



(10) **DE 10 2010 053 209 A1** 2012.06.06

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 053 209.6**

(22) Anmeldetag: **03.12.2010**

(43) Offenlegungstag: **06.06.2012**

(51) Int Cl.: **F24D 19/10 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Danfoss A/S, Nordborg, DK

(72) Erfinder:
**Hesseldahl, Soeren, Bredsten, DK; Soerensen,
Bent, Billund, DK; Gammeljord, Peter, Vejle, DK**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Knoblauch und Knoblauch, 60322,
Frankfurt, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

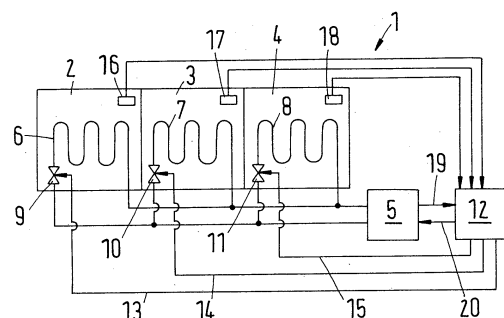
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Heizungssystem und Verfahren zum Heizen einer Mehrzahl von Räumen**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Heizungssystem zum Heizen einer Vielzahl von Räumen angegeben, das aufweist: eine Wärmequelle (5), mindestens einen Wärmetauscher (6–8) in jedem Raum (2–4), wobei der Wärmetauscher (6–8) mit der Wärmequelle (5) verbunden ist und durch ein Steuerventil (9–11) gesteuert ist, das einen Strom von Heizungsfluid durch den Wärmetauscher steuert, einen Wärmebedarfssensor (16–18) für jeden Raum (2–4), und eine Steuereinrichtung (12), die die Steuerventile (9–11) steuert in Abhängigkeit von dem Wärmebedarf, der durch die Wärmebedarfssensoren (16–18) erfasst wird.

Die Räume sollten in einer energiesparenden Weise beheizt werden.

Zu diesem Zweck steuert die Steuereinrichtung (12) jedes Steuerventil (9–11) in Abhängigkeit von dem Strom durch mindestens ein anderes Steuerventil (9–11).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Heizungssystem zum Heizen einer Mehrzahl von Räumen, das eine Wärmequelle, mindestens einen Wärmetauscher in jedem Raum, wobei der Wärmetauscher mit der Wärmequelle verbunden ist und durch ein Steuerventil, das einen Fluss von Heizungsfluid durch den Wärmetauscher steuert, gesteuert ist, einen Wärmebedarfsensor für jeden Raum und eine Steuereinrichtung aufweist, die die Steuerventile in Abhängigkeit vom Wärmebedarf steuert, der durch die Wärmebedarfsensoren ermittelt wird.

[0002] Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Heizen einer Mehrzahl von Räumen durch Führen eines Heizungsfluids von einer Wärmequelle durch einen Wärmetauscher in jedem der Räume, wobei der Strom des Heizungsfluids durch jeden Wärmetauscher durch ein Steuerventil gesteuert wird in Abhängigkeit von einem Wärmebedarf jeden Raumes.

[0003] Die meisten Gebäude weisen eine Vielzahl von Räumen auf, die mit Hilfe eines Zentralheizungssystems geheizt werden. Solch ein Zentralheizungssystem weist eine einzelne Wärmequelle auf, die Heizungsfluid einer Vielzahl von Wärmetauschern zuführt, wobei jeder Wärmetauscher in einem zu beheizenden Raum angeordnet ist. Jeder Wärmetauscher sollte so viel Heizungsfluid erhalten, dass er den Raum auf eine vorbestimmte Temperatur heizt. Die Temperaturen können sich zwischen unterschiedlichen Räumen unterscheiden.

[0004] Zu diesem Zweck ist ein Temperatursensor (oder irgendein anderer Sensor, der den Wärmebedarf erfassen kann) in jedem Raum angeordnet und erfasst die tatsächliche Temperatur. Die tatsächliche Temperatur wird mit einer vorgegebenen Temperatur verglichen. In Abhängigkeit von der Differenz zwischen diesen beiden Temperaturen oder irgendeinem anderen Kriterium für einen Wärmebedarf wird das Steuerventil mehr oder weniger geöffnet. Wenn das Steuerventil geöffnet wird, wird der Strom von Heizungsfluid, der durch den Wärmetauscher fließt, vergrößert, was zu einer steigenden Temperatur führt. Wenn das Steuerventil geschlossen wird, wird der Strom von Heizungsfluid, der durch den Wärmetauscher fließt, vermindert, was die Temperatur des Raumes herabsetzt.

[0005] Es ist die Aufgabe der Erfindung, Räume in einer energiesparenden Weise zu beheizen.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem Heizungssystem der oben genannten Art dadurch gelöst, dass die Steuereinrichtung jedes Steuerventil in Abhängigkeit von dem Durchfluss durch mindestens ein anderes Steuerventil steuert.

[0007] Die Steuerventile werden nicht mehr unabhängig voneinander betätigt. Sie werden so gesteuert, dass der Strom von Heizungsfluid durch das Heizungssystem optimiert werden kann. Die Optimierung berücksichtigt die Art der Wärmequelle, z. B. ob die Wärmequelle ein Boiler oder Brenner ist, der mit einer Temperatur so hoch wie möglich für eine kurze Periode betrieben werden sollte, oder ob die Wärmequelle eine Wärmepumpe ist, die betrieben werden sollte, um einen gleichförmigen und niedrigen Auslass über die Zeit zu erhalten, um den höchstmöglichen Wirkungsgrad zu bekommen. Der Strom durch ein Steuerventil hängt von den Öffnungsbedingungen des Steuerventils ab. Wenn das Steuerventil geschlossen ist, gibt es keinen Durchfluss. Deswegen ist es ausreichend, die Öffnung eines jeden Steuerventils in Abhängigkeit von der Öffnung von anderen Steuerventilen oder zumindest eines anderen Steuerventils zu steuern.

[0008] In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Steuerventile An/Aus-Ventile und die Steuereinrichtung öffnet jedes Steuerventil während eines Bruchteils einer vorbestimmten Zeitperiode, wobei dieser Bruchteil bestimmt wird durch den Wärmebedarf, der durch den Wärmebedarfsensor erfasst wird. Mit anderen Worten werden die Steuerventile durch eine Pulsweitenmodulation (PWM) betrieben. Dies bedeutet, dass jedes Steuerventil nur über einen Teil einer vorbestimmten Zeitperiode geöffnet und über den verbleibenden Teil der Zeitperiode geschlossen ist. Dies ist möglich, weil die meisten Wärmetauscher eine relativ große Zeitkonstante haben, so dass die Temperatur ausreichend gleichförmig ist.

[0009] Vorzugsweise steuert die Steuereinrichtung das Steuerventil nach mindestens einer der nachfolgenden Betriebsweisen:

- a) Öffnen aller Steuerventile zur gleichen Zeit einmal während der Zeitperiode,
- b) Öffnen einer Vielzahl von Ventilen in aufeinander folgender Ordnung während der Zeitperiode,
- c) Unterteilen der Zeitperiode in eine Anzahl von Bruchteilen, wobei diese Anzahl der Anzahl von Steuerventilen entspricht, wobei jeder Bruchteil einem spezifischen Steuerventil zugeordnet ist, Öffnen eines Steuerventils am Anfang seines Bruchteils vorangesetzt, dass das Steuerventil des vorangegangenen Bruchteils immer noch offen ist, oder Öffnen des Steuerventils während des vorangegangenen Bruchteils zu der Zeit, an der das Steuerventil des vorangegangenen Bruchteils geschlossen wird.

[0010] Die erste Betriebsweise wird verwendet, wenn die Wärmequelle ein Brenner oder Boiler ist, wo eine gute Verbrennung mit hoher Temperatur und maximalem Auslass für eine kurze Periode wesentlich ist. Dies stellt Energieeinsparungen und gerin-

gere Verschmutzung sicher. Die anderen beiden Betriebsweisen werden beispielsweise in Verbindung mit Wärmepumpen verwendet, wo es wesentlich ist, einen gleichförmigen und niedrigen Auslass zu erhalten, um den höchstmöglichen Wirkungsgrad zu bekommen. Mit anderen Worten wird das Heizungssystem an die Wärmequelle angepasst. Solch eine Quellenanpassung bewirkt so wenig An/Aus-Aktivität der Energiequelle wie möglich, was wichtig ist im Hinblick sowohl auf Energieverbrauch als auch auf Verschleiß.

[0011] Vorzugsweise weist die Steuereinrichtung einen Auswahleingang auf, der mit Information über die Wärmequelle versorgt wird. Der Auswahleingang kann mit der Wärmequelle verbunden werden. Die Wärmequelle identifiziert sich selbst beispielsweise als Brenner oder als Wärmepumpe. Die Steuereinrichtung kann automatisch die Betriebsweise wählen, die die bestgeeignete für die Wärmequelle ist.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform ändert die Steuereinrichtung die Ausgangstemperatur der Wärmequelle in Abhängigkeit von dem Gesamtwärmebedarf, der durch alle Wärmebedarfssensoren erfasst wird. Auf diese Weise ist es möglich, den Wärmebedarf aller Räume zu befriedigen. Wenn der Wärmebedarf ansteigt, wird die Ausgangstemperatur der Wärmequelle angehoben. Wenn der Wärmebedarf aller Räume geringer wird, wird die Ausgangstemperatur der Wärmequelle auf einen niedrigeren Wert geändert.

[0013] Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass jedes Steuerventil betätigt wird in Abhängigkeit von dem Durchfluss durch mindestens ein anderes Steuerventil.

[0014] Wie oben in Verbindung mit dem Heizungssystem ausgeführt, ist es möglich, Energie zu sparen durch Betätigen der Ventile in Abhängigkeit von der Art der verwendeten Wärmequelle. Wenn ein Brenner als Wärmequelle verwendet wird, ist es vorteilhaft, alle Steuerventile gleichzeitig zu öffnen, so dass der Brenner mit einer guten Verbrennung betrieben werden kann. In diesem Fall ist die Temperatur des Heizungsfluids so gewählt, dass die bestmögliche Verbrennung erreicht werden kann, aber die Steuerventile sind nur für eine kurze Periode offen. Wenn eine Wärmepumpe als Wärmequelle verwendet wird, ist es wesentlich, eine gleichförmige Temperatur zu erhalten, die so, niedrig wie möglich sein sollte, um den höchstmöglichen Wirkungsgrad zu erhalten. In diesem Fall werden die Steuerventile in einer aufeinander abgestimmten Weise betrieben, so dass der Durchfluss von Heizungsfluid durch das Heizungssystem so gleichförmig wie möglich ist.

[0015] Vorzugsweise sind die Steuerventile pulsweitenmoduliert. Dies ist eine einfache Weise, den Betrieb der Steuerventile in einer aufeinander abgestimmten Weise zu ermöglichen.

[0016] Vorzugsweise werden die Steuerventile in einer der nachfolgenden Betriebsweisen gesteuert:

- a) Alle Steuerventile werden gleichzeitig einmal während einer vorbestimmten Zeitperiode geöffnet,
- b) alle Steuerventile werden während solch einer Zeitperiode nacheinander geöffnet,
- c) die Zeitperiode wird in eine Anzahl von Bruchteilen unterteilt, wobei die Anzahl der Bruchteile der Anzahl der Steuerventile entspricht, wobei jeder Bruchteil einem spezifischen Steuerventil zugeordnet ist, ein Steuerventil wird am Anfang seines Bruchteils geöffnet vorausgesetzt, dass das Steuerventil des vorangegangenen Bruchteils immer noch offen ist, oder das Steuerventil wird während des vorangegangenen Bruchteils zu dem Zeitpunkt geöffnet, an dem das Steuerventil des vorangegangenen Bruchteils geschlossen wird.

[0017] Die erste Möglichkeit wird verwendet, wenn ein Brenner oder Boiler verwendet wird, da diese Betriebsweise einen kurzen Durchfluss von Heizungsfluid verursacht, bei dem das Heizungsfluid eine Temperatur so hoch wie möglich hat. Deswegen kann der Brenner während einer kurzen Zeitperiode mit einer relativ hohen Temperatur betrieben werden. Dies stellt Energieeinsparungen und weniger Verschmutzung sicher. Die anderen beiden Möglichkeiten können in Verbindung mit einer Wärmepumpe verwendet werden. Sie stellen einen Strom von Heizungsfluid durch das System sicher, der so gleichförmig wie möglich ist. Das Heizungsfluid kann auf einer relativ niedrigen Temperatur gehalten werden, um den höchstmöglichen Wirkungsgrad zu bekommen.

[0018] Vorzugsweise wird die Art der Betriebsweise in Abhängigkeit von der Art der Wärmequelle ausgewählt. Die Auswahl kann manuell oder automatisch erfolgen. Das Heizungssystem kann an die Wärmequelle angepasst werden.

[0019] Vorzugsweise wird die Ausgangstemperatur der Wärmequelle in Abhängigkeit vom Wärmebedarf aller Räume verändert. Wenn der Wärmebedarf höher wird, wird die Temperatur angehoben. Wenn der Wärmebedarf niedriger wird, wird die Ausgangstemperatur der Wärmequelle abgesenkt.

[0020] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nun mit weiteren Einzelheiten unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben, worin

[0021] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Heizungssystems für drei Räume ist,

[0022] **Fig. 2** eine Prinzipskizze für eine erste Betriebsweise ist,

[0023] **Fig. 3** eine Prinzipskizze für eine zweite Betriebsweise ist,

[0024] **Fig. 4** eine Skizze ähnlich zu der von **Fig. 3** in einer kleinen Modifikation ist,

[0025] **Fig. 5** eine andere Darstellung einer weiteren Betriebsweise ist und

[0026] **Fig. 6** eine weitere Darstellung einer anderen Betriebsweise ist.

[0027] **Fig. 1** zeigt schematisch ein Heizungssystem **1** zum Heizen einer Vielzahl von Räumen **2, 3, 4** in einem Gebäude. Das Heizungssystem weist eine Wärmequelle **5** auf, die ein Heizungsfluid mit einer erhöhten Temperatur ausgibt. Jeder Raum **2, 3, 4** ist mit einem Wärmetauscher **6, 7, 8** versehen. In dem vorliegenden System haben die Wärmetauscher **6, 7, 8** die Form von Fußbodenheizleitungen. Andere Typen von Wärmetauschern können jedoch ebenfalls verwendet werden, z. B. Heizkörper.

[0028] Der Strom von Heizungsfluid durch jeden Wärmetauscher **6, 7, 8** wird gesteuert mit Hilfe eines Steuerventils **9, 10, 11**. Wenn das Steuerventil **9, 10, 11** geöffnet wird, steigt der Strom von Heizungsfluid, der durch den jeweiligen Wärmetauscher **6, 7, 8** strömt, an. Wenn das Steuerventil **9, 10, 11** schließt, gibt es keinen Durchfluss von Heizungsfluid. Die Steuerventile **9, 10, 11** werden mit Pulsbreitenmodulation (PWM) betrieben, d. h. sie werden über einen Teil einer vorbestimmten Periode geöffnet. Die Länge dieses Teils bestimmt den Öffnungsgrad des jeweiligen Steuerventils **9, 10, 11**. Wenn ein Steuerventil **9, 10, 11** über die gesamte Periode offen ist, hat dieses Steuerventil **9, 10, 11** einen Öffnungsgrad von 100%. Wenn das Steuerventil **9, 10, 11** über die Hälfte der Periode geöffnet ist, ist der Öffnungsgrad 50%. Im Fall eines Fußbodenheizungs-Wärmetauschers **6, 7, 8** kann die vorbestimmte Periode eine Länge von 15 Minuten, 30 Minuten oder 60 Minuten haben.

[0029] Alle Steuerventile **9, 10, 11** werden durch eine gemeinsame Steuereinrichtung **12** gesteuert, die mit dem Steuerventil **9, 10, 11** über Steuerleitungen **13, 14, 15** verbunden ist. Die Steuerleitungen **13, 14, 15** können als elektrische oder optische Leiter ausgebildet sein oder sie können leitungslos sein.

[0030] Jeder Raum **2, 3, 4** ist mit einem Temperatursensor **16, 17, 18** versehen. Die Temperatursensoren **16, 17, 18** sind mit der Steuereinrichtung **12** verbunden und liefern Temperaturinformation an die Steuereinrichtung **12**. Die Temperaturinformation ist eine Information über einen Wärmebedarf, so dass die Temperatursensoren **16, 17, 18** als Wärmebedarfssensoren

angesehen werden können. Andere Arten von Wärmebedarfssensoren sind möglich. Die Temperatursensoren **16, 17, 18** können mit der Steuereinrichtung über physische Leitungen oder leitungslos verbunden sein.

[0031] Die Steuereinrichtung **12** ist auch mit der Wärmequelle **5** verbunden. Über einen Kanal **19** übermittelt die Wärmequelle **5** eine Information über die Art der Wärmequelle **5**. Die Steuereinrichtung **12** verwendet einen zweiten Kanal **20**, um die Temperatur des Heizungsfluids einzustellen, das durch die Wärmequelle **5** geliefert wird.

[0032] Die Steuereinrichtung **12** steuert die Steuerventile **9, 10, 11** so, dass eine vorgegebene Temperatur für jeden Raum **2, 3, 4** erreicht wird. Die tatsächliche Temperatur, die durch die Temperatursensoren **16, 17, 18** erfasst wird, sollte mit der voreingestellten Temperatur übereinstimmen.

[0033] In Abhängigkeit von der Art der Wärmequelle **5** gibt es unterschiedliche Betriebsweisen, mit der die Steuereinrichtung **12** arbeiten kann.

[0034] Eine erste Betriebsweise ist in **Fig. 2** gezeigt. **Fig. 2** zeigt schematisch Signale **13a, 14a, 15a**, die auf den Steuerleitungen **13, 14, 15** gefunden werden können. Wenn die Signale **13a, 14a, 15a** einen hohen Pegel haben, ist das jeweilige Steuerventil **9, 10, 11** geöffnet. Wenn die Signale **13a, 14a, 15a** einen niedrigen Pegel haben, sind die Steuerventile **9, 10, 11** geschlossen.

[0035] Weiterhin ist ein Signal **20a** des Kanals **20** gezeigt. Wenn das Signal **20a** einen hohen Pegel hat, wird die Wärmequelle **5** betrieben und heizt das Heizungsfluid.

[0036] Diese Art der Betriebsweise wird kurz „Pulsansammlung“ genannt, d. h. alle Steuerventile **9, 10, 11** werden zur gleichen Zeit geöffnet und, im vorliegenden Fall, bleiben für dieselbe Zeitperiode geöffnet. Dies hat den Vorteil, dass die Wärmequelle **5** mit einem maximalen Auslass für eine kurze Periode arbeitet. Solch eine Art der Betriebsweise ist vorteilhaft insbesondere in Verbindung mit einem Brenner, der Öl oder Gas verbrennt. Eine gute Verbrennung und deswegen niedrige Umweltverschmutzung wird erhalten, wenn der Brenner mit einer Temperatur so hoch wie möglich arbeitet. Wenn die Steuerventile **9, 10, 11** in einer aufeinander abgestimmten Weise gesteuert werden, so dass sie gleichzeitig öffnen und schließen, kann der Betrieb des Brenners (Wärmequelle **5**) auf eine Periode konzentriert werden, in der alle Steuerventile **9, 10, 11** offen sind.

[0037] **Fig. 3** zeigt eine andere Art der Betriebsweise, die kurz „Pulsstreuung“ genannt wird.

[0038] **Fig. 3** zeigt Signale **13a**, **14a**, **15a** auf Leitungen **13**, **14** bzw. **15**, die einen Öffnungszustand des jeweiligen Ventils anzeigen, wenn das Signal einen hohen Pegel hat. Man kann sehen, dass die Ventile **9**, **10**, **11** in aufeinander folgender Ordnung eines nach dem anderen geöffnet werden, d. h. wenn Steuerventil **9** geöffnet wird, sind die Steuerventile **10**, **11** geschlossen. Steuerventil **10** (Signal **14a**) öffnet, wenn Steuerventil **9** (Signal **13a**) schließt. Steuerventil **11** öffnet, wenn Steuerventil **10** schließt. In diesem Fall kann, wie mit Signal **20a** auf Kanal **20** gezeigt, die Wärmequelle **5** über einen langen Bruchteil einer jeden Heizungsperiode betrieben werden. Solch eine Art von Betriebsweise ist vorteilhaft für Wärmepumpen, wo es wesentlich ist, einen gleichförmigen Ausgang zu erhalten, um den höchstmöglichen Wirkungsgrad zu bekommen. Dieser gleichförmige Ausgang kann eine niedrige Temperatur haben.

[0039] **Fig. 4** zeigt ein geringfügig modifiziertes Beispiel. Das Steuerventil **10** öffnet einen kurzen Moment, bevor das Steuerventil **9** schließt (siehe Signal **13a**, **14a**). Auf gleiche Weise öffnet das Steuerventil **11** (Signal **15a**) kurz bevor das Steuerventil **10** (Signal **14a**) schließt. Dies wird gemacht, weil das Steuerventil **9**, **10**, **11** eine gewisse Zeit benötigt, um vollständig zu öffnen und zu schließen. Wie mit Signal **20a** gezeigt, wird die Wärmequelle **5** über einen relativ langen Abschnitt oder Bruchteil der Zeitperiode betrieben. Diese Art der Betriebsweise erreicht dieselben Vorteile wie die von **Fig. 3**.

[0040] **Fig. 5** zeigt eine Art der Betriebsweise ähnlich zu **Fig. 2**, d. h. „Pulsansammlung“. Ein Kreis **21** stellt eine Zeitperiode dar. Solch eine Zeitperiode kann eine Länge von 15, 30 oder 60 Minuten haben. Zu einem Zeitpunkt T_0 werden alle Steuerventile **9**, **10**, **11** geöffnet. Die Zeitlänge des Öffnens eines jeden Steuerventils wird mit Hilfe eines gekrümmten Pfeils **13b**, **14b**, **15b** dargestellt, entsprechend dem Signal auf Steuerleitung **13**, **14**, **15**.

[0041] Man kann sehen, dass das Steuerventil **9**, das durch das Signal **13b** gesteuert wird, über ein Viertel der Periode offen ist, Steuerventil **10**, das durch das Signal **14b** gesteuert wird, ist über die Hälfte der Periode geöffnet, und Steuerventil **11**, das durch das Signal **14c** gesteuert wird, ist über die gesamte Periode geöffnet. Die Wärmequelle **5** wird im ersten Viertel der Periode mit maximaler Leistung betrieben, in dem zweiten Viertel der Periode mit verminderter Leistung und in der letzten Hälfte der Periode mit einer weiter verminderten Leistung. Nichtsdestoweniger erzielt man bei Verwendung eines Brenners oder dergleichen als Wärmequelle **5** einen guten Wirkungsgrad.

[0042] **Fig. 6** zeigt eine Art der Betriebsweise nach dem Prinzip des „Pulsspreizens“. In diesem Fall gibt es sechs Steuerventile. Deswegen ist die Zeitperi-

ode, die durch den Kreis **21** dargestellt ist, in sechs Bruchteile T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 und T_6 unterteilt. Jeder Bruchteil der Zeitperiode ist einem Steuerventil zugeordnet. Die Öffnungszeiten sind durch gekrümmte Pfeile V_1 , V_2 , V_3 , V_4 , V_5 und V_6 dargestellt.

[0043] Man kann leicht erkennen, dass einige der Öffnungszeiten länger sind als der jeweilige Bruchteil der Zeitperiode. Dies gilt für die Steuerventile V_1 , V_3 , V_4 und V_6 . Die Öffnungszeiten für die Steuerventile V_2 und V_5 sind kürzer als die zugeordneten Bruchteile T_2 , T_5 der Zeitperiode. Dies führt zu der folgenden Art der Betriebsweise:

Ein Steuerventil V_1 wird geöffnet am Start oder Anfang des Bruchteils T_1 der Periode. Das nächste Steuerventil V_2 in der Ordnung wird geöffnet oder gestartet am Anfang des Zeitbruchteils T_2 der Periode. Steuerventil V_3 öffnet, wenn Steuerventil V_2 geschlossen wird. Steuerventil V_4 öffnet an dem Anfang des Zeitbruchteils T_4 . Steuerventil V_5 öffnet am Anfang des Zeitbruchteils T_5 . Steuerventil V_6 öffnet, wenn Steuerventil V_5 schließt. Mit anderen Worten werden die Steuerventile V_1 , V_2 , V_4 , V_5 geöffnet zu einer Zeit, wo das jeweilige Steuerventil V_1 , V_3 , V_4 des vorangegangenen Zeitabschnitts T_6 , T_1 , T_3 , T_4 immer noch offen ist. In diesem Fall öffnen sie am Anfang des Bruchteils T_1 , T_2 , T_4 , T_5 , das dem jeweiligen Steuerventil zugeordnet ist. Wenn das Steuerventil des vorangegangenen Zeitbruchteils T_2 , T_5 innerhalb des jeweiligen Zeitbruchteils geschlossen ist, öffnet das folgende Steuerventil V_3 , V_6 zu der Zeit, wo das Steuerventil V_2 , V_5 in dem vorangehenden Zeitbruchteil geschlossen wird.

[0044] Dies ist eine weitere Option, um einen gleichförmigen Betrieb der Wärmequelle **5**, z. B. eine Wärmepumpe, sicherzustellen, was eine Möglichkeit ist, um den höchstmöglichen Wirkungsgrad zu erhalten.

[0045] Neben der Möglichkeit auszuwählen, ob die Energiequelle Energie in einer gleichförmigen Weise oder soviel wie möglich in der kürzestmöglichen Zeit liefern muss, liefert die gezeigte Quellenanpassung so wenig wie möglich An/Aus-Aktivität der Wärmequelle, was wichtig ist im Hinblick sowohl auf Energieverbrauch als auch Verschleiß.

[0046] Wenn die Zeit, in der ein Steuerventil **9**, **10**, **11** offen ist, nicht ausreicht, um genügend Wärmeenergie in den jeweiligen Raum **2**, **3**, **4** zu liefern, wird die gewünschte Temperatur in jedem Raum **2**, **3**, **4** nicht erreicht. Dieser Effekt wird durch die Temperatursensoren **16**, **17**, **18** erfasst. Gestützt auf diese Information steuert die Steuereinrichtung **12** die Wärmequelle **5**, um die Temperatur des Heizungsfluids anzuheben.

[0047] Wenn andererseits die Steuerventile **9**, **10**, **11** nur über einen relativ kurzen Bruchteil der Zeitperiode geöffnet sind, ist dies ein Anzeichen dafür,

dass die Temperatur des Heizungsfluids, das durch die Wärmequelle **5** geliefert wird, zu hoch ist. Dieser kleine Öffnungsgrad wird durch die Steuereinrichtung **12** erfasst, die in diesem Fall die Temperatur des Heizungsfluids, das durch die Wärmequelle **5** geliefert wird, absenkt.

Patentansprüche

1. Heizungssystem (**1**) zum Heizen einer Vielzahl von Räumen (**2-4**), das aufweist: eine Wärmequelle (**5**), mindestens einen Wärmetauscher (**6-8**) in jedem Raum (**2-4**), wobei der Wärmetauscher (**6-8**), mit der Wärmequelle (**5**) verbunden ist und durch ein Steuerventil (**9-11**) gesteuert ist, das einen Strom von Heizungsfluid durch den Wärmetauscher steuert, einen Wärmebedarfssensor (**16-18**) für jeden Raum (**2-4**), und eine Steuereinrichtung (**12**), die die Steuerventile (**9-11**) steuert in Abhängigkeit von dem Wärmebedarf, der durch die Wärmebedarfssensoren (**16-18**) erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (**12**) jedes Steuerventil (**9-11**) in Abhängigkeit von dem Strom durch mindestens ein anderes Steuerventil (**9-11**) steuert.

2. Heizungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerventile (**9-11**) An/Aus-Ventile sind und die Steuereinrichtung (**12**) jedes Steuerventil (**9-11**) während eines Bruchteils einer vorbestimmten Zeitperiode öffnet, wobei der Bruchteil bestimmt wird durch den Wärmebedarf, der durch die Wärmebedarfssensoren (**16-18**) ermittelt wird.

3. Heizungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (**12**) die Steuerventile (**9-11**) nach mindestens einer der folgenden Arten von Betriebsweisen steuert:

a) Öffnen aller Steuerventile (**9-11**) zur gleichen Zeit,
 b) Öffnen einer Vielzahl von Ventilen in aufeinander folgender Ordnung während der Zeitperiode,
 c) Unterteilen der Zeitperiode in eine Anzahl von Bruchteilen, wobei die Anzahl der Anzahl der Steuerventile aus der Vielzahl der Steuerventile entspricht, wobei jeder Bruchteil einem speziellen Steuerventil zugeordnet wird, Öffnen eines Steuerventils (V1, V2, V4, V5) am Anfang seines Bruchteils (T1, T2, T4, T5) vorausgesetzt, dass das Steuerventil (V6, V1, V3, V4) des vorangegangenen Bruchteils (T6, T1, T3, T4) immer noch offen ist, oder Öffnen des Steuerventils (V3, V6) während des vorangegangenen Bruchteils (T2, T5) zu der Zeit, an der das Steuerventil (V2, V5) des vorangegangenen Bruchteils geschlossen wird.

4. Heizungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (**12**) einen Auswahleingang (**19**) aufweist, der mit Information über die Wärmequelle (**5**) versorgt ist.

5. Heizungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (**12**) die Ausgangstemperatur der Wärmequelle (**5**) in Abhängigkeit von dem Gesamtwärmebedarf ändert, der durch alle Wärmebedarfssensoren (**16-18**) erfasst wird.

6. Verfahren zum Heizen einer Vielzahl von Räumen (**2-4**) durch Führen eines Heizungsfluids von einer Wärmequelle (**5**) durch einen Wärmetauscher (**6-8**) in jedem der Räume (**2-4**), wobei der Strom des Heizungsfluids durch jeden Wärmetauscher (**6-8**) gesteuert wird durch ein Steuerventil (**9-11**) in Abhängigkeit von einem Wärmebedarf eines jeden Raumes (**2-4**), dadurch gekennzeichnet, dass jedes Steuerventil (**9-11**) in Abhängigkeit von dem Strom durch mindestens ein anderes Steuerventil (**9-11**) betätigt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerventile (**9-11**) pulsweitenmoduliert sind.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerventile in einer der folgenden Betriebsweisen gesteuert werden:

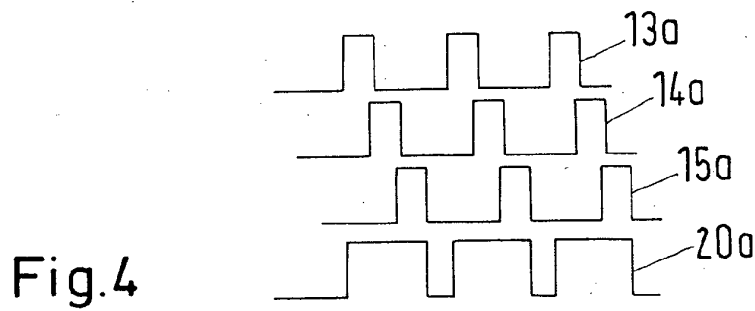
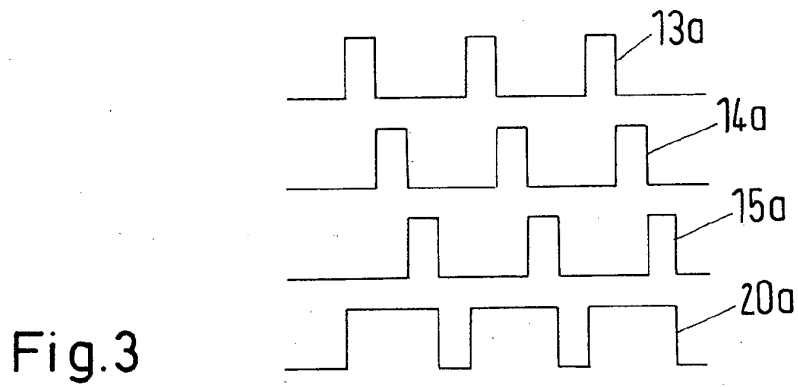
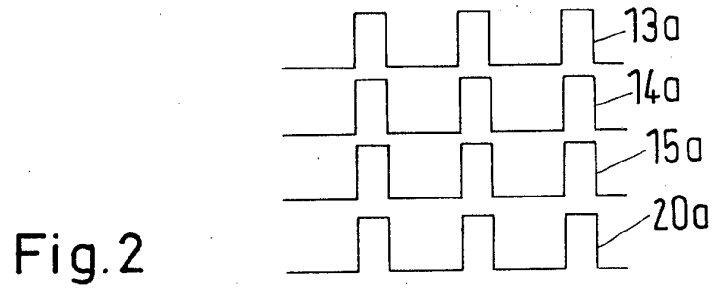
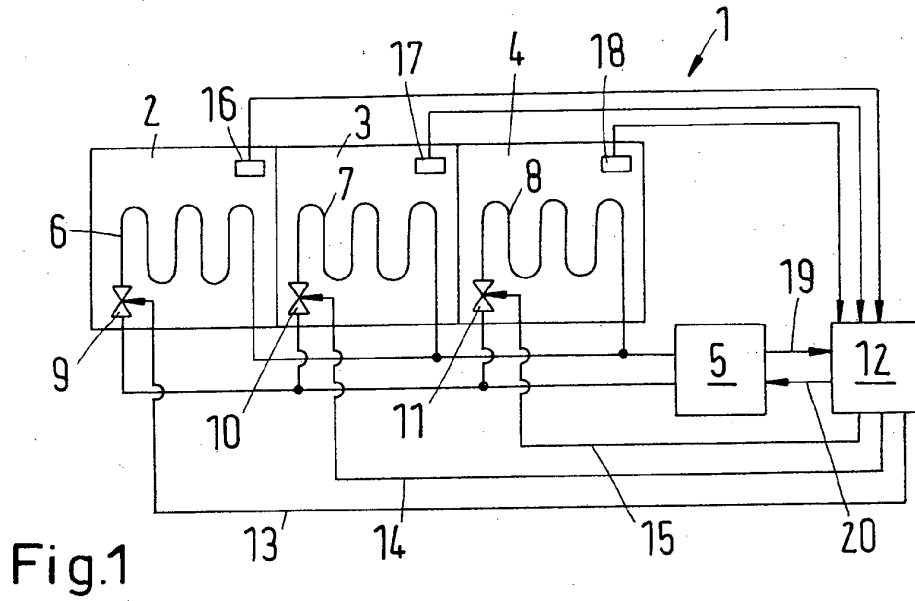
a) alle Steuerventile werden gleichzeitig geöffnet einmal während einer vorbestimmten Zeitperiode,
 b) alle Steuerventile werden während dieser Zeitperiode nacheinander geöffnet,
 c) die Zeitperiode wird unterteilt in eine Anzahl von Bruchteilen, wobei die Anzahl von Bruchteilen der Anzahl der Steuerventile entspricht, wobei jeder Bruchteil einem speziellen Steuerventil zugeordnet wird, Öffnen eines Steuerventils am Anfang seines Bruchteils vorausgesetzt, dass das Steuerventil des vorangegangenen Bruchteils immer noch offen ist, oder Öffnen des Steuerventils während des vorangegangenen Bruchteils zu der Zeit, wo das Steuerventil des vorangegangenen Bruchteils geschlossen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebsweise in Abhängigkeit von der Art der Wärmequelle (**5**) ausgewählt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangstemperatur der Wärmequelle (**5**) geändert wird in Abhängigkeit vom Wärmebedarf aller Räume (**2-4**).

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



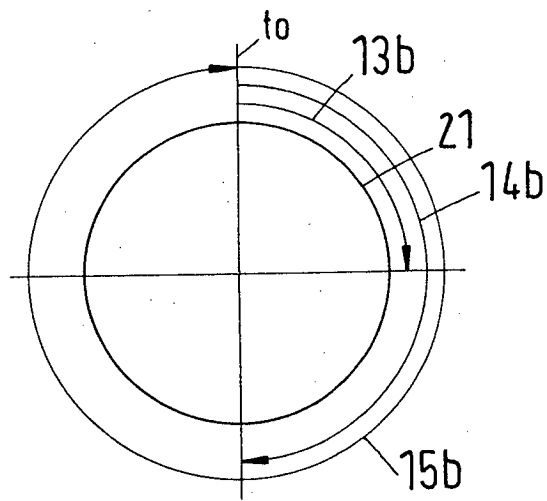


Fig.5

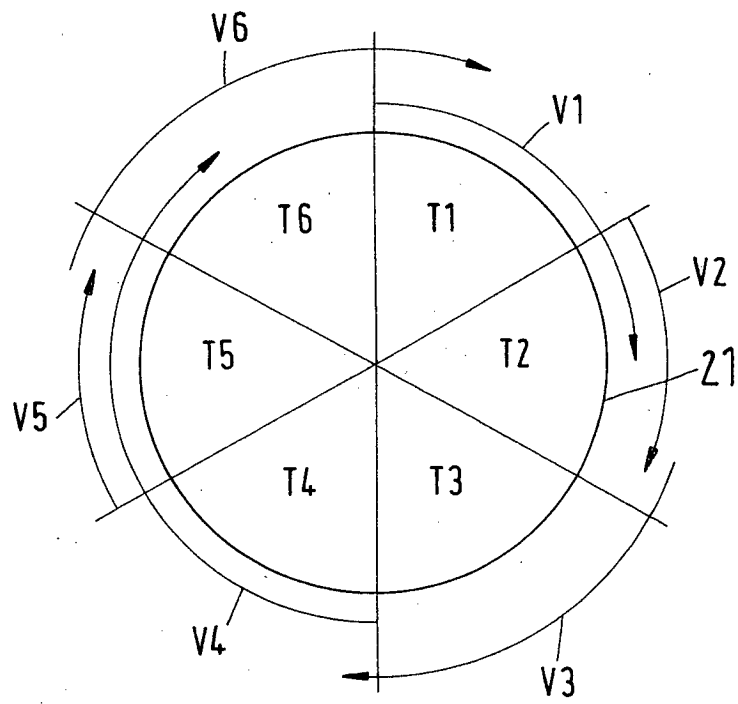


Fig.6