



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 379 T2** 2005.07.14

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 980 034 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 379.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 401 818.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **20.07.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.02.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.07.2005**

(51) Int Cl.⁷: **G05D 23/19**
F24F 11/00

(30) Unionspriorität:

9810405 13.08.1998 FR

(73) Patentinhaber:

**CSEM Centre Suisse d'Electronique et de
Microtechnique S.A. - Recherche et
Développement, Neuchatel, CH**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,
Siemons, 80336 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, FR, GB, LI, NL, SE

(72) Erfinder:

**Krauss, Jens, 2000 NEUCHATEL, CH; Bauer,
Manuel, 1426 CORCELLES-PRES-CONCISE, CH**

(54) Bezeichnung: **Regelungssystem für die Heizung eines Gebäudes**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Regelungssystem für die Heizung eines Gebäudes oder Baus, das neuronale Netze benutzt, um Vorhersagefunktionen und Lernfunktionen hinsichtlich des Verhaltens des Gebäudes, der Wetterentwicklung und/oder des Komforts der Benutzer bereitzustellen.

[0002] Die Anlagen, die zur Zeit für die Beheizung von Gebäuden in Betrieb sind, insbesondere bei Wohngebäuden, mittels Umwälzung eines Wärmeträgerfluids, weisen eine gewisse Menge Ausrüstung auf, die notwendig ist, um dem Wärmeträgerfluid Energie zuzuführen und dieses Fluid im Gebäude umzuwälzen und eine gewisse Anzahl von Messfühlern, um die physikalischen Größen zu messen, durch die die Regelung der Temperatur des Gebäudes gewährleistet werden kann.

[0003] Eine solche Heizungsanlage umfasst im Wesentlichen:

- einen Kessel zur Erwärmung des Wärmeträgerfluids mithilfe einer Energiequelle, wobei die Temperatur des Fluids geregelt wird
- Wärmetauscher oder Radiatoren; und
- Leitungen für die Umwälzung des Wärmeträgerfluids zur Verbindung des Kessels mit den Radiatoren, umfassend eine abgehende Leitung, ausgestattet mit einer Pumpe zur Versorgung der Radiatoren, und eine Rückleitung des Fluids, die einerseits zum Kessel und andererseits zur abgehenden Leitung über ein Mischventil führt, das sich vor der Pumpe befindet und durch das der Anteil des warmen Fluids, das vom Kessel kommt und des als kühler geltenden Fluids, das von den Radiatoren zurückkommt, verändert werden kann

[0004] Da die Temperatur des Fluids, das vom Kessel geliefert wird, auf einen im Allgemeinen gleich bleibenden Wert geregelt ist, erfolgt die Bedienung der Anlage durch Festlegung der Temperatur des Fluids zur Versorgung der Radiatoren mithilfe eines Regelkreises, dessen Stellglied das Mischventil ist, das, indem es die beiden Quellen in veränderlichen Anteilen mischt, die Temperatur zur Versorgung der Radiatoren anpasst, damit sie einer Solltemperatur entspricht.

[0005] Im Allgemeinen werden Messfühler eingebaut, um die Temperatur des Fluids zu messen, das die Radiatoren versorgt, auch Eingangstemperatur genannt, die Temperatur des Fluids beim Rücklauf und die Außentemperatur des Gebäudes und möglicherweise die Temperatur der beheizten Zimmer, die so genannte Umgebungs- oder Innentemperatur. Die Messwerte dienen über eine Regelvorrichtung zur Bestimmung der theoretischen Eingangstemperatur, die üblicherweise als „Solltemperatur“ bezeichnet

wird, und dadurch zur Lage des Mischventils.

[0006] Jedoch ist der Regelungsvorgang derartiger Anlagen schwierig, da er darin besteht, den Bedarf des Gebäudes hinsichtlich der Wärmezufuhr als Antwort auf die Angaben verschiedener Messfühler zu bestimmen. Dieser an sich schon teure Vorgang erfolgt auf der Grundlage von Nomogrammen, die das tatsächliche Verhalten des zu regelnden Gebäudes nur unvollkommen darstellen. Wenn sie auf gegebene Umstände ansprechen, sind diese Regelungssysteme darüber hinaus im Allgemeinen nicht in der Lage, einen sich ändernden Wärmeaustausch zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Gebäudes (zum Beispiel aufgrund des Vorhandenseins oder der Abwesenheit von Sonne), den Komfort der Bewohner und insbesondere ihre zeitliche Entwicklung zu berücksichtigen. Schließlich erweisen sich Regelungsverfahren, die auf einer Regelung der Eingangstemperatur auf eine Solltemperatur beruhen, als nicht sehr günstig hinsichtlich des Energieverbrauchs.

[0007] Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Regelungssystem für die Heizung eines Gebäudes bereitzustellen, das die zuvor erwähnten Nachteile beseitigen soll.

[0008] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist ein Regelungssystem für die Heizung eines Gebäudes, das die Außenumgebung, das Wärmeverhalten des Gebäudes und/oder den Komfort der Benutzer berücksichtigt.

[0009] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist ein Regelungssystem, das die zukünftige vorhersehbare Entwicklung der Innen- und/oder Außenumgebung des Gebäudes berücksichtigt.

[0010] Noch eine weitere Aufgabe der Erfindung ist ein Regelungssystem, das den Energieverbrauch sowie den Komfort der Benutzer optimiert.

[0011] Das erfindungsgemäße System liefert für die zuvor erwähnten Schwierigkeiten eine Lösung und ist ausgestaltet, um bestehende Anlagen auszustatten. So benutzt es im Fall einer Heizungsanlage wie der zuvor beschriebenen die Informationen der bestehenden Messfühler, indem es den Regelkreis der Temperatur des Fluids am Eingang beibehält, ihm jedoch einen ausgereiften Sollwert liefert, auf der Grundlage der Reaktionen der Benutzer, von Vorhersagefunktionen und dem Lernvermögen.

[0012] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Systems besteht insbesondere darin, dass es an eine bestehende Anlage angeschlossen werden kann und dabei nur geringste Änderungen erfordert.

[0013] Das System der Erfindung umfasst Mittel zur Klimavorhersage, die in der Lage sind, Informationen

bezüglich der Entwicklung der Außenbedingungen zu liefern, Mittel zur Vorhersage der Innentemperatur des Gebäudes, Mittel zum Erarbeiten einer Information zum Komfort der Benutzer des Gebäudes, Mittel zum Berechnen der optimalen Heizleistung und eine Schaltung zum Erzeugen einer Solltemperatur, die von herkömmlichen Systemen zur Regelung von Heizungen verwendet werden kann.

[0014] Gemäß einem Merkmal der Erfindung weisen die Mittel zur Vorhersage eine Lernfähigkeit auf.

[0015] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung stellen die Mittel zur Vorhersage der Innentemperatur ein Muster des Wärmeverhaltens des Gebäudes dar, wobei dieses Muster in Abhängigkeit von den Ist-Werten und den Prognosewerten des Systems angepasst werden kann.

[0016] Damit ist das Muster, das das Wärmeverhalten des Gebäudes darstellt, veränderbar und weist den Vorteil auf, nur ein Mindestmaß an Handeinstellungen zu erfordern, sowohl bei der Einrichtung als auch während des Betriebs. Darüber hinaus können damit zukünftige Bedingungen vorhergesehen werden.

[0017] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung gibt das System dem Anwender die Möglichkeit, eine Komfortaufforderung „wärmer“ oder „kälter“ auszulösen, die durch eine mögliche Information zur Anwesenheit ergänzt wird.

[0018] Gemäß einem Merkmal der Erfindung betrachtet das System diese Komfortinformationen gleichzeitig als unmittelbare Befehle wie auch als Lerninformationen, wodurch es sich anpassen kann und insbesondere, unter Berücksichtigung der sich wiederholenden Art der Eingriffe zu regelmäßigen Zeiten, zum Beispiel ein Bild der geeigneten Innentemperaturen über 24 Stunden erarbeiten kann.

[0019] Schließlich gewährleistet das System die Bedienung der Anlage, indem es die Solltemperatur am Eingang bestimmt, unter Berücksichtigung der Ist-Temperatur am Eingang und der Angemessenheit zwischen vorhergesagter Innentemperatur und gewünschter Innentemperatur. Es liefert das Signal, das dem Regelkreis der vorher vorhandenen Anlage entspricht.

[0020] Die Erfindung betrifft daher ein System zum Regeln der Temperatur in einer Heizungsanlage eines Gebäudes mittels eines Wärmeträgerfluids, das von einem Kessel geheizt wird, welches einen Vorlaufkreis eines Fluids, der mit einer Umlaufpumpe versehen ist, Radiatoren, einen Rücklaufkreis des Fluids, ein Mischventil, das das Rücklauffluid und das vom Kessel kommende Fluid mischt, um den Vorlaufkreis zu speisen, und eine Steuervorrichtung für das

Mischventil, die in der Weise wirkt, dass sie die Vorlauftemperatur des Fluids auf einen Temperatursollwert regelt, aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass es umfasst:

- erste Mittel zur Klimavorhersage, die Informationen bezüglich Prognosen der Außenbedingungen über eine gegebene Anzahl elementarer zukünftiger Perioden liefern,
- zweite Mittel zur Vorhersage der Innentemperatur des Gebäudes, ausgehend von Informationen, die von den ersten Mitteln zur Klimavorhersage geliefert werden,
- dritte Mittel zum Erarbeiten einer Information zum Komfort der Benutzer des Gebäudes,
- vierte Mittel zum Berechnen der optimalen Heizleistung, ausgehend von den Informationen, die von den zweiten und dritten Mitteln erzeugt werden, und
- eine Schaltung zum Erzeugen der Solltemperatur, ausgehend von der optimalen Heizleistung und der Temperatur des Rücklauffluids.

[0021] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden deutlich durch die Beschreibung einer Ausführungsform, die mit Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen erfolgt, wobei:

[0022] – [Fig. 1](#) eine vereinfachte Darstellung einer herkömmlichen Heizungsanlage ist;

[0023] – [Fig. 2](#) eine vereinfachte Darstellung des Informationsnetzes des erfindungsgemäßen Regelsystems ist;

[0024] – [Fig. 3](#) ein Beispiel für das Bedienfeld für die Benutzer darstellt.

[0025] [Fig. 1](#) zeigt vereinfacht eine herkömmliche Anlage zur Regelung der Heizung eines Gebäudes. Das Netz des Wärmeträgerfluids, hier Wasser, ist durch dicke Linien gekennzeichnet und das Informationsnetz durch dünne Linien. Eine abgehende Leitung **51** versorgt die Radiatoren **52** mit warmem Wasser, und ein Rücklaufkreis **53** bringt das als kühler geltende Wasser über eine Abzweigung **54** gleichzeitig zum Kessel **55** und zu einem Mischventil **56**, das den Zulauf der Pumpe **57** mit einem abgemessenen Gemisch aus dem warmen Fluid versorgt, das vom Kessel **55** stammt, und aus dem Rücklauffluid, das über die Abzweigung **54** kommt. Das Mischungsverhältnis ist ein Bestandteil des Regelkreises, der eine Steuereinheit **40** aufweist, die die Information zur Eingangstemperatur **58** des Fluids berücksichtigt, die der Messfühler **59** liefert, die Information zur Umgebungstemperatur **21**, die der Messfühler **22** liefert, eine Information zur Temperatur des Rücklaufkreises **31**, die der Messfühler **32** liefert, und eine Information zur Außentemperatur **11**, die der Messfühler **12** liefert. Die Steuereinheit **40** liefert auf der Grundlage der empfangenen Informationen und einer Reihe von

vorgegebenen Größen die Steuersignale für das Mischventil **56** und die Pumpe **57**. In einigen Anlagen befindet sich außerdem ein Messfühler für die Sonneneinstrahlung **13**, der eine Information **14** an die Einheit **40** liefert. Das Regelungssystem kann durch einen Regelkreis (nicht gezeigt) für die Wassertemperatur des Kessels **55** ergänzt werden, durch Einwirkung auf die Energiequelle **8**. Bezüglich der Steuereinheit ist noch zu sagen, dass sie ausgehend von der Information zur Eingangstemperatur **58** und einer Solltemperatur $T_{v_{soll}}$ ein Steuersignal des Mischventils **57** liefert. Die Solltemperatur $T_{v_{soll}}$ wird ausgehend von sämtlichen Informationen erarbeitet, die die Steuereinheit **40** empfängt.

[0026] Wie zuvor dargestellt, erfordert die Regelung einer herkömmlichen Heizungsanlage eines Gebäudes die Festlegung einer beträchtlichen Anzahl von Größen (zum Beispiel 80), um den besonderen Bedingungen dieses Gebäudes wie Lage, Verhalten usw. bestmöglich zu genügen. Diese Festlegung von Größen, die nach einem auf Erfahrungen gründenden Verfahren erfolgt, erfordert viel Zeit von einem erfahrenen Anwender, berücksichtigt sich ändernde Bestandteile nicht (wie Sonneneinstrahlung oder die Anwesenheit der Benutzer) und verfügt insbesondere weder über eine vorhersagende Eigenschaft noch weist sie eine wirkliche Optimierung auf. Außerdem versuchen herkömmliche Systeme meistens, eine Umgebungstemperatur auf einen Sollwert zu regeln, ohne die Energiebilanz der Gesamtanlage zu beachten. Demgegenüber erfordert das erfindungsgemäße System lediglich die Festlegung einer geringeren Anzahl von Größen (dank seiner Lerneigenschaften), ist in der Lage, zukünftige Bedingungen vorherzusehen, berücksichtigt Umfeldveränderungen (Sonneneinstrahlung, Verhalten der Benutzer) und optimiert die notwendige Heizleistung.

[0027] Das System, das in [Fig. 2](#) dargestellt ist, ist ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel. Es arbeitet auf der Grundlage von Informationen, die bei den meisten herkömmlichen Regelungsanlagen verfügbar sind, zum Beispiel: eine Information zur Außentemperatur **11**, eine Information bezüglich der Sonneneinstrahlung **14**, Informationen **77**, die vom Anwender geliefert werden, eine Information zur Rücklaufftemperatur **31**, eine Information zur Temperatur **58** und eine Information zur Umgebungstemperatur **21**. Das System der Erfindung ist dazu vorgesehen, den Nennwert der Eingangstemperatur $T_{v_{soll}}$ zu erarbeiten, der dem herkömmlichen Regelungssystem **40** bereitgestellt wird. Dieses System umfasst zwei neuronale Netze **10** und **220**, die über Lernfähigkeiten verfügen, eine Anpassungseinheit **76**, die Komfortinformationen empfängt, die vom Benutzer stammen, eine Einheit **30** zum Erarbeiten des Vektors der Heizleistung, eine Einheit **230** zum Berechnen der optimalen Heizleistung, eine Einheit **50** zum Abschätzen der Umgebungstemperatur und eine

Einheit **70** zum Bestimmen des Nennwerts der Eingangstemperatur oder Solltemperatur.

[0028] Das System der Erfindung vereint in sich die drei folgenden Vorhersagefunktionen:

- Klimaentwicklung;
- Verhalten des Baus; und
- Verhalten des Anwenders.

[0029] Die erste Funktion ist mithilfe des neuronalen Netzes **10** umgesetzt, das die gegenwärtigen Informationen bezüglich der Außentemperatur einerseits und der Sonneneinstrahlung andererseits empfängt, und das zwei Vektoren erarbeitet, deren Komponenten (als Zahl k) die geplanten Werte für jede der kommenden $k = 6$ Stunden für die Außentemperatur bzw. die Sonneneinstrahlung darstellen. Die Komponenten der beiden Vektoren werden alle 15 Minuten neu berechnet. Unter einem neuronalen Netz versteht man ein System, das in der Lage ist, eine lineare Kombination der Eingangswerte vorzunehmen; wobei jeder dieser Eingangswerte mit einem Wichtungskoeffizienten versehen ist, der in Abhängigkeit von dem vorhergesagten Wert und dem Ist-Wert mit Mitteln zum Einstellen berichtigt werden kann. Auf diese Weise können die Vorhersagen verfeinert werden, damit sie eine nur geringe Differenz von den Ist-Werten aufweisen. Diese Systeme oder neuronale Netze heißen aus diesem Grund lernende Systeme. Neuronale Netze können mithilfe von verdrahteten Logikschaltungen, Computerprogrammen oder jedem anderen gleichwertigen Mittel hergestellt werden.

[0030] Die zweite und die dritte Funktion werden mithilfe einer Steuereinheit **20** umgesetzt. Diese Steuereinheit umfasst das neuronale Netz **220**, das am Eingang die tatsächlichen Informationen der Umgebungstemperatur **21** empfängt (oder wahlweise den geschätzten Wert **510** der Umgebungstemperatur, der von Einheit **50** geliefert wird), den Vektor **33** der Heizleistung und die Vektoren **110** und **140** der geplanten Werte für die Außentemperatur bzw. die Sonneneinstrahlung; wobei diese beiden letzten Vektoren vom neuronalen Netz **10** geliefert werden. Die Ausgangsinformation dieses Netzes **220** ist eine Vorhersage der Innentemperatur **210** für den folgenden Zeitraum (zum Beispiel für die folgende Stunde), die an eine Einheit **230** zur Optimierung der Heizleistung gegeben wird, sowie an den Eingang des neuronalen Netzes **220**. Die Optimierungseinheit **230** empfängt außer der Ausgangsinformation des neuronalen Netzes **220** den Vektor **33** und die Ausgangsinformation **760** der Anpassungseinheit **76**, die als Komforttemperatur bezeichnet ist. Der Ausgang **231** der Optimierungseinheit **230** stellt den optimalen Wert P_{opt} der Heizleistung dar, der die Eingangsgröße der Schaltung **70** darstellt. Diese letztgenannte Schaltung bestimmt in Abhängigkeit von diesem Wert P_{opt} und der Information **31** zur Rücklaufftemperatur den Nennwert der Eingangstemperatur $T_{v_{soll}}$, der dem herkömmli-

chen Regelungssystem **40** zuzuführen ist.

[0031] Die Arbeitsweise des neuronalen Netzes **220** entspricht der des Netzes **10**, und die Ausgangsinformation stellt den Prognosewert der Innentemperatur für die folgende Stunde dar. Dieses neuronale Netz realisiert eine lineare Kombination der Eingangswerte mithilfe von Koeffizienten, die durch Mittel zum Einstellen in Abhängigkeit von Differenzen zwischen dem vorhergesagten Wert und dem Ist-Wert berichtigt werden.

[0032] Die Anpassungseinheit **76** empfängt die Information zur Innentemperatur **21**, unter Umständen die Information „offenes Fenster“ **78** und ist außerdem an ein Bedienfeld wie dem in [Fig. 3](#) angeschlossen, das ihr eine Schaltinformation **77** von der Art „wärmer“ oder „kälter“ liefert, und das dem Anwender zur Verfügung steht. Diese Einheit erarbeitet eine geeignete Komforttemperatur für die Innentemperatur und liefert ein entsprechendes Signal **760** an die Optimierungsbaugruppe **230**. Wahlweise kann diese Anpassungseinheit ein Signal **80** empfangen, das die Anwesenheit oder Abwesenheit der Benutzer darstellt. Ein solches Signal kann von jedem geeigneten Anwesenheitserkennungssystem erarbeitet werden. Die Fähigkeit, das Verhalten der Benutzer zu berücksichtigen, ist ein wesentliches Merkmal der Erfindung.

[0033] Die Optimierungseinheit **230** ist dafür vorgesehen, einen optimalen Wert P_{opt} der Heizleistung zu liefern. Sie empfängt die verschiedenen möglichen Werte der Heizleistung, die die Einheit **30** liefert und berücksichtigt den Prognosewert der Innentemperatur, den die Einheit **220** liefert und der Komforttemperatur, den die Schaltung **76** liefert und optimiert eine Kostenfunktion wie $E = c1 \cdot P + c2 \cdot PMV(T_{innen}, T_{Komf})$, für einen Zeitraum, der sich über die zukünftigen sechs Stunden erstreckt. In der zuvor genannten Gleichung ist p die Heizleistung, $c2$ ein Koeffizient, der die Anwesenheit der Benutzer anzeigt und den Wert 0 oder 1 annehmen kann, $c1$ ein Wichtungskoeffizient, der so gewählt ist, dass die beiden Terme der Gleichung E mit einer entsprechenden Wichtung in diese Funktion eingehen, T_{innen} ist der Wert der Umgebungstemperatur, T_{Komf} der Wert der Komforttemperatur und PMV eine Funktion, die "Predicted Mean Vote" heißt. Eine solche Funktion kann auf der Grundlage der Fanger-Gleichung berechnet werden, die solche Informationen wie T_{innen} und T_{Komf} oder auch den Bekleidungsgrad der Benutzer berücksichtigt. Diese Funktion kann zum Beispiel zwischen den Werten -3 (zu kalt) und $+3$ (zu warm) schwanken, wobei der Wert 0 dem optimalen Komfort entspricht. Durch die Optimierung dieser Kostenfunktion für die kommenden sechs Stunden kann der optimale Wert P_{opt} der Heizleistung für den nächsten Schritt abgeleitet werden, wobei dieser Wert P_{opt} die Ausgangsinformation der Einheit **230** darstellt, die der Schaltung **70**

geliefert wird. Die Optimierung der Heizleistung auf der Grundlage von Vorhersagen des Verhaltens des Baus, des Verhaltens der Benutzer und der Entwicklung der Außenbedingungen (Außentemperatur, Sonneneinstrahlung) ist ein wesentliches Merkmal der Erfindung.

[0034] Die Heizleistung stellt keine Information dar, die von den herkömmlichen Regelungssystemen, wie dem System **40**, unmittelbar genutzt werden kann. Die Schaltung **70** wandelt daher diesen Wert P_{opt} in eine Information zur Solltemperatur $T_{v_{soll}}$ um, die das System **40** verarbeiten kann, wie im Zusammenhang mit der Beschreibung von [Fig. 1](#) dargelegt: Dieser Wert $T_{v_{soll}}$ ist mit der Information P_{opt} durch die Beziehung $P_{opt} = c3 \cdot (T_{v_{soll}} - T_r)$ verbunden, wobei T_r der Wert der Rücklauftemperatur **31** ist und $c3$ ein Koeffizient, der die Fähigkeit der Anlage **40** darstellt, Wärme zu verteilen.

[0035] In [Fig. 2](#) sind außerdem noch wahlweise Einheiten dargestellt, und zwar: eine Einheit **60** zum Berechnen der Vorhersage der Sonneneinstrahlung und eine Einheit **50** zur Schätzung der Innentemperatur. Diese beiden Einheiten können eingesetzt werden, wenn die Anlage keine Messfühler für die Sonneneinstrahlung oder keine Messfühler für die Innentemperatur aufweist. Die Innentemperatur kann auf der Grundlage der Informationen zur Vorlauftemperatur des Fluids **58** und zur Rücklauftemperatur des Fluids **31** geschätzt werden, unter Verwendung der Leistung des Heizkreises und der Wärmeabgleichung des Baus. Die Vorhersage der Sonneneinstrahlung kann auf der Grundlage von Informationen von Wetterdiensten **100** und der Information zur Außentemperatur **11** geschätzt werden. Tatsächlich kann durch diese letztgenannte Information erfahren werden, ob die Höchsttemperatur, die von den Wetterdiensten vorhergesehen ist, erreicht wird oder berichtigt werden muss, um mögliche bewölkte Abschnitte zu berücksichtigen.

[0036] [Fig. 3](#) zeigt ein beispielhaftes Bedienfeld. Dieses Bedienfeld umfasst zwei Bedienknöpfe, "wärmer" **82**, "kälter" **81**, und einen Anwesenheitsmessfühler **83**. Das Bedienfeld weist Anzeigen mit Zahlen und ein- oder ausgeschaltete Pfeile auf: die gegenwärtige Temperatur **84** des Zimmers, einen Pfeil nach oben **85**, der anzeigt, dass eine Anweisung zum Temperaturanstieg vorgegeben wurde, einen Pfeil nach unten **86**, der anzeigt, dass eine Anweisung zum Temperaturrückgang vorgegeben wurde. Eine Information zu dem Anteil des Fluids, das unmittelbar vom Kessel kommt, der als Prozentsatz **87** ausgedrückt ist, den das Mischventil hindurchgehen lässt, zeigt ein Bild des gegenwärtigen Energieverbrauchs und der verfügbaren Leistung. Ein Pfeil nach oben **88**, der ausdrückt, dass eine Anweisung zum Anstieg verzeichnet wurde, und ein Pfeil nach unten **89**, der ausdrückt, dass eine Anweisung zur Absenkung ver-

zeichnet wurde.

[0037] Nach einem Merkmal der Erfindung vermitteln die Richtung („mehr“ oder „weniger“), aber auch die Häufigkeit und die Wiederholung von Änderungen der Richtung oder der Anwesenheit des Anwenders zu mehr oder weniger übereinstimmenden Tageszeiten dem Regelungssystem der Erfindung eine Information über die Anwesenheit der Benutzer und die gewünschte Komforttemperatur, wodurch dieses Regelungssystem ein Profil der geeigneten Innentemperatur erarbeiten kann, zum Beispiel über 24 Stunden, im Sinne eines Zugeständnisses zwischen den Energiekosten und dem Komfort, wobei zum Beispiel eine Absenkung in der Nacht festgelegt wird, ja sogar während den Zeiten der Abwesenheit, die sich jeden Tag regelmäßig wiederholen, und wobei der Befehl „wärmer“ vorweggenommen wird, den die Bewohner für gewöhnlich bei ihrer Rückkehr vorgeben. Das System verfügt somit über eine Lernfähigkeit, die die vergangenen Informationen bezüglich der Benutzer berücksichtigt.

[0038] Nach einem Merkmal der Erfindung speichert und filtert die Steuereinheit **76** die Tätigkeiten der Benutzer, unter Berücksichtigung der gerade ablaufenden Anweisungen.

Patentansprüche

1. System zum Regeln der Temperatur in einer Heizungsanlage eines Gebäudes mittels eines Wärmeträgerfluids, das von einem Kessel (**55**) geheizt wird, welches aufweist: einen Vorlaufkreis eines Fluids, der mit einer Umlaufpumpe (**57**) versehen ist, Radiatoren (**52**), einen Rücklaufkreis (**53**) des Fluids, ein Mischventil (**56**), das das Rücklauffluid und das vom Kessel kommende Fluid mischt, um den Vorlaufkreis zu speisen, und eine Steuervorrichtung (**40**) für das Mischventil (**56**), die in der Weise wirkt, dass sie die Vorlauftemperatur des Fluids auf einen Temperatursollwert regelt, **dadurch gekennzeichnet**, dass es aufweist:

- erste Mittel (**10**) zur Klimavorhersage, die Informationen bezüglich Prognosen der Außenbedingungen über einer gegebenen Anzahl elementarer zukünftiger Perioden liefern,
- zweite Mittel (**220**) zur Vorhersage der Innentemperatur des Gebäudes ausgehend von Informationen, die von den ersten Mitteln (**10**) zur Klimavorhersage geliefert werden,
- dritte Mittel (**76**) zum Erarbeiten einer Information zum Komfort der Benutzer des Gebäudes,
- vierte Mittel (**230**) zum Berechnen der optimalen Heizleistung ausgehend von den Informationen, die von den zweiten und dritten Mitteln erzeugt werden, und
- eine Schaltung (**70**) zum Erzeugen der Solltemperatur ausgehend von der optimalen Heizleistung und der Temperatur des Rücklauffluids.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Mittel (**10**) eine Information zur Außentemperatur und eine Information zur Sonneneinstrahlung (**14**) empfangen und k Komponenten eines ersten Vektors der Außentemperatur (**110**) und eines zweiten Vektors der Sonneneinstrahlung (**140**) liefern, wobei die k Komponenten die Prognosen zur Außentemperatur und zur Sonneneinstrahlung für die k zukünftigen elementaren Perioden darstellen.

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Mittel (**10**) ein neuronales Netz, das eine lineare Kombination der Vorlaufwerte mit Hilfe von Koeffizienten realisiert, und fünfte Mittel zum Einstellen der Koeffizienten in Abhängigkeit von den Differenzen zwischen den Prognosewerten und den Ist-Werten der Außentemperatur und der Sonneneinstrahlung aufweisen.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Mittel (**220**) am Eingang eine Information zur Heizleistung (**33**), die Informationen bezüglich der Prognosen der Außenbedingungen (**110**, **140**) und die Information zur Innentemperatur (**21**) für die früheren, gegenwärtigen und zukünftigen elementaren Perioden empfangen und eine Vorhersage der Innentemperatur (**210**) für die zukünftige elementare Periode liefern.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Mittel (**220**) ein neuronales Netz, das eine lineare Kombination der Vorlaufwerte mit Hilfe von Koeffizienten realisiert, und sechste Mittel zum Einstellen der Koeffizienten in Abhängigkeit von den Differenzen zwischen dem Prognosewert und dem Ist-Wert der Innentemperatur aufweisen.

6. System nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Information zur Heizleistung in Form eines Vektors empfangen wird, dessen Komponenten sämtliche möglichen Werte der Heizleistung, welche die Heizungsanlage liefern kann, darstellen.

7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Mittel (**76**) eine Information zu der vom Benutzer gewünschten Temperatur (**77**) und eine Information zur Anwesenheit des Benutzers (**80**) empfangen.

8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Mittel über eine Lernfähigkeit unter Berücksichtigung der vergangenen Informationen bezüglich der Benutzer verfügen.

9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die optimale Heizleistung berechnet wird, indem über einer gegebenen

Periode eine Kostenfunktion, die einen einen Energieverbrauch darstellenden ersten Term und einen die Komfortinformation darstellenden zweiten Term aufweist, optimiert wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

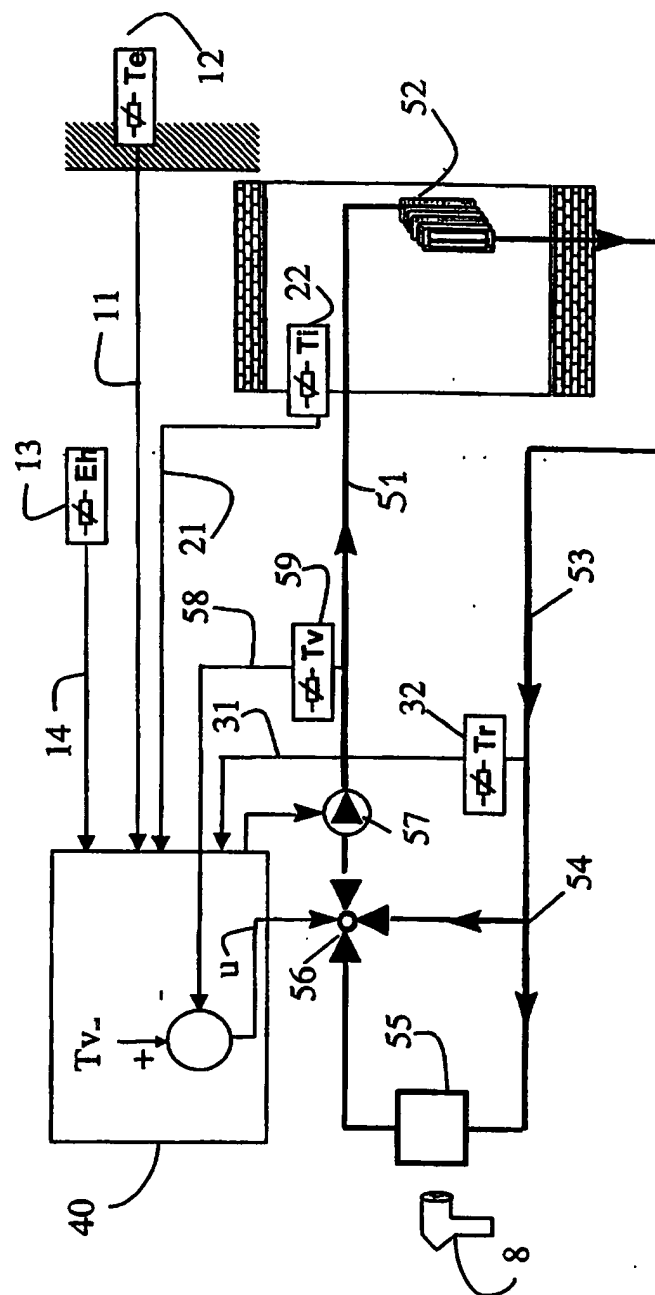


Fig. 1

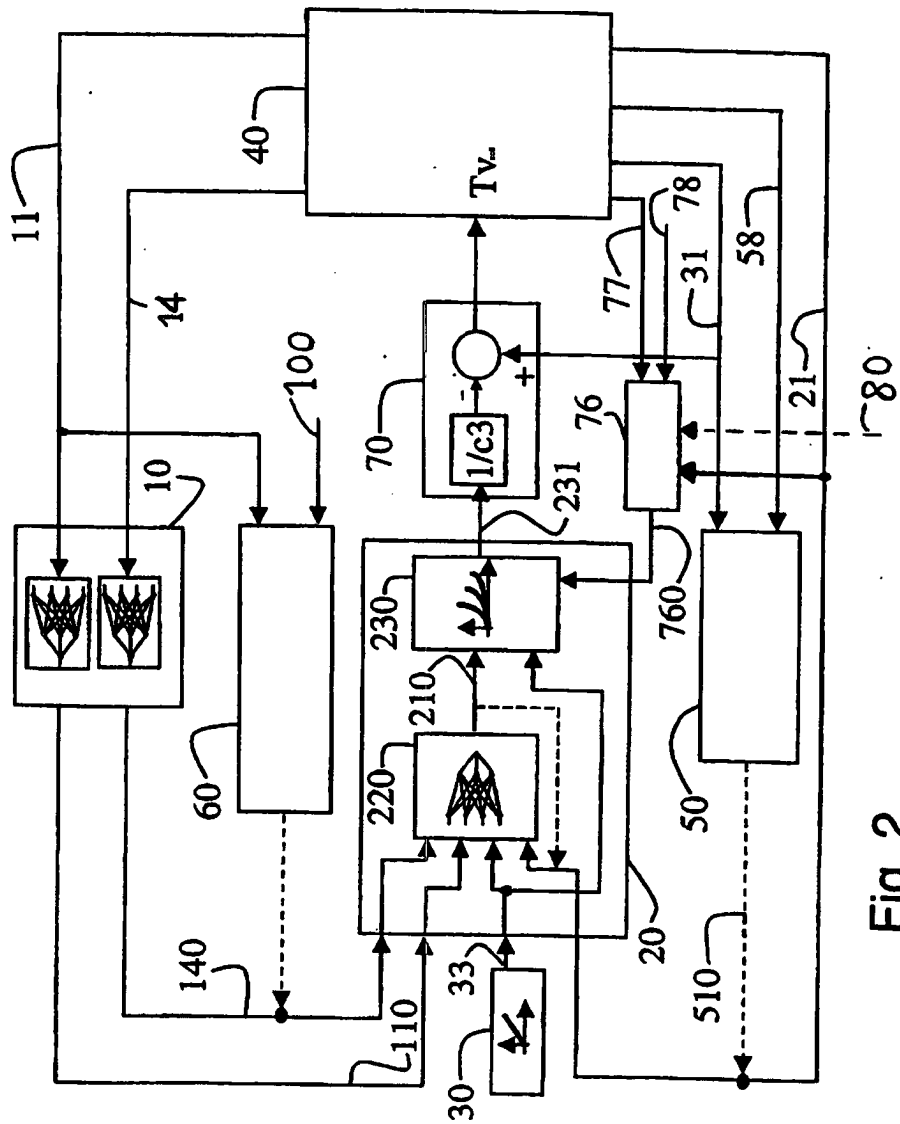


Fig. 2

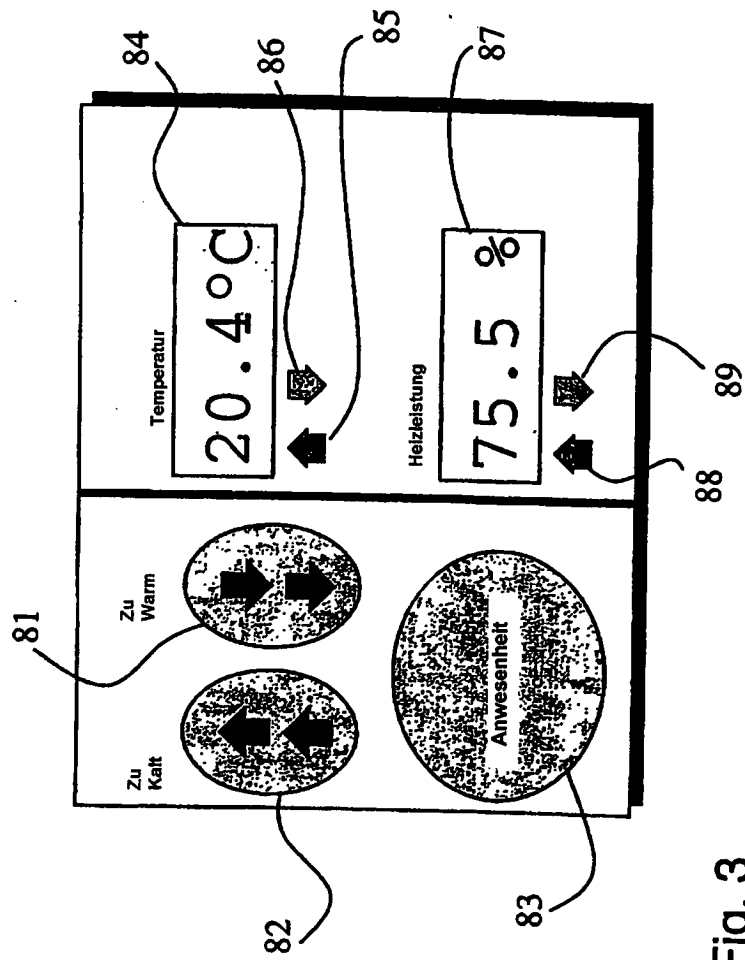


Fig. 3