



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 059 488 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.12.2000 Patentblatt 2000/50

(51) Int Cl.7: **F22D 1/12**

(21) Anmeldenummer: **00810417.6**

(22) Anmeldetag: **15.05.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Liebig, Erhard, Dr.**
79725 Laufenburg (DE)

(74) Vertreter: **Pöpper, Evamaria, Dr.**
ABB Business Services Ltd
Intellectual Property (SLE-I),
Haselstrasse 16 Bldg. 699
5401 Baden (CH)

(30) Priorität: **09.06.1999 DE 19926326**

(71) Anmelder: **ABB ALSTOM POWER (Schweiz) AG**
5401 Baden (CH)

(54) Verfahren und Anlage zum Erwärmen eines flüssigen Mediums

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erwärmen eines flüssigen Mediums mittels einem ersten (2,3,4,7,12,13) und mindestens einem diesem nachfolgenden zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16), welche thermischen Systeme jeweils mindestens einen vom Medium durchströmten Wärmetauscher (2,5) aufweisen und welches zweite thermische System (5,6,6A,15,16) auf einem höheren Temperaturniveau als das er-

ste (2,3,4,7,12,13) betrieben wird. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass zur beschleunigten Anhebung der Temperatur des Mediums im ersten thermischen System (2,3,4,7,12,13) die direkte Zufuhr des Mediums zu demselben vermindert und im Extremfall unterbunden wird, und dass das erste thermische System (2,3,4,7,12,13) durchströmende Medium kreislaufgeführt wird. Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

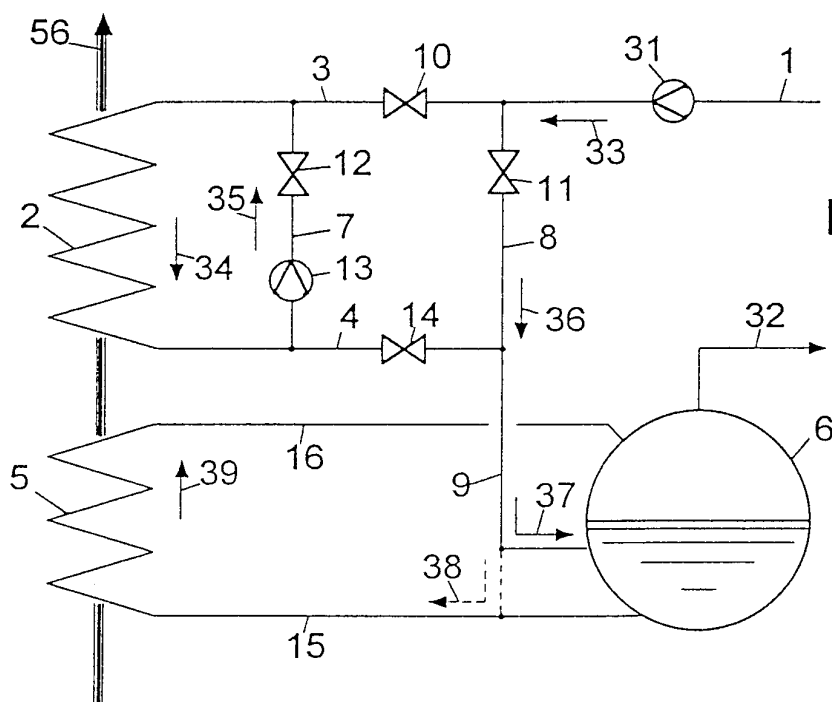


Fig. 1

EP 1 059 488 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erwärmen eines flüssigen Mediums mittels einem ersten und mindestens einem diesem nachfolgenden zweiten thermischen System, welche thermischen Systeme jeweils mindestens einen vom Medium durchströmten Wärmetauscher aufweisen und welches zweite System auf einem höheren Temperaturniveau als das erste betrieben wird. Sie betrifft weiter eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens, einschliesslich einer Speiseleitung zur Zufuhr des zu erwärmenden Mediums.

Stand der Technik

[0002] Anlagen, in welchen ein flüssiges Medium mehrere thermische Systeme durchläuft, um erwärmt, gegebenenfalls verdampft zu werden sind beispielsweise in Kesseln vorhanden, welche durch Rauchgas von Brennern oder Abgas von Gasturbinen beheizt werden.

[0003] Das Medium kann Wasser mit gegebenenfalls Zusätzen sein. Abhängig vom Endverbraucher wird das Wasser im Kessel auf eine vorgegebene Temperatur erwärmt, um beispielsweise einem Industriewerk, einem Heisswassernetz, etc. zugeführt zu werden, oder verdampft, um beispielsweise einer Dampfturbine oder einem industriellen Dampfverbraucher zugeführt zu werden.

[0004] Das erste thermische System in einem solchen Kessel, welches einen ersten Wärmetauscher, ein Heizflächenbündel aufweist, wird üblicherweise Economizer genannt. Der zur Vorwärmung des Speisewassers im Kessel vorgesehene Economizer arbeitet bedingt durch die Temperaturverhältnisse vorzugsweise am rauchgas- bzw. abgasseitigen Ende des Kessels, d. h. bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen.

[0005] Andererseits ist der Temperaturunterschied zwischen dem Rauch- bzw. Abgas und dem zu erwärmenden Speisewasser relativ gering. Dies hat wiederum grosse Heizflächen und damit verbunden grosse Heizflächenmassen zur Folge.

[0006] Folglich benötigt ein Economizer zur Anpassung der Temperatur beispielsweise bei Aenderung der betrieblichen Bedingungen einen grossen Zeitraum. Weiter besteht aufgrund der im Economizer vorherrschenden Temperaturen und Drücke bekanntlich die Gefahr der Taupunktkorrosion.

[0007] Bekannte Verfahren zur Anhebung der Speisewassertemperatur am Kesseleintritt bzw. zur Vermeidung von Taupunktkorrosion am rauchgasseitigen Kesselende beispielsweise in Abhängigkeit des eingesetzten Brennstoffes sind

- die Rezirkulation und
- die Bypassung des Economizers.

[0008] Bei der Rezirkulation wird dem Speisewasser am Kesseleintritt vorgewärmtes Wasser zugemischt. Beim Bypassen des Economizers wird dieser vom Speisewasser umgangen und die Vorwärmung in einem auf höherem Temperaturniveau arbeitenden System beispielsweise einem dampferzeugenden System auf Kosten der Minderung der Dampferzeugung vorgenommen.

[0009] Um insbesondere beim Anfahren oder bei einem Wechsel auf einen schwefelhaltigen Brennstoff die Heizflächen nicht zu schädigen, sind Massnahmen erforderlich, welche über die genannten hinausgehen, d. h. eine deutlich schnellere Temperaturanhebung im Economizerbereich ermöglichen.

Darstellung der Erfindung

[0010] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erwärmen eines flüssigen Mediums mittels einem ersten und einem diesem nachfolgenden zweiten thermischen System mit einem höheren Temperaturniveau zu schaffen, gemäss welchem unter besonderen Betriebsbedingungen (Anfahren, Brennstoffwechsel) eine beschleunigte Anhebung der Temperatur des ersten thermischen Systems ermöglicht wird. Weiter soll die Gefahr von Taupunktkorrosion vermindert werden.

[0011] Erfindungsgemäss wird dies erreicht, dass zur beschleunigten Anhebung der Temperatur des Mediums im ersten thermischen System die direkte Zufuhr des Mediums zu demselben vermindert und im Extremfall unterbunden, und dass das erste thermische System durchströmende Medium kreislaufgeführt wird.

[0012] Eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass das erste thermische System einen ersten Wärmetauscher mit einer an der Speiseleitung anschliessenden Eintrittsleitung und einer Austrittsleitung, welche über einen Leitungsabschnitt zum zweiten thermischen System verläuft, aufweist, wobei zwischen der Speiseleitung und der Eintrittsleitung ein erstes Regelement angeordnet ist, dass von der Speiseleitung eine mit einem zweiten Regelement ausgerüstete Bypassleitung zur Austrittsleitung verläuft, dass von der Austrittsleitung ein Leitungsabschnitt zum zweiten thermischen System verläuft, und dass die Austrittsleitung über eine Rezirkulationsleitung mit einem dritten Regelement und einer ersten Pumpe mit der Eintrittsleitung in Verbindung steht, welche Rezirkulationsleitung parallel zum ersten Wärmetauscher angeordnet ist.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0014] In den Zeichnungsfiguren sind vereinfacht verschiedene Anordnungen von Kreisläufen zur Erläuterung verschiedener Ausführungen der Erfindung darge-

stellt. Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt.

Figur 1 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer ersten Ausführung der Erfindung mit einem Trommel-Umlauf-Verdampfer als zweites thermisches System,

Figur 2 zeigt eine Kreislaufanordnung gleich derjenigen der Figur 1, jedoch mit einem Zwangsdurchlaufverdampfer als zweites thermisches System,

Figur 3 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer zweiten Ausführung der Erfindung, mit einem Trommel-Umlauf-Verdampfer als zweites thermisches System,

Figur 4 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer dritten Ausführung der Erfindung, mit einer zweiten Vorwärmstufe mit Behälter als zweites thermisches System,

Figur 5 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer vierten Ausführung der Erfindung, mit einem Zwangsdurchlaufverdampfer als zweites thermisches System,

Figur 6 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer fünften Ausführung der Erfindung, mit einer zweiten Vorwärmstufe mit Behälter als zweites thermisches System,

Figur 7 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer sechsten Ausführung der Erfindung, mit einem Trommel-Umlauf-Verdampfer als zweites thermisches System,

Figur 8 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer siebenten Ausführung der Erfindung, mit einer zweiten Vorwärmstufe mit Behälter als zweites thermisches System und

Figur 9 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer achten Ausführung der Erfindung, mit einem Trommel-Umlauf-Verdampfer als zweites thermisches System.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0015] Als Ausführungsbeispiel zur Erklärung der Erfindung wird ein Abschnitt eines Kessels verwendet. Dieser Abschnitt soll ein erstes thermisches System und ein zweites thermisches System aufweisen, wobei das zweite thermische System auf einem höheren Temperaturniveau als das erste thermische System betrieben wird.

[0016] Konkret umfasst bei den gezeigten beispielsweise Ausführungen das erste thermische System den Economizer und das zweite thermische System den Verdampfer des Kessels. Für den Erfindungsgedanken ist es dabei unwesentlich, ob der Verdampfer ein Trommel-Umlauf-Verdampfer oder ein Zwangsdurchlaufverdampfer ist, wie aus den nachfolgend beschriebenen Beispielen hervorgeht.

[0017] Weitere beispielsweise Ausführungen weisen als zweites thermisches System eine zweite Vorwärm-

stufe mit Behälter auf.

[0018] Die nachfolgenden Figuren, Verfahren und Erläuterungen bauen prinzipiell auf einander auf.

[0019] Es wird nun auf die erste Ausführung nach Figur 1 mit einem Trommel-Umlauf-Verdampfer als zweites thermisches System verwiesen. Die Bezugsziffer 1 bezeichnet die Speisewasserleitung, durch welche das zu erwärmende Medium, d.h. aufbereitetes Speisewasser, zugeführt wird. Das Speisewasser wird durch die Speisewasserpumpe 31 zum Kessel gefördert. Die Speisewasserleitung 1 endet bei einem ersten Regelement 10. Nach dem ersten Regelement 10 verläuft eine Eintrittsleitung 3 zu einem ersten Wärmetauscher 2 (dem Economizer), der von einer Austrittsleitung 4 gefolgt ist. Der Leitungsabschnitt 9 führt als Verlängerung der Austrittsleitung 4 zum zweiten thermischen System, im konkreten Fall zur Dampftrommel 6.

[0020] Vor dem ersten Regelement 10 zweigt von der Speisewasserleitung 1 eine Bypassleitung 8 mit einem zweiten Regelement 11 zur Austrittsleitung 4 ab.

[0021] Eine Rezirkulationsleitung 7 mit einer ersten Pumpe 13 und einem dritten Regelement 12 erstreckt sich zwischen der Austrittsleitung 4 und der Eintrittsleitung 3, wobei aus der Zeichnungsfigur ersichtlich ist, dass die erste Pumpe 13 für ein Fördern von der Austrittsleitung 4 zur Eintrittsleitung 3 angeordnet ist. Nach der Abzweigstelle der Rezirkulationsleitung 7 von der Austrittsleitung 4 ist in der Austrittsleitung 4 ein viertes Regelement 14 angeordnet.

[0022] Das zweite thermische System umfasst einen zweiten Wärmetauscher 5, den beispielsweise Verdampfer, der mit einem Behälter zur Aufnahme einer Menge des Mediums im flüssigen Zustand, hier konkret mit einer Dampftrommel 6 in Verbindung steht. Von der Dampftrommel 6 verläuft eine Vorlaufleitung 15 zum zweiten Wärmetauscher 5. Vom zweiten Wärmetauscher 5 verläuft eine Rücklaufleitung 16 zur Dampftrommel 6. Die Bezugsziffer 32 bezeichnet eine Austrittsleitung der Dampftrommel 6, die beispielsweise zu einem Dampfverbraucher, einer Dampfturbine, einem Überhitzer, etc. verläuft.

[0023] Die zwei Wärmetauscher 2,5 werden durch ein Heizgas 56 beheizt, welches im Falle eines durch Brenner geheizten Kessels Rauchgas oder im Falle der Abwärmenutzung einer Gasturbine Abgas sein kann.

[0024] Die Beheizung der Wärmetauscher 2,5 ist bei allen Ausführungsbeispielen identisch und wird somit nicht wiederholt erläutert.

[0025] Im Normalbetrieb der zwei thermischen Systeme sind das erste Regelement 10 und das vierte Regelement 14 offen und das zweite Regelement 11 und das dritte Regelement 12 geschlossen. Weiter ist die erste Pumpe 13 ausser Betrieb.

[0026] Das in Richtung des Pfeiles 33 durch die Speisewasserleitung 1 herströmende Wasser strömt somit durch die Eintrittsleitung 3 zum ersten Wärmetauscher 2, dem Economizer, von diesem durch die Austrittsleitung 4 und deren Verlängerung den Leitungsabschnitt

9 in die Dampftrommel 6 oder alternativ in die Vorlaufleitung 15, wie mit dem strichlinierten Pfeil 38 angedeutet ist.

[0027] Von der Dampftrommel 6 strömt das Wasser durch die Vorlaufleitung 15 zum zweiten Wärmetauscher 5, dem Verdampfer, und der Dampf bzw. das Wasser-Dampf-Gemisch strömt vom zweiten Wärmetauscher 5 durch die Rücklaufleitung 16 zurück zur Dampftrommel 6. In der Dampftrommel 6 erfolgt die Separation von Wasser und Dampf. Schliesslich strömt der Dampf durch die Austrittsleitung 32 zu einem Verbraucher.

[0028] Der Um- bzw. Durchlauf im zweiten thermischen System kann durch natürliche Strömung, durch eine Pumpe oder eine Kombination beider Möglichkeiten erfolgen.

[0029] Zur beschleunigten Anhebung der Temperatur im ersten Wärmetauscher 2, beispielsweise beim Anfahren der Anlage, werden das erste Regelelement 10 und das vierte Regelelement 14 mindestens teilweise, im Extremfall vollständig geschlossen. Das zweite Regelelement 11 und das dritte Regelelement 12 werden mindestens teilweise, im Extremfall vollständig geöffnet. Die Pumpe 13 ist in Betrieb.

[0030] Somit strömt das zu erwärmende Wasser im Kreislauf, im Extremfall bei vollständig geschlossenen bzw. offenen Regelementen in einem vollständig geschlossenen Kreislauf, in Richtung des Pfeiles 34 vom kalten Ende zum warmen Ende des ersten Wärmetauschers 2, durch die Austrittsleitung 4 zur Rezirkulationsleitung 7, strömt in Richtung des Pfeiles 35 durch dieselbe, danach zur Eintrittsleitung 3 und schliesslich zurück zum kalten Ende des ersten Wärmetauschers 2.

[0031] Folglich wird dem kalten Ende des Wärmetauschers 2 nicht ständig neues und damit "kaltes" Speisewasser über die Speisewasserleitung 1 zugeführt, sondern bereits vom warmen Ende des Wärmetauschers 2 herströmendes erwärmtes Wasser. Damit erfolgt eine schnellere Erwärmung nicht nur des Wassers, sondern auch der Heizflächenmasse des ersten Wärmetauschers 2.

[0032] Da die Regelemente 10, 14 geschlossen sind und das Regelelement 11 der Bypassleitung 8 in der Offenstellung ist, strömt das Wasser von der Speisewasserleitung 1 in Richtung des Pfeiles 36 durch die Bypassleitung 8 und den Leitungsabschnitt 9 zum zweiten thermischen System.

[0033] Dabei sind zwei Varianten möglich:

[0034] Wie mit dem Pfeil 37 angedeutet ist, kann das Wasser über den Leitungsabschnitt 9 direkt in die Dampftrommel 6 strömen.

[0035] Wie mit dem strichlinierten Pfeil 38 angedeutet ist, kann ein Strömen des Wassers über den Leitungsabschnitt 9 in die Vorlaufleitung 15 erfolgen.

[0036] Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind irgendwelche, den Strömungsvarianten nach den Pfeilen 37 oder 38 zugeordneten Armaturen nicht gezeichnet.

[0037] Es sei bemerkt, dass die jeweiligen Regelemente nicht unbedingt in einer vollständig geschlosse-

nen oder vollständig offenen Stellung sein müssen. Es sind auch Zwischenstellungen möglich, um eine bestmögliche Wirkung zu erreichen. Auch sind geregelte Bewegungen von einer Stellung in die andere Stellung vorgesehen, beispielsweise um Thermoschocks zu vermeiden.

[0038] Das in der Figur 2 gezeigte Ausführungsbeispiel ist hinsichtlich des ersten thermischen Systems identisch zum Ausführungsbeispiel nach der Figur 1.

[0039] Das zweite thermische System ist ein Zwangsdurchlaufverdampfer bestehend aus dem zweiten Wärmetauscher dem Verdampfer 5, der mit dem Verdampfer 5 in Verbindung stehenden Vorlaufleitung 15 und Rücklaufleitung 16 und einem Separator 6A.

[0040] Die Durchströmung des zweiten thermischen Systems erfolgt im Unterschied zu der in Figur 1 gezeigten Variante eines Trommel-Umlauf-Verdampfers durch den Leitungsabschnitt 9 in die Vorlaufleitung 15, in Richtung des Pfeiles 39 durch den Verdampfer 5 und über die Rücklaufleitung 16 in den Separator 6A.

[0041] Im Separator 6A erfolgt die Separation von Wasser und Dampf. Der Dampf strömt über die Austrittsleitung 32 zu einem Dampfverbraucher oder Ueberhitzer. Ueber die Vorlaufleitung 15 mit der Umwälzpumpe 40 wird das im Separator abgeschiedene Wasser zum Verdampfer 5 zurückgeführt.

[0042] Der Betrieb des ersten thermischen Systems ist nun sowohl im Normalbetrieb als auch im Betrieb zur beschleunigten Anhebung der Temperatur vollständig identisch zu demjenigen nach Figur 1.

[0043] Eine zweite Ausführung der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figur 3 beschrieben, wobei als Ausführungsvariante wieder ein Trommel-Umlauf-Verdampfer mit der Dampftrommel 6 als zweites thermisches System verwendet wird. Es werden soweit als möglich die selben Bezugszeichen verwendet wie in den Figuren 1 und 2.

[0044] Die Speisewasserleitung 1 mit der Speisewasserpumpe 31, durch welche das Speisewasser in Richtung des Pfeiles 33 strömt, verläuft zum ersten thermischen System, das wieder insbesondere einen ersten Wärmetauscher 2 mit einer Eintrittsleitung 3, einer Austrittsleitung 4, ein erstes Regelelement 10, ein viertes Regelelement 14 und eine Rezirkulationsleitung 7 mit einer ersten Pumpe 13 und einem dritten Regelelement 12 aufweist.

[0045] Von der Speisewasserleitung 1 zweigt eine Bypassleitung 8 mit einem zweiten Regelelement 11 ab, welche Bypassleitung 8 zur Austrittsleitung 4 verläuft. Der Leitungsabschnitt 9 führt als Verlängerung der Austrittsleitung 4 zum zweiten thermischen System, im konkreten Fall zur Dampftrommel 6. Das zweite thermische System weist insbesondere eine Dampftrommel 6 mit einer Austrittsleitung 32 und einen zweiten Wärmetauscher 5 auf, der über eine Vorlaufleitung 15 und eine Rücklaufleitung 16 mit der Dampftrommel 6 in Verbindung steht.

[0046] Der Unterschied zwischen dieser zweiten Aus-

führung nach Figur 3 und der Ausführung nach den Figuren 1 und 2 liegt in der Anordnung der Pumpe 13 in der Rezirkulationsleitung 7.

[0047] Zum beschleunigten Anheben der Temperatur im ersten Wärmetauscher 2, beispielsweise beim Anfahren der Anlage, werden das erste Regelement 10 und das vierte Regelement 14 mindestens teilweise, im Extremfall vollständig geschlossen. Das zweite Regelement 11 und das dritte Regelement 12 werden mindestens teilweise, im Extremfall vollständig geöffnet und die Pumpe 13 in Betrieb gesetzt.

[0048] Bei dieser Ausführung strömt das zu erwärmende Wasser im Kreislauf in Richtung des Pfeiles 43 vom warmen Ende zum kalten Ende des ersten Wärmetauschers 2, durch die Eintrittsleitung 3 zur Rezirkulationsleitung 7, strömt in Richtung des Pfeiles 42 durch dieselbe, danach zur Austrittsleitung 4 und schliesslich zurück zum warmen Ende des ersten Wärmetauschers 2.

[0049] Die Strömung im zweiten thermischen System nach der Figur 3 erfolgt gleich der Strömung im zweiten thermischen System der Ausführung nach der Figur 1.

[0050] Die Figur 4 zeigt eine dritte Ausführung, wobei als Ausführungsvariante für das zweite thermische System eine zweite Vorwärmstufe mit einem zweiten Wärmetauscher 5 und mit Behälter 6 verwendet wird. Es wurden so weit wie möglich die selben Bezugswerte wie bei den vorgängigen Ausführungen gewählt.

[0051] Die Speisewasserleitung 1 mit der Speisewasserpumpe 31, durch welche das Speisewasser in Richtung des Pfeiles 33 strömt, verläuft zum ersten thermischen System, das wieder insbesondere einen ersten Wärmetauscher 2 mit einer Eintrittsleitung 3, einer Austrittsleitung 4, ein erstes Regelement 10, ein viertes Regelement 14 und eine Rezirkulationsleitung 7 mit einer ersten Pumpe 13 und einem dritten Regelement 12 aufweist.

[0052] Von der Speisewasserleitung 1 zweigt eine Bypassleitung 8 mit einem zweiten Regelement 11 ab, welche Bypassleitung 8 zur Austrittsleitung 4 verläuft. Der Leitungsabschnitt 9 führt als Verlängerung der Austrittsleitung 4 zum zweiten thermischen System, im konkreten Fall zum Behälter 6. Das zweite thermische System weist insbesondere einen Behälter 6 mit einer Austrittsleitung 32 und einen zweiten Wärmetauscher 5 auf, der über eine Vorlaufleitung 15 und eine Rücklaufleitung 16 mit dem Behälter 6 in Verbindung steht.

[0053] Das über den Leitungsabschnitt 9 in Richtung des Pfeiles 37 in den Behälter 6 strömende Speisewasser kann auch alternativ in die Vorlaufleitung 15 strömen, wie mit dem strichlinierten Pfeil 38 angedeutet ist.

[0054] Bei dieser Ausführung verläuft vom zweiten Wärmetauscher 5 eine Leitung 17 mit einer Pumpe 18 und einem Regelement 19 zum warmen Ende des ersten Wärmetauschers 2 bzw. zur Austrittsleitung 4.

[0055] Gemäss einer zweiten Variante, die strichliniert gezeichnet ist, zweigt von der Vorlaufleitung 15 eine Leitung 41 ab, die in die Leitung 17 übergeht.

[0056] Zum beschleunigten Anheben der Temperatur im ersten Wärmetauscher 2, beispielsweise beim Anfahren der Anlage, sind das erste Regelement 10, das zweite Regelement 11 und das Regelement 19 in der Offenstellung. Das dritte Regelement 12 und das vierte Regelement 14 befinden sich in der Schliessstellung. Die erste Pumpe 13 in der Rezirkulationsleitung 7 ist ausser Betrieb.

[0057] Das durch die Speisewasserleitung 1 in Richtung des Pfeiles 33 einströmende Speisewasser strömt durch die Bypassleitung 8 in Richtung des Pfeiles 36 und den Leitungsabschnitt 9 direkt in das zweite thermische System, entweder in den Behälter 6, wie mit dem Pfeil 37 gezeigt ist, oder alternativ in die Vorlaufleitung 15, wie mit dem strichlinierten Pfeil 38 gezeichnet ist.

[0058] Vom zweiten Wärmetauscher 5 strömt das Wasser in Richtung des Pfeiles 51 durch die Leitung 17 in die Austrittsleitung 4 und zum warmen Ende des ersten Wärmetauschers 2. Weiter strömt das Wasser in Richtung des Pfeiles 51 vom warmen zum kalten Ende des ersten Wärmetauschers 2 und danach zur Eintrittsleitung 3.

[0059] Beim Ende der Eintrittsleitung 3 wird dieser Wasserstrom, wie mit dem Pfeil 44 gezeigt ist, mit dem durch die Speisewasserleitung 1 einströmenden Speisewasserstrom gemischt, worauf beide Wasserströme gemeinsam durch die Bypassleitung 8 und den Leitungsabschnitt 9 zum zweiten thermischen System, d. h. zum Behälter 6 oder zur Vorlaufleitung 15 strömen. Damit wird ein beide thermische Systeme umfassender Kreislauf gebildet.

[0060] Gemäss der zweiten Variante kann Wasser aus der Vorlaufleitung 15 über die Leitung 41 in die Leitung 17 strömen.

[0061] Es ist nun auch möglich, die Anlage nach Figur 4 gemäss der Anlage nach Figur 1 zu fahren, indem die Regelemente 10, 14, 19 geschlossen, die Regelemente 11 und 12 geöffnet, die erste Pumpe 13 in Betrieb gesetzt und die Pumpe 18 ausser Betrieb ist.

[0062] Das heisst, dass es mit dieser Ausführung möglich ist, ein Anfahren in zwei Phasen durchzuführen, nämlich während einer ersten Phase gemäss dem mit der Anordnung gemäss Figur 1 möglichen Verfahren und während einer zweiten Phase gemäss dem mit der vorerst beschriebenen Anordnung gemäss Figur 4 möglichen Verfahren bzw. umgekehrt.

[0063] Damit soll veranschaulicht werden, dass die beschriebenen Ausführungsbeispiele selbstverständlich auch in beliebigen Kombinationen Einsatz finden können.

[0064] Die Figur 5 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer vierten Ausführung der Erfindung. Diese Anordnung weist entsprechend dem Ausführungsbeispiel gemäss Figur 2 als zweites thermisches System einen Zwangsdurchlaufverdampfer auf.

[0065] Die Speisewasserleitung 1 mit der Speisewasserpumpe 31, durch welche das Speisewasser in Rich-

tung des Pfeiles 33 strömt, verläuft zum ersten thermischen System, das gleich den oben beschriebenen ersten thermischen Systemen ausgebildet ist und insbesondere einen ersten Wärmetauscher 2 mit einer Eintrittsleitung 3, einer Austrittsleitung 4, ein erstes Regelement 10, ein viertes Regelement 14 und eine Rezirkulationsleitung 7 mit einer ersten Pumpe 13 und einem dritten Regelement 12 aufweist.

[0066] Von der Speisewasserleitung 1 zweigt eine Bypassleitung 8 mit einem zweiten Regelement 11 ab, welche Bypassleitung 8 zur Austrittsleitung 4 verläuft. Der Leitungsabschnitt 9 führt als Verlängerung der Austrittsleitung 4 zum zweiten thermischen System, im konkreten Fall zur Vorlaufleitung 15. Das zweite thermische System weist insbesondere einen zweiten Wärmetauscher den Verdampfer 5 auf, der über eine Vorlaufleitung 15 mit Speisewasser beaufschlagt wird und über die Rücklaufleitung 16 mit dem Separator 6A in Verbindung steht.

[0067] Die Durchströmung des zweiten thermischen Systems erfolgt durch den Leitungsabschnitt 9 in die Vorlaufleitung 15, in Richtung des Pfeiles 39 durch den Verdampfer 5 und über die Rücklaufleitung 16 in den Separator 6A.

[0068] Im Separator 6A erfolgt die Separation von Wasser und Dampf. Der Dampf strömt über die Austrittsleitung 32 zu einem Dampfverbraucher oder Ueberhitzer. Ueber die Vorlaufleitung 15 mit der Umwälzpumpe 40 wird das im Separator abgeschiedene Wasser zum Verdampfer 5 zurückgeführt.

[0069] Vom Separator 6A verläuft eine Leitung 20 mit einer weiteren Pumpe 21 und einem weiteren Regelement 22 zur Austrittsleitung 4, insbesondere zum warmen Ende des ersten Wärmetauschers 2.

[0070] Zum beschleunigten Anheben der Temperatur im ersten Wärmetauscher 2, beispielsweise beim Anfahren der Anlage, sind das dritte Regelement 12 und das vierte Regelement 14 geschlossen. Die erste Pumpe 13 in der Rezirkulationsleitung 7 ist nicht in Betrieb.

[0071] Das erste Regelement 10 in der Eintrittsleitung 3, das zweite Regelement 11 in der Bypassleitung 8 und das Regelement 22 in der Leitung 20 sind in der Offenstellung, die Pumpe 21 ist in Betrieb.

[0072] Somit strömt das Speisewasser von der Speisewasserleitung 1 durch die Bypassleitung 8 und den Leitungsabschnitt 9 in Richtung des Pfeiles 36 in die Vorlaufleitung 15 und somit zum zweiten thermischen System.

[0073] Vom Separator 6A strömt nun Wasser in Richtung des Pfeiles 46 durch die Leitung 20 zur Austrittsleitung 4, d.h. zum warmen Ende des ersten Wärmetauschers 2. Weiter strömt das Wasser in Richtung des Pfeiles 43 durch den ersten Wärmetauscher 2 zu seinem kalten Ende, danach in Richtung des Pfeiles 44 durch die Eintrittsleitung 3 zur Bypassleitung 8, um zusammen mit Speisewasser zum zweiten thermischen System zurückzuströmen.

[0074] Gemäss dieser Ausführung besteht somit ein beide thermischen Systeme umfassender Kreislauf.

[0075] Die Figur 6 zeigt eine fünfte Ausführung, wobei als Ausführungsvariante für das zweite thermische System eine zweite Vorwärmstufe mit einem zweiten Wärmetauscher 5 und mit einem Behälter 6 verwendet wird.

[0076] Die Speisewasserleitung 1 mit der Speisewasserpumpe 31, durch welche das Speisewasser in Richtung des Pfeiles 33 strömt, verläuft zum ersten thermischen System, das wieder insbesondere einen ersten Wärmetauscher 2 mit einer Eintrittsleitung 3, einer Austrittsleitung 4, ein erstes Regelement 10 und eine Rezirkulationsleitung 7 mit einer ersten Pumpe 13 und einem dritten Regelement 12 aufweist.

[0077] Von der Speisewasserleitung 1 zweigt eine Bypassleitung 8 mit einem zweiten Regelement 11 ab, welche Bypassleitung 8 zur Austrittsleitung 4 verläuft. Ein Leitungsabschnitt 9 führt als Verlängerung der Austrittsleitung 4 zum zweiten thermischen System, im konkreten Fall zum Behälter 6. Das zweite thermische System weist insbesondere einen Behälter 6 mit einer Austrittsleitung 32 und einen zweiten Wärmetauscher 5 auf, der über eine Vorlaufleitung 15 und eine Rücklaufleitung 16 mit dem Behälter 6 in Verbindung steht.

[0078] Das über den Leitungsabschnitt 9 in Richtung des Pfeiles 37 in den Behälter 6 strömende Speisewasser kann auch alternativ in die Vorlaufleitung 15 strömen, wie mit dem strichlinierten Pfeil 38 angedeutet ist.

[0079] Bei dieser Ausführung verläuft vom zweiten Wärmetauscher 5 eine Leitung 23 mit einer Pumpe 24 und einem Regelement 25 zum kalten Ende des ersten Wärmetauschers 2 bzw. zur Eintrittsleitung 3.

[0080] Zum beschleunigten Anheben der Temperatur im ersten Wärmetauscher 2, beispielsweise beim Anfahren der Anlage sind das erste Regelement 10 und das dritte Regelement 12 in der Schliessstellung und die erste Pumpe 13 ausser Betrieb. Das zweite Regelement 11 und das Regelement 25 sind in der Offenstellung und die Pumpe 24 ist in Betrieb.

[0081] Das Wasser strömt bei dieser Ausführung in Richtung des Pfeiles 51, durch die Leitung 23, weiter in Richtung der Pfeile 47, 34 und 48 durch den ersten Wärmetauscher 2 und danach zusammen mit dem über die Speisewasserleitung 1 und die Bypassleitung 8 zuströmenden Speisewasser über den Leitungsabschnitt 9 gemäss einer ersten Variante in Richtung des Pfeiles 37 in den Behälter 6 oder gemäss einer zweiten Variante in Richtung des strichlinierten Pfeiles 38 in die Vorlaufleitung 15.

[0082] Die Figur 7 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer sechsten Ausführung der Erfindung mit einem Trommel-Umlauf-Verdampfer mit der Dampftrommel 6 als zweites thermisches System.

[0083] Die Speisewasserleitung 1 mit der Speisewasserpumpe 31, durch welche das Speisewasser in Richtung des Pfeiles 33 strömt, verläuft zum ersten thermischen System, das wieder insbesondere einen ersten Wärmetauscher 2 mit einer Eintrittsleitung 3, einer Aus-

trittsleitung 4, ein erstes Regelement 10 und eine Re-zirkulationsleitung 7 mit einer ersten Pumpe 13 und einem dritten Regelement 12 aufweist.

[0084] Von der Speisewasserleitung 1 zweigt eine Bypassleitung 8 mit einem zweiten Regelement 11 ab, welche Bypassleitung 8 zur Austrittsleitung 4 verläuft. Ein Leitungsabschnitt 9 führt als Verlängerung der Austrittsleitung 4 zum zweiten thermischen System, im konkreten Fall zur Dampftrommel 6. Das zweite thermische System weist insbesondere eine Dampftrommel 6 mit einer Austrittsleitung 32 und einen zweiten Wärmetauscher 5 auf, der über eine Vorlaufleitung 15 und eine Rücklaufleitung 16 mit der Dampftrommel 6 in Verbindung steht.

[0085] Das über den Leitungsabschnitt 9 in Richtung des Pfeiles 37 in die Dampftrommel 6 strömende Speisewasser kann auch alternativ in die Vorlaufleitung 15 strömen, wie mit dem strichlinierten Pfeil 38 angedeutet ist.

[0086] Gemäss einer ersten Variante verläuft von der Dampftrommel 6 eine Leitung 26 mit einer Pumpe 27 und einem Regelement 28 zum kalten Ende des ersten Wärmetauschers 2 bzw. zur Eintrittsleitung 3.

[0087] Gemäss einer zweiten Variante, die strichliniert gezeichnet ist, zweigt von der Vorlaufleitung 15 eine Leitung 45 ab, die in die Leitung 26 übergeht.

[0088] Zum beschleunigten Anheben der Temperatur im ersten Wärmetauscher 2, beispielsweise beim Anfahren der Anlage, sind das erste Regelement 10 und das dritte Regelement 12 geschlossen. Die erste Pumpe 13 in der Rezirkulationsleitung 7 ist ausser Betrieb.

[0089] Das zweite Regelement 11 in der Bypassleitung 8 und das Regelement 28 in der Leitung 26 sind in der Offenstellung, die Pumpe 27 ist in Betrieb.

[0090] Somit strömt das Speisewasser von der Speisewasserleitung 1 durch die Bypassleitung 8 und den Leitungsabschnitt 9 in Richtung der Pfeile 36 und 37 in die Dampftrommel 6 oder alternativ in die Vorlaufleitung 15, wie mit dem strichlinierten Pfeil 38 angedeutet ist.

[0091] Von der Dampftrommel 6 strömt nun Wasser in Richtung des Pfeiles 46 durch die Leitung 26 mit der Pumpe 27 und dem Regelement 28 zur Eintrittsleitung 3, d.h. zum kalten Ende des ersten Wärmetauschers 2, in Richtung der Pfeile 47,34 zum warmen Ende des ersten Wärmetauschers 2 und durch die Austrittsleitung 4 in Richtung des Pfeiles 48 zum Leitungsabschnitt 9, um zusammen mit dem direkt zuströmendem Speisewasser zur Dampftrommel 6 bzw. in die Vorlaufleitung 15 zu strömen.

[0092] Gemäss der zweiten Variante kann Wasser aus der Vorlaufleitung 15 über die Leitung 45 in die Leitung 26 strömen.

[0093] Gemäss dieser Ausführung besteht somit ein beide thermischen Systeme umfassender Kreislauf.

[0094] Die Figur 8 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer siebenten Ausführung der Erfindung, wobei als Ausführungsvariante für das zweite thermische Sy-

stem eine zweite Vorwärmstufe mit einem zweiten Wärmetauscher 5 und mit Behälter 6 verwendet wird.

[0095] Die Speisewasserleitung 1 mit der Speisewasserpumpe 31, durch welche das Speisewasser in Richtung des Pfeiles 33 strömt, verläuft zum ersten thermischen System, das wieder insbesondere einen ersten Wärmetauscher 2 mit einer Eintrittsleitung 3, einer Austrittsleitung 4, ein erstes Regelement 10 und eine Re-zirkulationsleitung 7 mit einer ersten Pumpe 13 und einem dritten Regelement 12 aufweist.

[0096] In der Rezirkulationsleitung 7 ist ein weiteres Regelement 49 angeordnet.

[0097] Von der Speisewasserleitung 1 zweigt eine Bypassleitung 8 mit einem zweiten Regelement 11 ab, welche Bypassleitung 8 zur Austrittsleitung 4 verläuft. Der Leitungsabschnitt 9 führt als Verlängerung der Austrittsleitung 4 zum zweiten thermischen System, im konkreten Fall zum Behälter 6. Das zweite thermische System weist insbesondere einen Behälter 6 mit einer Austrittsleitung 32 und einen zweiten Wärmetauscher 5 auf, der über eine Vorlaufleitung 15 und eine Rücklaufleitung 16 mit dem Behälter 6 in Verbindung steht.

[0098] Das über den Leitungsabschnitt 9 in Richtung des Pfeiles 37 in den Behälter 6 strömende Speisewasser kann auch alternativ in die Vorlaufleitung 15 strömen, wie mit dem strichlinierten Pfeil 38 angedeutet ist.

[0099] Bei dieser Ausführung zweigt eine Leitung 29 vom zweiten Wärmetauscher 5 ab, in welcher ein Regelement 50 eingesetzt ist, welche Leitung 29 an einer Stelle zwischen dem Regelement 49 und der ersten Pumpe 13 in die Rezirkulationsleitung 7 mündet.

[0100] Zum beschleunigten Anheben der Temperatur im ersten Wärmetauscher 2, beispielsweise beim Anfahren der Anlage, sind das erste Regelement 10 und das Regelement 49 geschlossen. Die Regelement 11,12 und 50 sind in der Offenstellung, die erste Pumpe 13 wird in Betrieb gesetzt.

[0101] Somit strömt das Speisewasser von der Speisewasserleitung 1 durch die Bypassleitung 8 und den Leitungsabschnitt 9 in Richtung der Pfeile 36 und 37 in die Dampftrommel 6 oder alternativ in die Vorlaufleitung 15, wie mit dem strichlinierten Pfeil 38 angedeutet ist.

[0102] Vom zweiten Wärmetauscher 5 strömt nun Wasser in Richtung des Pfeiles 51 durch die Leitung 29 in die Rezirkulationsleitung 7 und in Richtung des Pfeiles 52 zur Eintrittsleitung 3, dem kalten Ende des ersten Wärmetauschers 2, durch den ersten Wärmetauscher 2 zur Austrittsleitung 4, dem warmen Ende des ersten Wärmetauschers 2, zum Leitungsabschnitt 9 und gemeinsam mit dem durch die Bypassleitung 8 direkt zuströmendem Speisewasser gemäss dem Pfeil 37 in den Behälter 6 oder alternativ gemäss dem strichlinierten Pfeil 38 in die Vorlaufleitung 15.

[0103] Mit den Pfeilen 47,34 und 48 ist die Strömungsrichtung durch den ersten Wärmetauscher 2 aufgezeigt.

[0104] Die Figur 9 zeigt eine Kreislaufanordnung gemäss einer achten Ausführung der Erfindung mit einem

Trommel-Umlauf-Verdampfer mit der Dampftrommel 6 als zweites thermisches System.

[0105] Die Speisewasserleitung 1 mit der Speisewasserpumpe 31, durch welche das Speisewasser in Richtung des Pfeiles 33 strömt, verläuft zum ersten thermischen System, das wieder insbesondere einen ersten Wärmetauscher 2 mit einer Eintrittsleitung 3, einer Austrittsleitung 4, ein erstes Regelelement 10 und eine Rezirkulationsleitung 7 mit einer ersten Pumpe 13 und einem dritten Regelelement 12 aufweist.

[0106] In der Rezirkulationsleitung 7 ist ein weiteres Regelelement 49 angeordnet.

[0107] Von der Speisewasserleitung 1 zweigt eine Bypassleitung 8 mit einem zweiten Regelelement 11 ab, welche Bypassleitung 8 zur Austrittsleitung 4 verläuft. Ein Leitungsabschnitt 9 führt als Verlängerung der Austrittsleitung 4 zum zweiten thermischen System, im konkreten Fall zur Dampftrommel 6. Das zweite thermische System weist insbesondere eine Dampftrommel 6 mit einer Austrittsleitung 32 und einen zweiten Wärmetauscher 5 auf, der über eine Vorlaufleitung 15 und eine Rücklaufleitung 16 mit der Dampftrommel 6 in Verbindung steht.

[0108] Das über den Leitungsabschnitt 9 in Richtung des Pfeiles 37 in die Dampftrommel 6 strömende Speisewasser kann auch alternativ in die Vorlaufleitung 15 strömen, wie mit dem strichlinierten Pfeil 38 angedeutet ist.

[0109] Gemäss einer ersten Variante verläuft von der Dampftrommel 6 eine Leitung 54, in welcher ein Regelelement 55 eingesetzt ist zur Rezirkulationsleitung 7 und mündet bei einer Stelle zwischen dem weiteren Regelelement 49 und der ersten Pumpe 13 in die Rezirkulationsleitung 7.

[0110] Gemäss einer zweiten Variante, die strichliniert gezeichnet ist, zweigt von der Vorlaufleitung 15 eine Leitung 30 ab, die in die Leitung 54 übergeht.

[0111] Zum beschleunigten Anheben der Temperatur im ersten Wärmetauscher 2, beispielsweise beim Anfahren der Anlage ist das erste Regelelement 10 und das Regelelement 49 geschlossen. Die Regelelemente 11, 12 und 55 sind in der Offenstellung, die erste Pumpe 13 wird in Betrieb gesetzt.

[0112] Somit strömt das Speisewasser von der Speisewasserleitung 1 durch die Bypassleitung 8 und den Leitungsabschnitt 9 in Richtung der Pfeile 36 und 37 in die Dampftrommel 6 oder alternativ in die Vorlaufleitung 15, wie mit dem strichlinierten Pfeil 38 angedeutet ist.

[0113] Von der Dampftrommel 6 strömt nun Wasser in Richtung des Pfeiles 53 durch die Leitung 54 in die Rezirkulationsleitung 7 und in Richtung des Pfeiles 52 zur Eintrittsleitung 3, dem kalten Ende des ersten Wärmetauschers 2, durch den ersten Wärmetauscher 2 zur Austrittsleitung 4, dem warmen Ende des ersten Wärmetauschers 2, zum Leitungsabschnitt 9 und gemeinsam mit dem durch die Bypassleitung 8 direkt zuströmenden Speisewasser gemäss dem Pfeil 37 in die Dampftrommel 6 oder alternativ gemäss dem strichli-

nierten Pfeil 38 in die Vorlaufleitung 15.

[0114] Gemäss der zweiten Variante kann Wasser aus der Vorlaufleitung 15 über die Leitung 30 in die Leitung 54 strömen.

5 **[0115]** Mit den Pfeilen 47, 34 und 48 ist die Strömungsrichtung durch den ersten Wärmetauscher 2 aufgezeigt.

[0116] Selbstverständlich sind die beschriebenen Verfahren auch in beliebigen Kombinationen und zeitlichen Reihenfolgen einsetzbar.

10 **[0117]** Die Erfindung ist prinzipiell unabhängig von der konkreten Auslegung, Bauweise, Konstruktion u. dgl. der beschriebenen Elemente und Systeme.

Bezugszeichenliste

15	[0118]	
1	Speiseleitung, Speisewasserleitung	
2	Erster Wärmetauscher/Economizer	
20	3	Eintrittsleitung zu Pos. 2
4	Austrittsleitung von Pos. 2	
5	Zweiter Wärmetauscher/Verdampfer	
6, 6A	Behälter (Dampftrommel 6; Separator 6A)	
7	Rezirkulationsleitung	
25	8	Bypassleitung
9	Leitungsabschnitt von Pos. 4	
10	Erstes Regelelement, zwischen Pos. 1 und Pos. 3	
11	Zweites Regelelement, in Pos. 8	
30	12	Drittes Regelelement, in Pos. 7
13	Erste Pumpe, in Pos. 7	
14	Viertes Regelelement, in Pos. 4	
15	Vorlaufleitung	
16	Rücklaufleitung	
35	17	Leitung, von Pos. 5 nach Pos. 4
18	Pumpe, in Pos. 17	
19	Regelelement, in Pos. 17	
20	Leitung, von Pos. 6 nach POS. 4	
21	Weitere Pumpe, in Pos. 20	
40	22	Weiteres Regelelement, in Pos. 20
23	Leitung, von Pos. 5 nach Pos. 3	
24	Pumpe, in Pos. 23	
25	Regelelement, in Pos. 23	
26	Leitung, von Pos. 6 nach Pos. 3	
45	27	Pumpe, in Pos. 26
28	Regelelement, in Pos. 26	
29	Leitung	
30	Leitung	
31	Speisewasserpumpe	
50	32	Austrittsleitung
33	Pfeil	
34	Pfeil	
35	Pfeil	
36	Pfeil	
55	37	Pfeil
38	Pfeil	
39	Pfeil	
40	Umwälzpumpe	

41 Leitung

43 Pfeil

44 Pfeil

45 Leitung

46 Pfeil

47 Pfeil

48 Pfeil

49 Regelement

50 Regelement

51 Pfeil

52 Pfeil

53 Pfeil

54 Leitung

55 Regelement

56 Heizgas (Rauchgas, Abgas)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erwärmen eines flüssigen Mediums mittels einem ersten (2,3,4,7,12,13) und mindestens einem diesem nachfolgenden zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16), welche thermischen Systeme jeweils mindestens einen vom Medium durchströmten Wärmetauscher (2,5) aufweisen und welches zweite thermische System (5,6,6A,15,16) auf einem höheren Temperaturniveau als das erste (2,3,4,7,12,13) betrieben wird, dadurch gekennzeichnet, dass zur beschleunigten Anhebung der Temperatur des Mediums im ersten thermischen System (2,3,4,7,12,13) die direkte Zufuhr des Mediums zu demselben vermindert und im Extremfall unterbunden, und dass das erste thermische System (2,3,4,7,12,13) durchströmende Medium kreislaufgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das den thermischen Systemen (2,3,4,7,12,13; 5,6,6A,15,16) zuströmende, zu erwärmende Medium zum Teil und im Extremfall vollständig direkt dem zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16) zugeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium ausschliesslich im ersten thermischen System (2,3,4,7,12,13) kreislaufgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium im ersten (2,3,4,7,12,13) und im zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16) kombiniert kreislaufgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium im ersten thermischen System (2,3,4,7,12,13) vom kalten Ende seines Wärmetauschers (2) zu dessen warmen Ende kreislauf-

geführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium im ersten thermischen System (2,3,4,7,12,13) vom warmen Ende seines ersten Wärmetauschers (2) zu dessen kalten Ende kreislaufgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium vom zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16) zum ersten thermischen System (2,3,4,7,12,13) und zurück zum zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16) kreislaufgeführt wird sowie eine direkte Zufuhr des Mediums zum zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16) erstellt wird, dass das vom ersten thermischen System (2,3,4,7,12,13) ausströmende Medium mit dem dem zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16) direkt zuströmenden Medium gemeinsam dem zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16) zugeführt wird und eine überschüssige Menge des Mediums aus dem zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16) abgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium vom zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16) dem warmen Ende des ersten Wärmetauschers (2) des ersten thermischen Systems (2,3,4,7,12,13) zugeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium vom zweiten Wärmetauscher (5) des zweiten thermischen Systems (5,6,6A,15,16) dem warmen Ende des ersten Wärmetauschers (2) des ersten thermischen Systems (2,3,4,7,12,13) zugeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das zweite thermische System (5,6,6A,15,16) einen Behälter (6,6A) zur Aufnahme einer Menge des Mediums in einem flüssigen Zustand aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium vom Behälter (6,6A) des zweiten thermischen Systems (5,6,6A,15,16) dem warmen Ende des ersten Wärmetauschers (2) des ersten thermischen Systems (2,3,4,7,12,13) zugeführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium vom zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16) dem kalten Ende des ersten Wärmetauschers (2) des ersten thermischen Systems (2,3,4,7,12,13) zugeführt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium vom zweiten Wärmetauscher (5) des zweiten thermischen Systems (5,6,6A,15,16) dem kalten Ende des ersten Wärmetauschers (2) des ersten thermischen Systems

(2,3,4,7,12,13) zugeführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das zweite thermische System (5,6,6A,15,16) einen Behälter (6,6A) zur Aufnahme einer Menge des Mediums in einem flüssigen Zustand aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium vom Behälter (6,6A) des zweiten thermischen Systems (5,6,6A,15,16) dem kalten Ende des ersten Wärmetauschers (2) des ersten thermischen Systems (2,3,4,7, 12,13) zugeführt wird. 5 10
14. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das erste thermische System (2,3,4,7,12,13) eine vom warmen zum kalten Ende seines ersten Wärmetauschers (2) verlaufende Rezirkulationsleitung (7) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium vom zweiten thermischen System (5,6, 6A,15,16) über die Rezirkulationsleitung (7) dem kalten Ende des ersten Wärmetauschers (2) des ersten Systems (2,3,4,7,12,13) zugeführt wird. 15 20
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium vom zweiten Wärmetauscher (5) des zweiten thermischen Systems (5,6,6A,15,16) der Rezirkulationsleitung (7) des ersten thermischen Systems (2,3,4,7,12,13) zugeführt wird. 25
16. Verfahren nach Anspruch 14, wobei das zweite thermische System (5,6,6A,15,16) einen Behälter (6,6A) zur Aufnahme einer Menge des Mediums in einem flüssigen Zustand aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium vom Behälter (6,6A) des zweiten thermischen Systems (5,6,6A,15,16) der Rezirkulationsleitung (7) des ersten thermischen Systems (2,3,4,7,12,13) zugeführt wird. 30 35
17. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer Speiseleitung (1) zur Zufuhr des zu erwärmenden Mediums, dadurch gekennzeichnet, dass das erste thermische System (2,3,4,7,12,13) einen ersten Wärmetauscher (2) mit einer an der Speiseleitung (1) anschliessenden Eintrittsleitung (3) und eine Austrittsleitung (4) aufweist, wobei zwischen der Speiseleitung (1) und der Eintrittsleitung (3) ein erstes Regelelement (10) angeordnet ist, dass von der Speiseleitung (1) eine mit einem zweiten Regelelement (11) ausgerüstete Bypassleitung (8) zur Austrittsleitung (4) verläuft, dass von der Austrittsleitung (4) ein Leitungsabschnitt (9) zum zweiten thermischen System (5,6,6A,15,16) verläuft, und dass die Austrittsleitung (4) über eine Rezirkulationsleitung (7) mit einem dritten Regelelement (12) und einer ersten Pumpe (13) mit der Eintrittsleitung (3) in Verbindung steht, welche Rezirkulationsleitung (7) parallel zum ersten Wärmetauscher (2) angeordnet ist. 40 45 50 55
18. Anlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite thermische System (5,6,6A,15, 6) einen zweiten Wärmetauscher (5) und einen Behälter (6,6A) zur Aufnahme einer Menge des Mediums im flüssigen Zustand aufweist, welcher zweite Wärmetauscher (5) über eine vom Behälter (6,6A) zum zweiten Wärmetauscher (5) verlaufende Vorlaufleitung (15) und eine vom zweiten Wärmetauscher (5) zurück zum Behälter (6,6A) verlaufende Rücklaufleitung (16) mit dem Behälter (6,6A) in Verbindung steht.
19. Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Abzweigstelle der Rezirkulationsleitung (7) von der Austrittsleitung (4) ein viertes Regelelement (14) in der Austrittsleitung (4) angeordnet ist.
20. Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitungsabschnitt (9) zum Behälter (6,6A) des zweiten thermischen Systems (5,6,6A,15,16) verläuft.
21. Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitungsabschnitt (9) in die Vorlaufleitung (15) mündet.
22. Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass in der Vorlaufleitung (15) eine Umwälzpumpe (40) angeordnet ist.
23. Anlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die in der Rezirkulationsleitung (7) angeordnete erste Pumpe (13) für ein Fördern des Mediums von der Austrittsleitung (4) zur Eintrittsleitung (3) ausgebildet ist.
24. Anlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die in der Rezirkulationsleitung (7) angeordnete erste Pumpe (13) für ein Fördern des Mediums von der Eintrittsleitung (3) zur Austrittsleitung (4) ausgebildet ist.
25. Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass vom zweiten Wärmetauscher (5) eine in die Austrittsleitung (4) mündende Leitung (17) mit einer in Richtung zur Austrittsleitung (4) fördernden Pumpe (18) und einem Regelelement (19) abgezweigt ist.
26. Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass vom Behälter (6,6A) eine in die Austrittsleitung (4) mündende Leitung (20) mit einer weiteren Pumpe (21) und einem weiteren Regelelement (22) abgezweigt ist.
27. Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass von der Vorlaufleitung (15) eine in die Aus-

trittsleitung (4) mündende Leitung (41,17) mit einer in Richtung der Austrittsleitung (4) fördernden Pumpe (18) und einem Regelement (19) abgezweigt ist.

5

- 28.** Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass vom zweiten Wärmetauscher (5) eine in die Eintrittsleitung (3) mündende Leitung (23) mit einer in Richtung zur Eintrittsleitung (3) fördernden Pumpe (24) und einem Regelement (25) abgezweigt ist.

10

- 29.** Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass vom Behälter (6,6A) eine in die Eintrittsleitung (3) mündende Leitung (26) mit einer in Richtung zur Eintrittsleitung (3) fördernden Pumpe (27) und einem Regelement (28) abgezweigt ist.

15

- 30.** Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass von der Vorlaufleitung (15) eine in die Eintrittsleitung (3) mündende Leitung (45,26) mit einer in Richtung zur Eintrittsleitung (3) fördernden Pumpe (27) und einem Regelement (28) abgezweigt ist.

20

25

- 31.** Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass vom zweiten Wärmetauscher (5) eine in die Rezirkulationsleitung (7) mündende Leitung (29) mit einem Regelement (50) abgezweigt ist.

30

- 32.** Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass vom Behälter (6,6A) eine in die Rezirkulationsleitung (7) mündende Leitung (54) mit dem Regelement (55) abgezweigt ist.

35

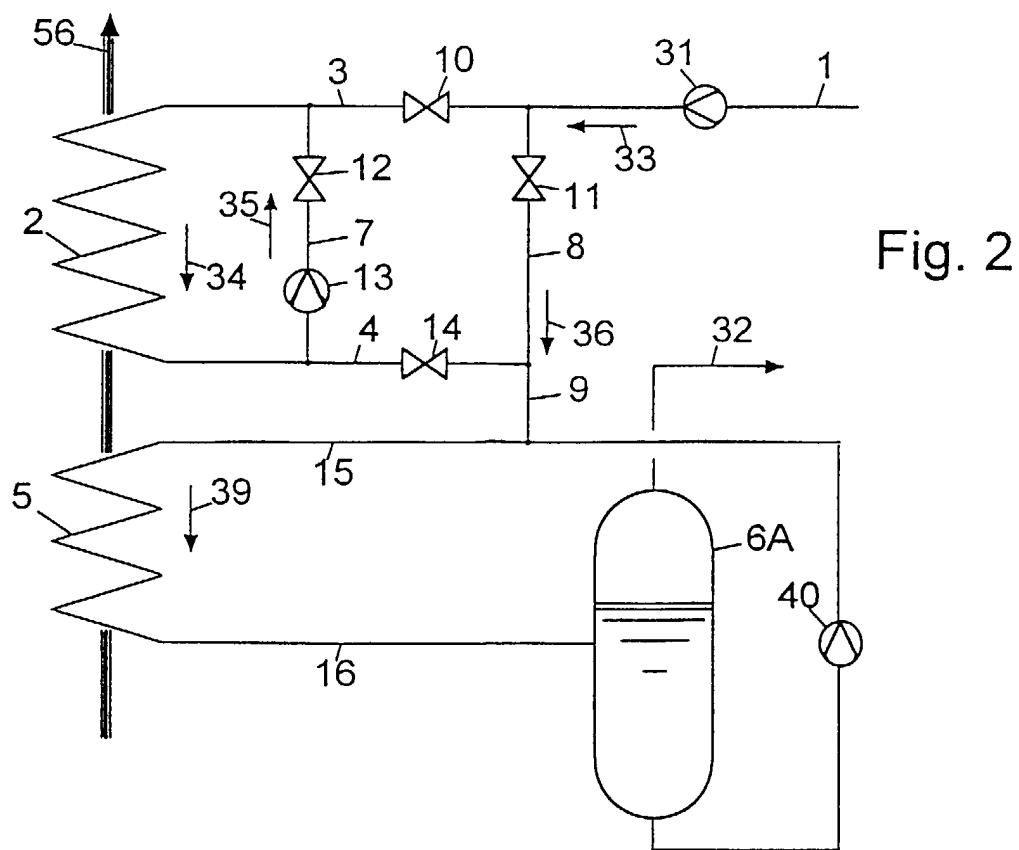
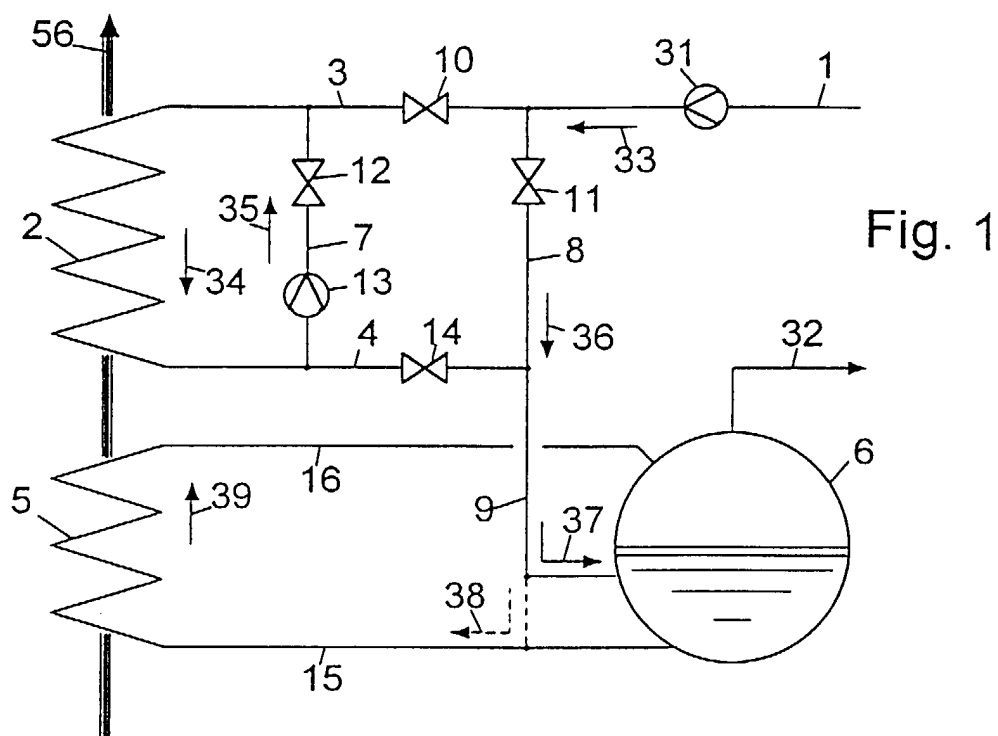
- 33.** Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass von der Vorlaufleitung (15) eine in die Rezirkulationsleitung (7) mündende Leitung (30,54) mit dem Regelement (55) abgezweigt ist.

40

45

50

55



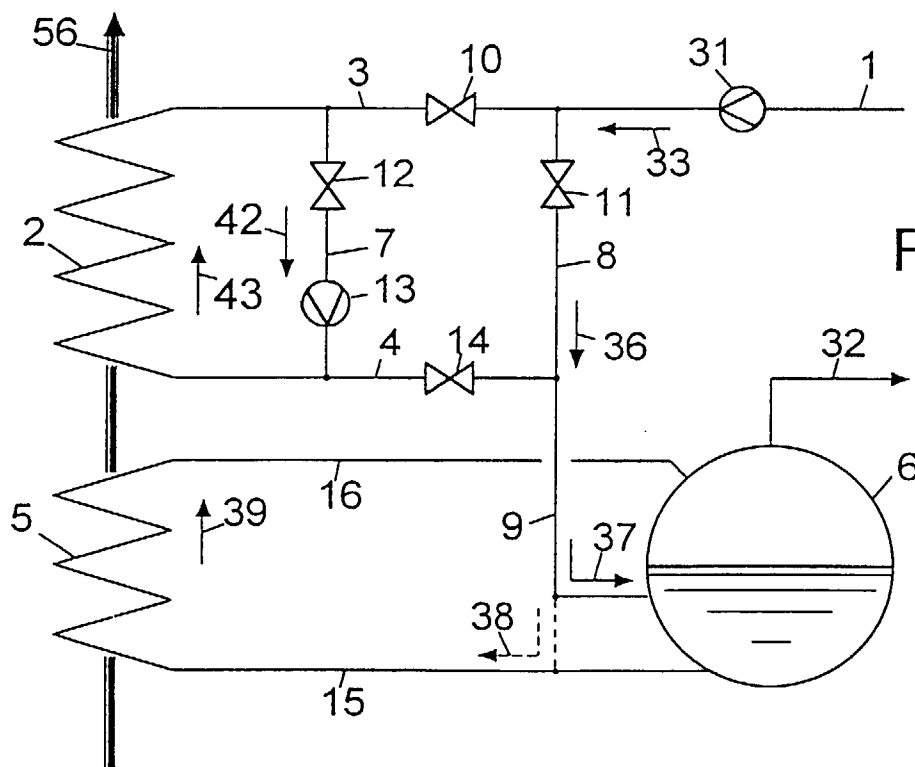
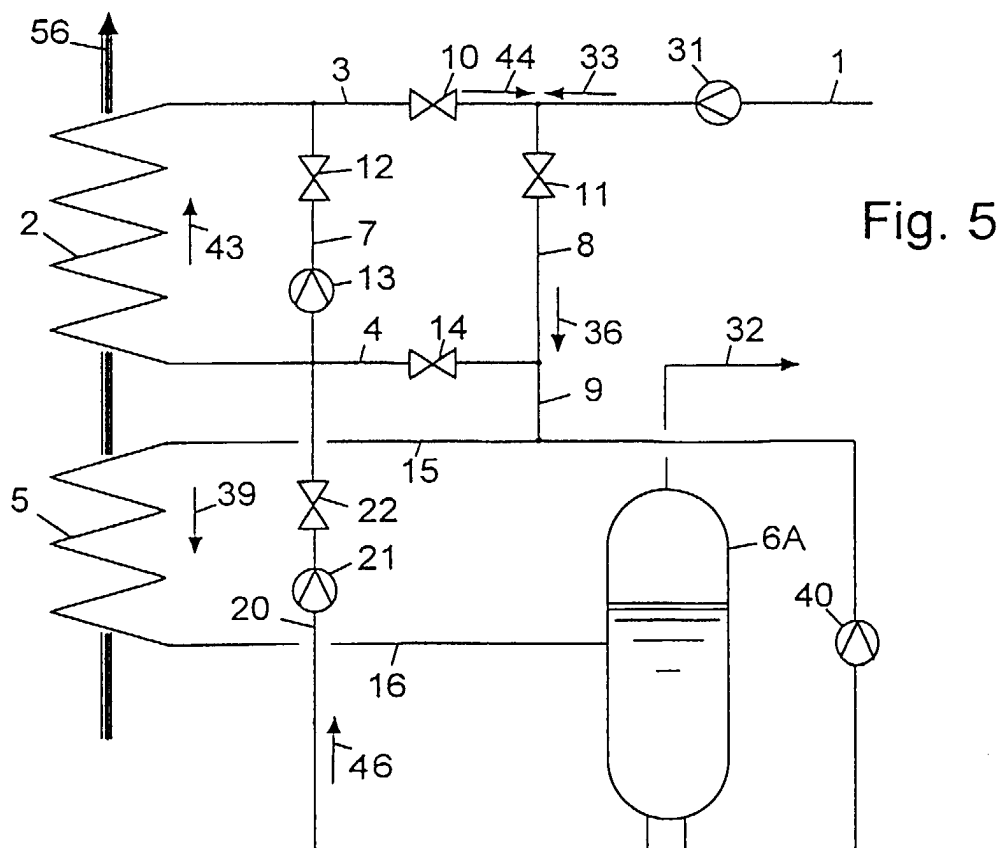
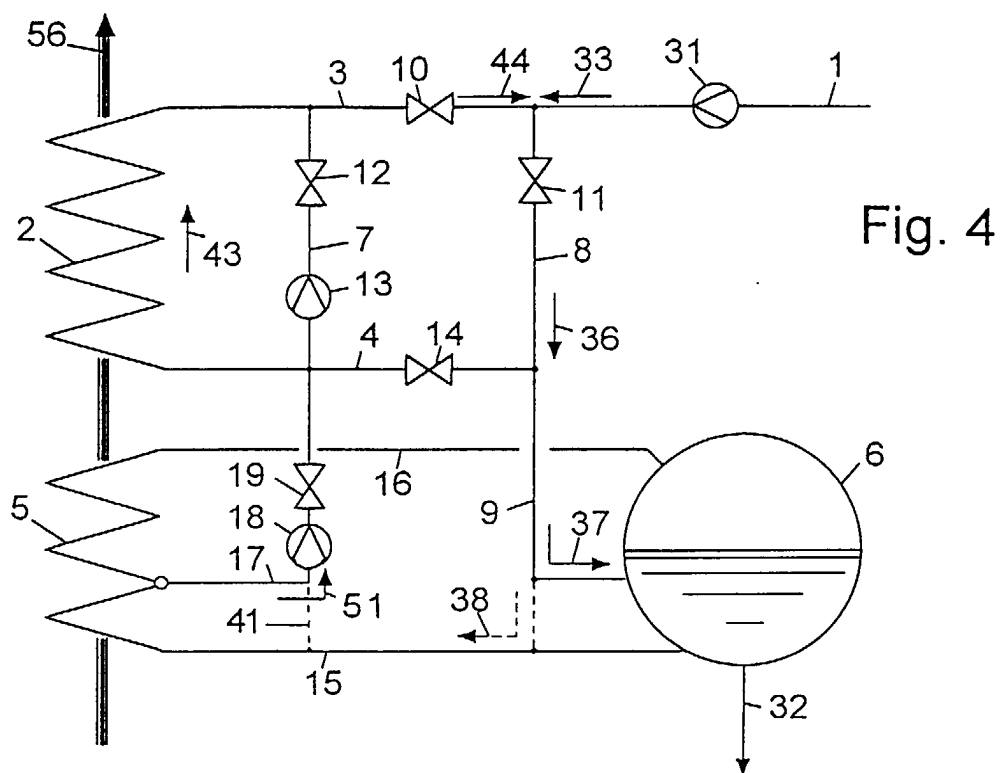


Fig. 3



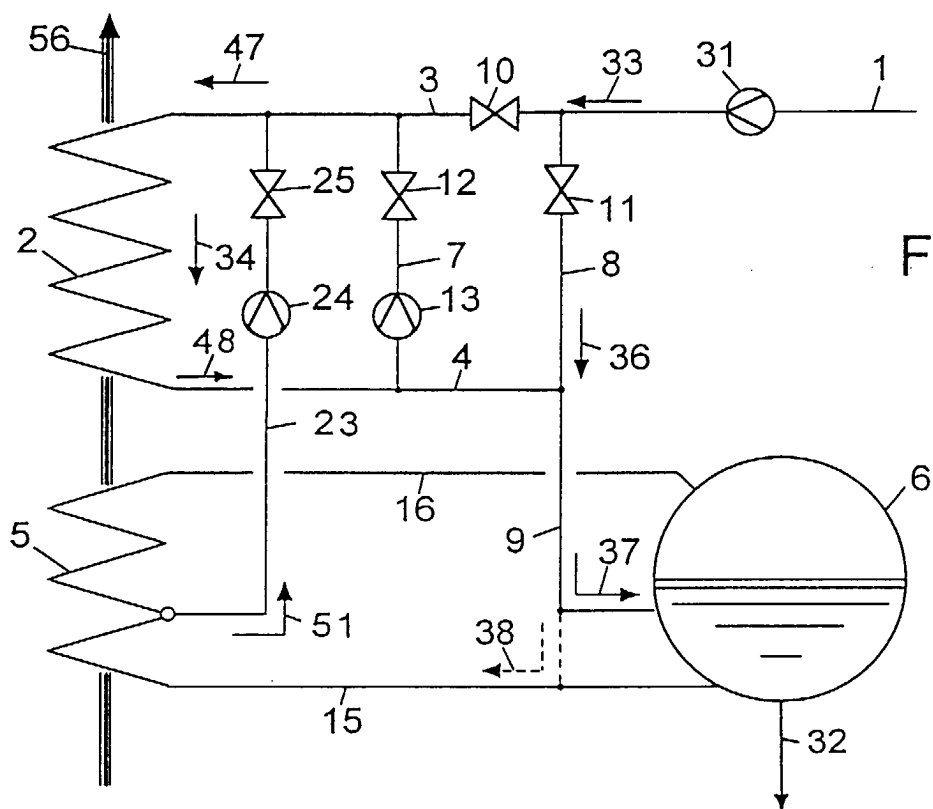


Fig. 6

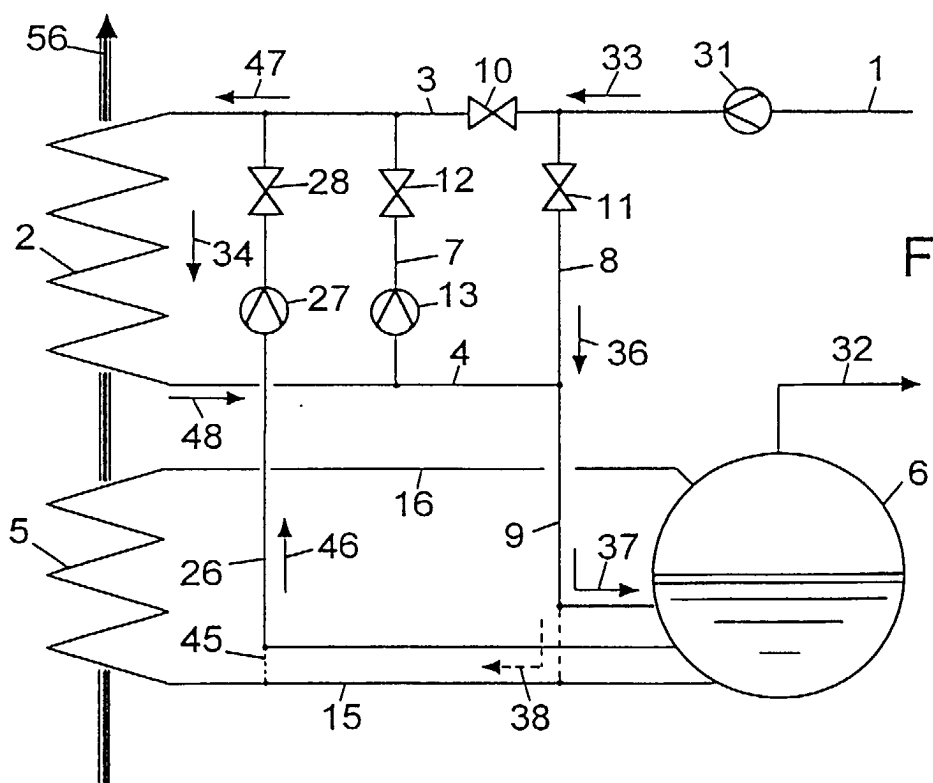


Fig. 7

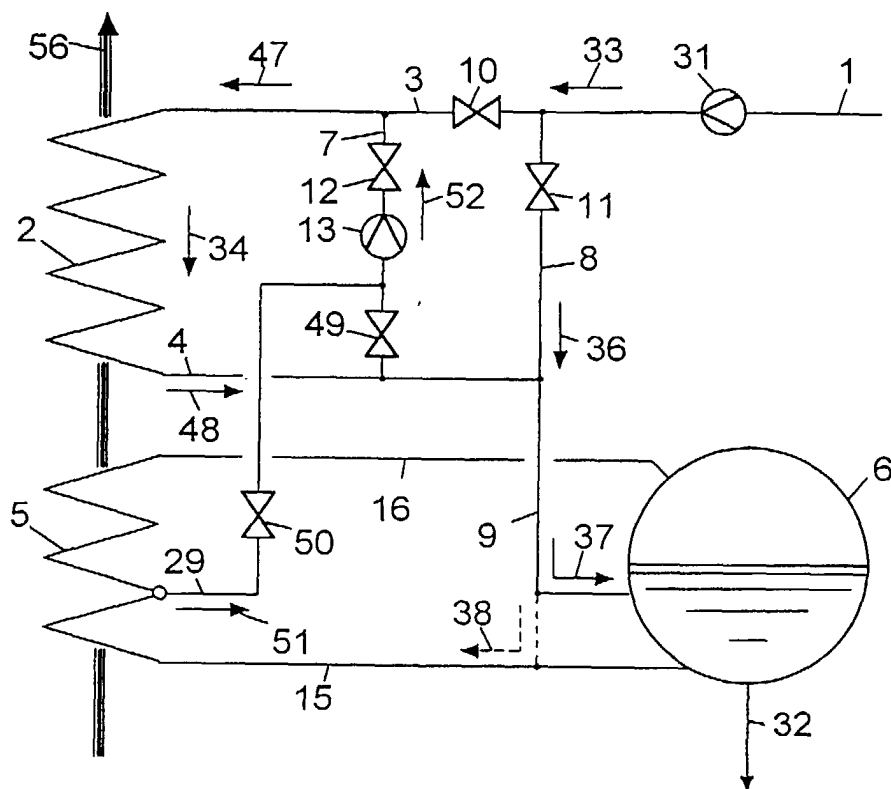


Fig. 8

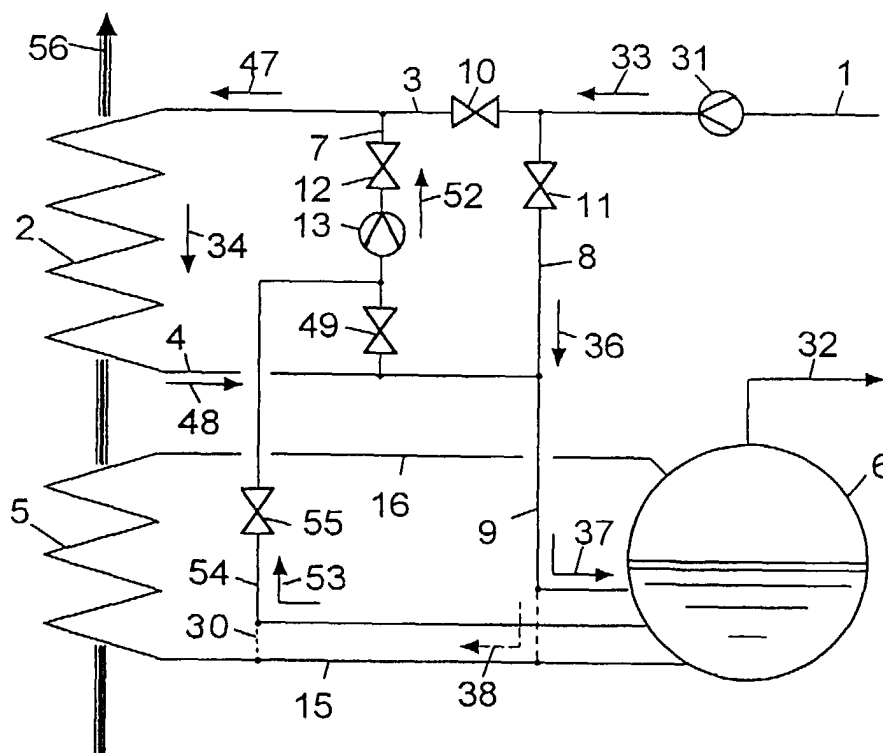


Fig. 9