



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 21 498 A 1**

51 Int. Cl.7:
F 24 D 19/10

21 Aktenzeichen: 100 21 498.3
22 Anmeldetag: 28. 4. 2000
43 Offenlegungstag: 30. 11. 2000

DE 100 21 498 A 1

66 Innere Priorität:
199 20 239. 7 03. 05. 1999

71 Anmelder:
Heppe GmbH Biologische Systeme & Materialien,
06188 Queis, DE

74 Vertreter:
Voigt, W., Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 06108 Halle

72 Erfinder:
Heppe, Birgit, 04347 Leipzig, DE

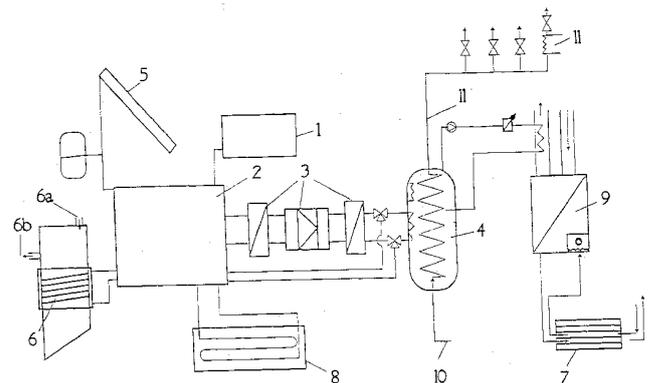
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Gerätesystem zur effektiven Nutzung insbesondere regenerativer Energien

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Gerätesystems, um durch effektive Nutzung der regenerativen Energien den Wärmebedarf eines Hauses abzudecken.

Das Gerätesystem ist aus an sich bekannten Baugruppen zur Erzeugung, zum Verbrauch, zur Speicherung und zum Austausch von Wärme aufgebaut, die jedoch erfindungsgemäß so gekoppelt sind, daß mit dem neuen Verfahren die einzelnen Baugruppen unter Verwendung eines Steuerrechners (1) mit Logic-Block (2) so gesteuert werden, daß eine maximale Ausnutzung der regenerativen Energien erfolgt. Die Abbildung 1 zeigt das erfindungsgemäße Gerätesystem und die informelle und physische Kopplung der einbezogenen Baugruppen. Der Steuerrechner (1) und der Logic-Block (2) übernehmen die Steuerung der Baugruppen sowie die Auswahl der Steuerphilosophie unter Berücksichtigung eingespeicherter Daten, d. h. die k-Werte der Gebäudehülle, die Daten der Wettervorhersage für mehrere Tage und die Daten des Nutzerverhaltens des Hausnutzers.



DE 100 21 498 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Gerätesystems, um durch effektive Nutzung insbesondere regenerativer Energien den Wärmebedarf eines Hauses abzudecken. Das Gerätesystem ist aus an sich bekannten Teilsystemen aufgebaut, im weiteren Baugruppen genannt, die jedoch erfindungsgemäß so gekoppelt sind, daß mit dem neuen Verfahren die einzelnen Baugruppen derart gesteuert werden, daß eine maximale Ausnutzung der regenerativen Energien erfolgt.

Die für ein Passivhaus taugliche Technik zur Nutzung regenerativer Energiequellen besteht derzeit aus folgenden Baugruppen:

- Solarkollektoren verschiedener Ausführung
- Erdwärmespeicher
- Erdwärmetauscher
- Wärmepumpen
- Abwasserwärmetauscher/Abwasserreinigung
- Luftwärmetauscher
- intelligente Wärmespeicher
- Photovoltaikanlage
- Brennstoffzellen.

Diese Baugruppen sind untereinander aber wenig gekoppelt und nutzen nicht gegenseitig und konsequent die Synergieeffekte. Mit dem Home Electronic System (Häuser heute, Heft 2/99, S. 24, 25) von Siemens wird der Versuch unternommen, verschiedene Wärme- und Energieverbraucher über ein Bussystem zu koppeln und das Zusammenwirken der Verbraucher zu organisieren. Damit wird ein Weg beschritten, Verbrauch und Aufkommen an Energie zu koppeln. Eine konsequente Verknüpfung der Baugruppen zur effektiven Nutzung regenerativer Energien ist damit nicht gegeben.

Mit der Entwicklung neuer Isolationen der Gebäudehülle und dem Einsatz regenerativer Energiequellen sinkt der Wärmebedarf eines Hauses erheblich. Häuser mit Passiv-Standard benötigen nur noch ca. 10 kWh/m²a. Die zuzuführende Heizleistung auch am kalten Wintertag (-15°C) sinkt unter 1 kW. Die Auswahl und Kopplung unterschiedlicher regenerativer Energiequellen ist entscheidend für die kontinuierliche Senkung der Wärmeheizleistung. Bei diesen geringen Heizleistungen ist es wichtig, die Gerätesysteme möglichst wärmeverlustrfrei zu koppeln. Andererseits sollen die Haustechniksysteme nicht überdimensioniert werden, um Investitionskosten zu sparen.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein Haustechniksystem zu schaffen und die Baugruppen so zu koppeln, daß die Möglichkeit besteht, mit einer äußeren Elektroenergiequelle als Notversorgung (Netz oder Photovoltaik) und Trinkwasser auszukommen.

Die einzelnen Baugruppen sollen so gesteuert werden, daß eine maximale Ausnutzung der regenerativen Energien erfolgt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe wie folgt gelöst, wobei hinsichtlich der grundlegenden erfinderischen Gedanken auf den Patentanspruch 1 verwiesen wird. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung ergibt sich aus den Patentansprüchen 2 bis 5.

Ergänzend soll angemerkt werden, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren der Heizwärmebedarf eines Einfamilienhauses auf 5 kWh/m²a gesenkt werden kann. Die Bereitstellung der Energie ist im Sommerbetrieb mit 2,5 kWh/d und im Winterbetrieb mit 4 kWh/d für einen 4-Personenhaushalt möglich. Die Heizungs- und Warmwasserbetriebskosten sinken damit auf maximal

0,65–1,04 DM/d.

Die Erschließungskosten für diese Häuser sinken, da nur noch Elektroenergie, Trinkwasser und Nachrichtenkabel herangeführt werden müssen, zumal auch eine vollbiologische Hauskläranlage integriert werden kann. Durch Nachschaltung einer Abwasseranlage an den Abwasserwärmetauscher wird 50% des aufbereiteten Wassers im Haus genutzt und etwa 50% kann dem Regenwasserspeicher zugeführt werden. Das Verbleiben des Wassers im Kreislauf senkt ebenfalls die Wärmeverluste.

Die Erfindung soll nunmehr anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Die **Abb. 1** zeigt das erfindungsgemäße Gerätesystem und die informelle und physische Kopplung der einbezogenen Baugruppen.

Die verwendeten Bezugszeichen bedeuten:

- 1** Systemrechner
- 2** Logic-Block
- 3** Wärmepumpe
- 4** Inline-Wärmespeicher
- 5** Solarkollektor
- 6** Abwasserwärmetauscher
- 6a, b** Abwasserzulauf, Abwasserablauf
- 7** Erdwärmetauscher
- 8** Wärmespeicher
- 9** Luftwärmetauscher
- 10** Trinkwasserzuleitung
- 11** Leitung mit Ventilen für erwärmtes Trinkwasser
- 11a** elektrische Zusatzheizung für Trinkwasser

Der Systemrechner **1** und der Logic-Block **2** übernehmen die Steuerung der Verbraucher/Wärmeerzeuger/Speicher/Wärmeaustauscher im Sinne der o. g. Positionszeichen sowie die Auswahl der Steuerungsphilosophie. In dem Steuerrechner werden aus dem Internet oder anderen Informationsquellen die Wetterdaten mit einer Vorschau von 5–7 Tagen eingespeichert.

Es stehen zur Verfügung:

- maximale Tagestemperatur
- minimale Tagestemperatur
- durchschnittliche Tagestemperatur
- minimale Nachttemperatur
- Sonnenscheindauer
- Verdunstungsleistung (Globalstrahlung)
- Windrichtung und -intensität
- Niederschlagswahrscheinlichkeit.

Aus diesen Daten ist es möglich, den spezifischen Wärmebedarf der Gebäudehülle über Solarertrag/Solarverlust sowie über die k-Werte der Energieverluste/Energieeintrag der Gebäudehülle zu berechnen. Dabei wird ein mathematisches Modell angewendet analog der Wärmebedarfsrechnung eines Hauses. Der Hausnutzer hat die Möglichkeit, sein Nutzerverhalten dem Rechner **1** einzuspeichern. Damit sind die wichtigsten Energieverbraucher Warmwasser, Trinkwasser, Raumluftwechselzahl berechenbar. Der Energiegewinn der inneren Wärmequellen (Beleuchtung, Haustechnik, Wärmestrahlung der Bewohner) ist ebenfalls berechenbar.

Aus diesen Daten kann eine Energiebilanz Aufkommen/Verbrauch tagesspezifisch berechnet werden und die Differenz löst die Steuertaktik aus, die den Beladungszustand der Wärmespeicher berücksichtigt. Eine Vielzahl von Entscheidungen kann getroffen werden.

So z. B.

- Solarzelle hohe Temperatur, Kurzzeitwärmespeicher voll \Rightarrow Beladung des Erdwärmespeichers

- Solarzelle niedrige Temperatur, Kurzzeitwärmespeicher nicht voll ⇒ Nutzung der Restwärme der Solarsole über die Wärmepumpe, Beladung des Kurzzeitwärmespeichers
- hohe Temperaturen im Abwasserwärmetauscher, Kurzzeitwärmespeicher nicht voll, ⇒ Solarenergie nicht vorhanden Zuführung der Abwasserenergie über Wärmepumpe

Grundsätzlich sind sehr viele Steuervarianten möglich, deren übergeordnete Steuerstrategie von dem Prinzip ausgeht:

1. Nutzung der "geschenkten Wärme". Solarenergie über Direktspeisung in Kurzzeitwärmespeicher.
2. Nutzung der "geschenkten Wärme" bei Speicher voll. Zur Beladung in den Erdwärmespeicher oder anderen Zusatzspeicher.
3. Nutzung der Abfallwärme aus Abwasser durch Direktvorwärmung des Solarsolekreislaufes. Direkteinspeisung in Kurzzeitwärmespeicher.
4. Nutzung der Abfallwärme aus Abwasser über Wärmepumpe und Einspeisung in Kurzzeitwärmespeicher.
5. Nutzung der Abluftwärme im Abluftwärmetauscher. Nacherwärmung der Zuluft aus dem Kurzzeitwärmespeicher.
6. Wenn die Wärmequellen Solar, Abluft, Abwasser nicht ausreichen. Nutzung des Erdwärmespeichers direkt über Wärmepumpe an Kurzzeitwärmespeicher.

Durch die Koordinierung der Wärmeverbraucher und die Vermeidung von gleichzeitigem Verbrauch

- Waschmaschine/Geschirrspüler/Badewanne/Erhöhung der Raumtemperatur

kann die Wärmeentnahme aus dem Wärmespeicher gleichmäßig werden und so wird garantiert, daß mit geringer Wärmepumpenleistung die notwendige Wärme kostengünstig bereitgestellt wird.

Das geschilderte neue Gerätesystem unter Verwendung eines Steuerrechners mit Logic-Block kann mit dem bekannten Home Elektronik System oder einem Bussystem leicht gekoppelt werden. Eine Fernbedienung über Telefon, z. B. bei vorzeitigem Urlaubsabbruch (hochfahren auf Nutzungstemperatur der Hausumluft, Warmwasserspeicher maximal) ist jederzeit möglich. Es wurde gefunden, daß bereits ein Erdwärmespeicher von 100 m² ausreicht, um die Solarausfalltage von ca. 50 Tagen/ Winter zu kompensieren.

Die Nutzung der Abwasserwärme senkt den Warmwasser-Wärmebedarf um 50–66%. Die Mehrfachnutzung der Solarkollektoren für Kurzzeit- und Langzeitspeicher erhöht den Solarwärmeertrag etwa um 40% über das Jahr. Neben den energetischen Gesichtspunkten entsteht im Haus ein höheres Behaglichkeitsgefühl durch gleichbleibende Klimabedingungen. Der Wegfall von Kaltstrahlern bzw. Zugluft läßt die Behaglichkeit schon bei einem Haustemperaturniveau von 20°C zu, welches ebenfalls den Wärmebedarf des Hauses senkt. Die sinnvolle, vor allem auch räumliche Gestaltung der Leitungen und Steuerelemente und deren hohe Wärmedämmung sind die Voraussetzungen für die hohe energetische Wirksamkeit des Systems bei geringstem Energieverbrauch.

1. Verfahren zur Nutzung insbesondere regenerativer Energien in Gebäuden unter Verwendung an sich bekannter Baugruppen zur Erzeugung, zum Verbrauch, zur Speicherung und zum Austausch von Wärme, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei informeller und physischer Kopplung der Baugruppen und der informellen Kopplung mit einem Systemrechner (1) und einem Logic-Block (2) in dem Steuerrechner (1) die k-Werte der Gebäudehülle eingegeben werden, weiterhin die Wetterdaten mit einer Vorschau von mehreren Tagen eingespeichert werden, aus diesen Daten der spezifische Wärmebedarf der Gebäudehülle berechnet wird, im weiteren der Hausnutzer sein voraussichtliches Nutzerverhalten bezüglich der wichtigsten Energieverbraucher in den Steuerrechner eingibt, der Energiebedarf der wichtigsten Energieverbraucher berechnet wird, aus diesen Daten eine Energiebilanz Aufkommen/Verbrauch tagesspezifisch berechnet wird, die unter Berücksichtigung der ermittelten Energiedifferenz die Steuertaktik auslöst, die den Beladungszustand der Energiespeicher berücksichtigt und damit bedingt durch die physische Kopplung der Baugruppen eine Steuerung dieser Baugruppen zur maximalen Nutzung regenerativer Energien erfolgt.

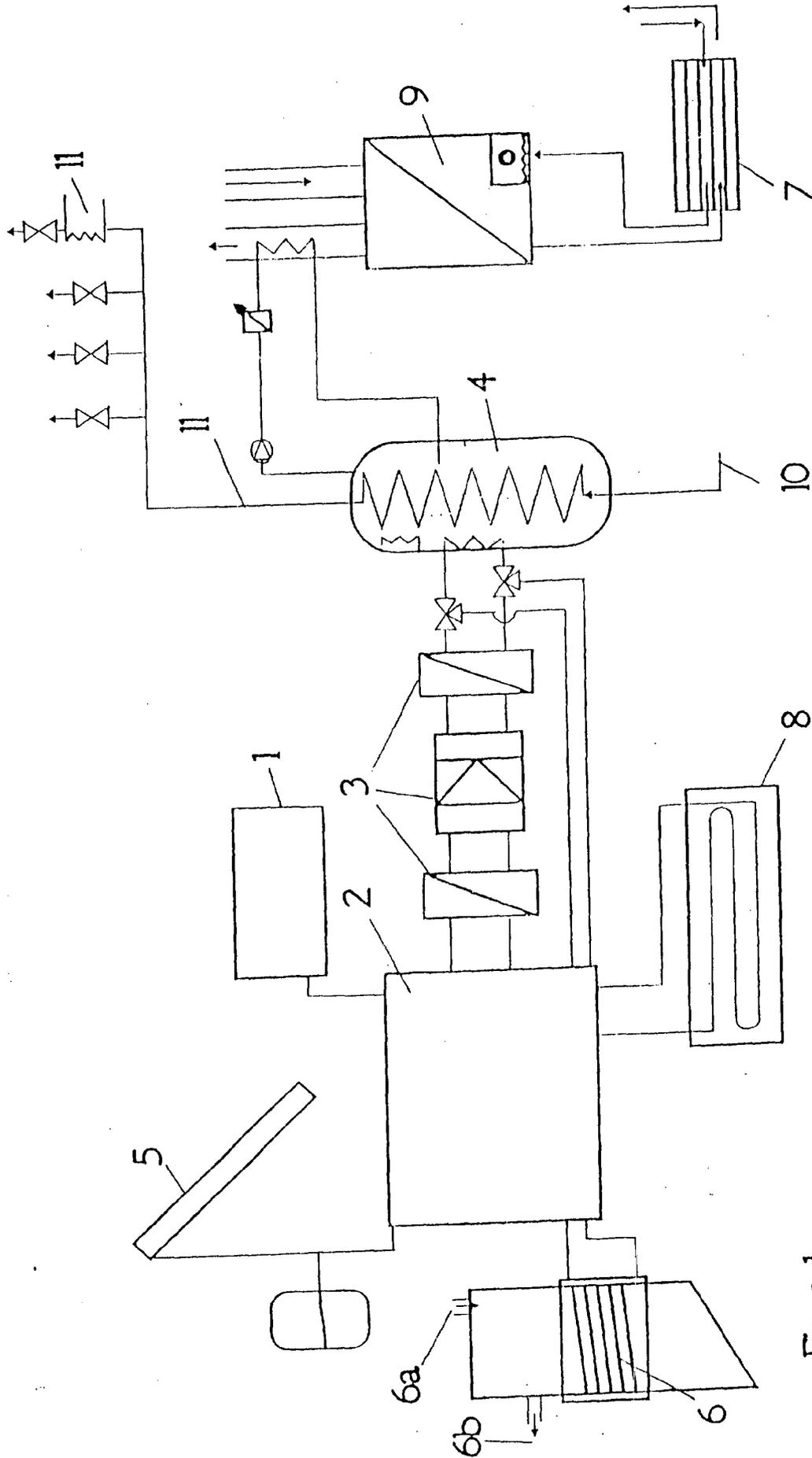
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Wetterdaten vorzugsweise eingespeichert werden die maximalen Tagestemperatur, die minimale Tagestemperatur, die durchschnittliche Tagestemperatur, die minimale Nachttemperatur, die Sonnenscheindauer, die Verdunstungsleistung, die Windrichtung und -intensität und die Niederschlagswahrscheinlichkeit.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß die eingespeicherten Wetterdaten mit einer Vorschau von mehreren Tagen bei sich abzeichnenden Veränderungen durch Korrektur der Eingabe in den Steuerrechner (1) berücksichtigt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die eingespeicherten Daten hinsichtlich des Nutzerverhaltens bei sich abzeichnenden Veränderungen durch Korrektur der Eingabe in den Steuerrechner (1) berücksichtigt werden.

5. Gerätesystem nach Anspruch 1 zur effektiven Nutzung insbesondere regenerativer Energien in Gebäuden unter Verwendung an sich bekannter Baugruppen zur Erzeugung, zum Verbrauch, zur Speicherung und zum Austausch von Wärme, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppen informell und physisch derart miteinander gekoppelt sind und weiterhin die Baugruppen mit einem Steuerrechner (1) und Logic-Block (2) derart miteinander informell verbunden sind, daß bei Einspeicherung der k-Werte der Gebäudehülle und der Daten der Wettervorhersage sowie der Daten des Nutzerverhaltens eine Steuerung der Baugruppen zur maximalen Nutzung regenerativer Energien erfolgt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



Figur 1