop 33 wird über eine Steuerleitung 36 von dem eine Brennersperrzeit vorgebenden Ausgangssignal des Fuzzy-Reglers 22 gesteuert. Damit beeinflusst die Brennersperrzeit einen Eingang (Signal 35) des UND-Gliedes 34, dessen Ausgangssignal 37 das Absperrventil 5 ansteuert.

Die Brennersperrzeitbildung funktioniert wie folgt:

In Abhängigkeit von der Regelabweichung, die durch das zweite Subtrahierglied 29 gebildet wird, erzeugt der Vorlaufregler 30 ein Modulationssignal, das auf der Leitung 31 ansteht. Wenn dieses Signal oberhalb der minimalen Geräteleistung – beispielsweise 50% der Nennleistung – liegt, steuert der Komparator 32 über das UND-Glied 34 das Absperrventil 5 an, nimmt damit den Brenner 4 in Betrieb, und das Regelventil 6 wird von dem Vorlaufregler 30 entsprechend dem ermittelten Modulationssignal auf der Leitung 31 mit mehr oder weniger grossem Öffnungsgrad eingestellt. Fällt das Modulationssignal nach ausreichender Aufheizung des Wärmetauschers 1 wieder unter seinen Minimalwert, schaltet der Komparator 32 das Absperrventil 5 ab und triggert mit der fallenden Flanke über das Brennerspielzahlsignal 28 den Fuzzy-Regler 22. Der Fuzzy-Regler 22 kann aber auch im aktivierten Zustand, das heisst bei positivem Signal auf der Steuerleitung 36, den Mono-Flop 33 derart ansteuern, dass dessen Ausgangssignal 35 das UND-Glied 34 sperrt und somit das Absperrventil 5 geschlossen bleibt.

Die Länge der Brennersperrzeit wird von dem Fuzzy-Regler in Abhängigkeit von den folgenden Eingangsgrössen ermittelt und dem als Brennersperrzeitglied fungierenden Mono-Flop 33 vorgegeben:

- Vorlauf-Ist-Temperatur VT_{ist} (Leitung 12),
- Änderung der Vorlauf-Ist-Temperatur (wird über erstes Differenzierglied 23 gebildet) d/dt VT_{ist},
- Vorlauf-Soll-Temperatur VT_{soll} (Leitung 18),
- Änderung der Abweichung zwischen Vorlauf- und Rücklauf-Ist-Temperatur (wird über Subtrahierglied 24 und zweitem Differenzierglied 25 gebildet) d/dt (VT_{ist} – RT_{ist}),
- AbgastemperaturT_{abg} (Leitung 14),
- Aussentemperatur T_{auss}, indirekt über witterungsgeführte Regeleinrichtung 15 (Leitung 19),
- Status des Zeitprogramms (Heizungsphase, Absenkphase) T_{abs} (Leitung 20),
- gemitteltes Modulationssignal, d.h. Integration des Modulationssignals durch Mittelwertbildung 26 über einen festen Zeitraum (Leitung 27),
- Zeit seit Brennerstart (in Fig. 2 nicht dargestellt): kann bei einer Realisierung mit einem Softwareprogramm einfach durch einen Softwarezähler ermittelt und dem softwaremässig realisierten Fuzzy-Regler 22 zur Verfügung gestellt werden,
- mittiere Brennerlaufzeit (in Fig. 2 nicht dargestellt): kann bei einer Realisierung mit einem Softwareprogramm einfach durch einen Softwarealgo-

rithmus ermittelt werden, z.B. Speicherung der letzten 10 Brennerlaufzeiten und Bildung des Mittelwertes,

– Einschalthäufigkeit (in Fig. 2 nicht dargestellt): kann bei einer Realisierung mit einem Softwareprogramm einfach durch das Zählen der Brennereinschaltungen in einem vorgegebenen Zeitfenster (z.B. jede Stunde) berechnet werden.

Die Eingangsgrössen werden nach vorgegebenen Regeln von dem Fuzzy-Regler 22 verarbeitet beziehungsweise miteinander verknüpft. Diese Regeln sind weiter oben bereits ausführlich diskutiert worden, sodass an dieser Stelle eine Wiederholung entbehrlich ist.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch machen. Insbesondere beschränkt sich die Erfindung nicht auf die Realisierung mit diskreten logischen Baugruppen, sondern lässt sich vorteilhaft mit programmierter Logik – vorzugsweise unter Verwendung eines Mikroprozessors – realisieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Heizungsanlage mit einer brennerbetriebenen Wärmequelle, einer Umwälzpumpe und einer Regelvorrichtung, mit welcher eine Wiedereinschaltsperrzeit des Brenners nach dessen wärmeanforderungsbedingtem Abschalten vorgegeben werden kann, die mit mindestens einem den Wärmebedarf repräsentierenden Parameter mittels eines Fuzzy-Reglers (22) variierbar ist, und zwar derart, dass die Sperrzeit des Brenners (4) mit steigendem Parameterwert sinkt.

2. Verfahren nach Anspruch 1 mit einem Vorlauftemperatur-Soll-Wert VT_{soll} als Parameter.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Parameter eine inverse Änderung

$$\frac{1}{d/dt\ VT_{ist}}$$

eines Vorlauftemperatur-Ist-Wertes Vt_{ist} während einer dem Abschalten vorangegangenen Startphase des Brenners (4) ist, wobei die Änderung d/dt VT_{ist} während einer einen Zeitraum t_1 umfassenden Startphase des Brenners (4) ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Parameter eine Änderung d/dt VT_{ist} eines Vorlauftemperatur-Ist-Wertes VT_{ist} während einer dem Abschalten vorangegangenen Startphase des Brenners (4) ist, wobei die Änderung nach Ablauf der einen Zeitraum t_1 umfassenden Startphase des Brenners (4) ermittelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeitraum t_1 der Startphase vorgegeben, zum Beispiel 1 oder 2 Minuten, und konstant ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeitraum der Startphase mit einem Temperaturdifferenzverlauf

$$\frac{\Delta\ (T_{WT} - VT_{ist})}{\Delta\ t}$$

zwischen der Vorlauftemperatur VT_{ist} und der Temperatur T_{WT} im Bereich eines Wärmetauschers (1) variiert, wobei der Zeitraum t_1 bei $T_{WT} - VT_{ist}$ = const. beendet ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem ein erster Parameter eine Änderung d/dt VT_{ist} eines Vorlauftemperatur-Ist-Wertes VT_{ist} und ein zweiter Parameter eine inverse Änderung

$$\frac{1}{d/dt\ (VT_{ist} - RT_{ist})}$$

einer Differenz zwischen dem Vorlauftemperatur-Ist-Wert VT_{ist} und einem Rücklauftemperatur-Ist-Wert RT_{ist} ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem ein erster Parameter eine inverse Änderung

$$\frac{1}{d/dt\ VT_{ist}}$$

des Vorlauftemperatur-Ist-Wertes VT_{ist} und ein zweiter Parameter eine Änderung d/dt (VT_{ist} – RT_{ist}) einer Differenz zwischen dem Vorlauftemperatur-Ist-Wert VT_{ist} und einem Rücklauftemperatur-Ist-Wert RT_{ist} ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem der Parameter eine Änderung d/dt (VT_{soll} – VT_{ist}) eine Differenz zwischen einem Vorlauftemperatur-Soll-Wert VT_{soll} und einem Vorlauftemperatur-Ist-Wert VT_{ist} bei abgeschaltetem Brenner (4) und laufender Umwälzpumpe (21) ist.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter eine dem Abschalten vorangegangene, innerhalb eines Zeitfensters, beispielsweise einer Stunde, gemittelte Einschaltdauer des Brenners (4) ist.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter ein innerhalb eines Zeitfensters, beispielsweise einer Stunde, gemittelter Modulationsgrad des Brenners (4) ist.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter eine inverse Einschalthäufigkeit ist.

13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter eine inverse Aussentemperatur $1/t_{auss}$ ist.

14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter eine inverse Differenz

$1/(VT_{soll} - VT_{abs})$ zwischen einem Vorlauftemperatur-Soll-Wert VT_{soll} und einem während einer Absenkphase verringerten Vorlauftemperatur-Soll-Wert VT_{abs} ist.

15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter eine Abgastemperatur T_{abg} ist.

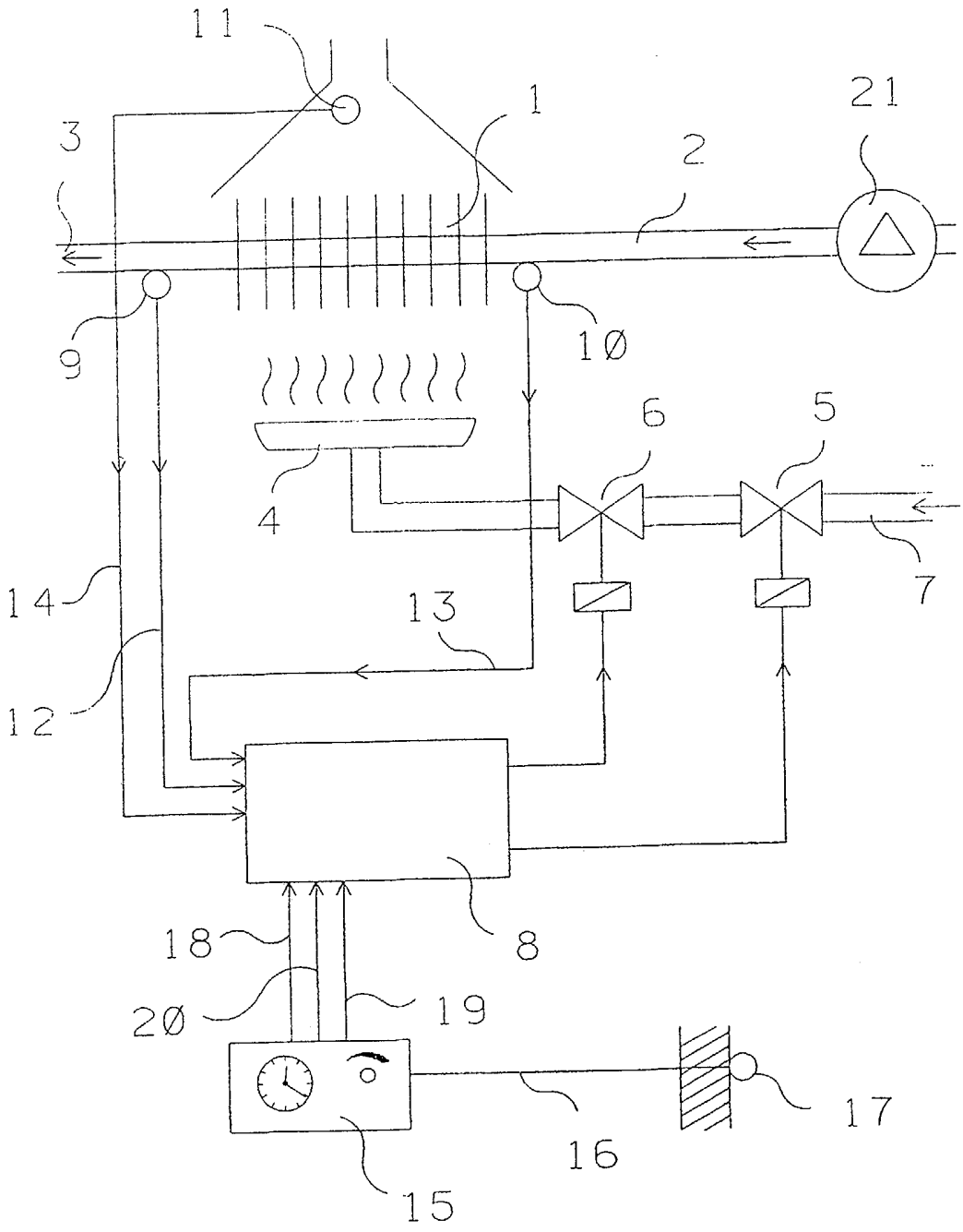


Fig. 1

Fig. 2

