

(19)



(11)

EP 2 686 608 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.08.2016 Patentblatt 2016/31

(51) Int Cl.:
F22B 1/18 ^(2006.01) **F01K 3/12** ^(2006.01)
F01K 13/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12705647.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/052655

(22) Anmeldetag: **16.02.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/123211 (20.09.2012 Gazette 2012/38)

(54) **BETRIEBSVERFAHREN FÜR EINE ANLAGE DER GRUNDSTOFFINDUSTRIE**

OPERATING METHOD FOR A PLANT IN PRIMARY INDUSTRY

PROCÉDÉ POUR FAIRE FONCTIONNER UNE INSTALLATION DE L'INDUSTRIE PRIMAIRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(72) Erfinder: **HAIDER, Markus**
A-1130 Wien (AT)

(30) Priorität: **14.03.2011 AT 3472011**

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.01.2014 Patentblatt 2014/04

(73) Patentinhaber: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 260 993 DE-B- 1 288 614
GB-A- 935 462 GB-A- 999 617
US-A- 3 303 827 US-A- 3 398 534
US-A- 4 164 848

EP 2 686 608 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für eine Anlage der Grundstoffindustrie,

- 5 - wobei ein Basisteil der Anlage gemäß einem Anlagenzyklus betrieben wird,
- wobei während der Anlagenzyklen in einer ersten Phase des jeweiligen Anlagenzyklus heiße Abgase entstehen und in einer zweiten Phase des jeweiligen Anlagenzyklus entweder keine heißen Abgase entstehen oder die heißen Abgase gegenüber der ersten Phase nur in erheblich verringertem Umfang entstehen,
- 10 - wobei die heißen Abgase in dem jeweiligen Umfang, in dem sie entstehen, über ein Rohrleitungssystem aus dem Basisteil der Anlage abgeführt und an die Außenluft abgegeben werden,
- wobei in einer in das Rohrleitungssystem eingebauten Verdampfeinrichtung mittels der heißen Abgase zumindest in der ersten Phase Wasser zu Sattedampf verdampft wird und der Sattedampf einer Dampfspeichereinrichtung zugeführt wird.

15 **[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine Anlage der Grundstoffindustrie, die derart ausgebildet ist, dass sie - verkürzt gesprochen - gemäß einem derartigen Betriebsverfahren betrieben wird. Das Basisteil der Anlage kann beispielsweise eine LD-Anlage oder ein Lichtbogenofen zur Stahlerzeugung sein.

[0003] Ein derartiges Betriebsverfahren und die entsprechende Anlage der Grundstoffindustrie sind beispielsweise aus der US 3 175 899 A und aus der US 3 398 534 A bekannt.

20 **[0004]** Der DE 1 401 381 A1 ist ein im Wesentlichen gleich gelagerter Offenbarungsgehalt zu entnehmen.

[0005] Aus der US 3 303 827 A ist ein Betriebsverfahren für eine Anlage der Grundstoffindustrie bekannt, bei dem - zusätzlich zu den oben genannten Merkmalen - die Merkmale realisiert sind,

- 25 - dass in der ersten Phase
 - der in der Dampfspeichereinrichtung gespeicherte Sattedampf durch einen in das Rohrleitungssystem eingebauten Überhitzer geleitet und dort mittels der heißen Abgase zu überhitztem Dampf überhitzt wird,
 - der überhitzte Dampf mittels einer zwischen dem Überhitzer und einem Pufferspeicher angeordneten ersten Ventileinrichtung zu einem ersten Teil in einer Beladerichtung durch den Pufferspeicher geleitet wird,
 - 30 -- der erste Teil des überhitzten Dampfes im Pufferspeicher ein dort befindliches Speichermedium erhitzt, und
 - der überhitzte Dampf mittels der ersten Ventileinrichtung zu einem zweiten, zum ersten Teil komplementären Teil unter Umgehung des Pufferspeichers zu einer Dampfturbine geleitet wird.

35 **[0006]** Aus der WO 2010/138 597 A2 ist ein Betriebsverfahren für eine Anlage der Grundstoffindustrie bekannt, wobei ein Basisteil der Anlage gemäß einem Anlagenzyklus betrieben wird. Während der Anlagenzyklen entstehen in einer ersten Phase des jeweiligen Anlagenzyklus heiße Abgase. In einer zweiten Phase des jeweiligen Anlagenzyklus entstehen entweder keine heißen Abgase oder die heißen Abgase entstehen gegenüber der ersten Phase nur in erheblich verringertem Umfang. Die heißen Abgase werden in dem jeweiligen Umfang, in dem sie entstehen, über ein Rohrleitungssystem aus dem Basisteil der Anlage abgeführt. In einem in das Rohrleitungssystem eingebauten Wärmetauscher wird mittels der heißen Abgase zumindest in der ersten Phase ein flüssiges Wärmeübertragungsmedium - beispielsweise ein geschmolzenes Salz - erhitzt und einem Salzspeicher zugeführt.

40 **[0007]** Die Hauptproblematik bei der Energieverwertung aus der Abwärme von Lichtbogenöfen liegt in der diskontinuierlichen und nur schwer steuerbaren Energieemission der Lichtbogenöfen, den starken Temperaturschwankungen der Abgase und deren hohen Staubbiladung. Entsprechende Problematik besteht auch bei LD-Anlagen zur Stahlerzeugung.

45 **[0008]** Der Lichtbogenofenprozess ist ein Batchprozess, bei dem abgasseitig (je nach Ofendesign und Ofenbetriebsart) ein- bis zweimal pro Stunde die Emission an thermischer Leistung zwischen einem Maximalwert (Emissionsphase) und Null (Emissionspause) schwankt. Da die Aggregate zur Umwandlung von thermischer Energie in mechanische Energie (in der Regel Turbinen) empfindlich gegenüber starken Leistungs- und Temperaturschwankungen sind und weiterhin die Synchronisation eines von der Turbine angetriebenen elektrischen Generators mit einem externen Netz Zeit benötigt, müssen die Turbinen, wenn sie einmal die Synchrondrehzahl erreicht haben, auf dieser Drehzahl gehalten werden, um stabil elektrische Energie in das externe Netz einspeisen zu können. Es muss daher Energie aus den Emissionsphasen gespeichert werden, um in den Emissionspausen zur Verfügung zu stehen.

50 **[0009]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, mittels derer insbesondere der Wirkungsgrad bei der Verwertung der thermischen Abwärme vergrößert wird.

[0010] Die Aufgabe wird durch ein Betriebsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 13.

[0011] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, ein Betriebsverfahren der eingangs genannten Art dadurch auszugestalten,

dass in der zweiten Phase

- der Dampfspeichereinrichtung Sattdampf entnommen wird, zumindest zu einem Teil durch den Überhitzer geleitet wird und mittels der ersten Ventileinrichtung mit überhitztem Dampf vereinigt wird, der entgegen der Beladerichtung aus dem Pufferspeicher entnommen wird, und
- die Vereinigung von durch den Überhitzer geleitetem Dampf und aus dem Pufferspeicher entnommenem überhitztem Dampf zur Dampfturbine geleitet wird.

[0012] Durch diese Vorgehensweise wird zum ersten erreicht, dass der Überhitzer nicht nur in der ersten Phase, sondern auch in der zweiten Phase hinreichend gekühlt werden kann, von etwaigen heißen Abgasen, die in der zweiten Phase anfallen, also nicht überhitzt wird. Zum zweiten kann die Dampfturbine kontinuierlich - also sowohl in der ersten als auch in der zweiten Phase - mit überhitztem Dampf betrieben werden. Zum dritten kann der Pufferspeicher effizient genutzt werden, ohne das Speichermedium des Pufferspeichers zwangsweise umwälzen zu müssen.

[0013] Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren ist beispielsweise ein Verfahren zum Betrieb eines Lichtbogenofens oder einer LD-Anlage zur Stahlerzeugung.

[0014] In einer ersten möglichen Ausgestaltung des Betriebsverfahrens wird in der ersten Phase der erste Teil des überhitzten Dampfes nach dem Durchströmen des Pufferspeichers mit dem zweiten Teil des überhitzten Dampfes mittels einer zwischen dem Pufferspeicher und der Dampfturbine angeordneten zweiten Ventileinrichtung vereinigt und die Vereinigung von erstem und zweitem Teil des überhitzten Dampfes zur Dampfturbine geleitet. Durch diese Ausgestaltung kann insbesondere erreicht werden, dass die Dampfturbine in der ersten Phase mit relativ hoher Leistung betrieben werden kann.

[0015] In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung des Betriebsverfahrens wird in der zweiten Phase der entgegen der Beladerichtung aus dem Pufferspeicher entnommene überhitzte Dampf zuvor der Dampfspeichereinrichtung als Satt-dampf entnommen. Durch diese Ausgestaltung kann erreicht werden, dass der der Dampfturbine zugeführte Dampf-massenstrom - zumindest in etwa - konstant gehalten werden kann und weiterhin der Pufferspeicher auch bei umfang-reichen zweiten Phasen relativ klein dimensioniert werden kann.

[0016] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Betriebsverfahrens wird der der Dampfspeichereinrichtung entnommene Sattdampf in der zweiten Phase mittels einer zwischen der Dampfspeichereinrichtung einerseits und dem Überhitzer und dem Pufferspeicher andererseits angeordneten dritten Ventileinrichtung in den dem Überhitzer zuge-führten Sattdampf und in den dem Pufferspeicher zugeführten Sattdampf aufgeteilt. Durch diese Ausgestaltung vereinfacht sich die konstruktive Gestaltung des Wasser-Dampf-Kreislaufs.

[0017] Der Pufferspeicher kann insbesondere als Betonspeicher ausgebildet sein. Alternativ kann der Pufferspeicher beispielsweise als Sandspeicher oder als Flüssigsalzspeicher ausgebildet sein, wobei zum Umwälzen derartiger Spei-chermedien erforderliche Fördereinrichtungen vorausgesetzt werden.

[0018] In einer zweiten möglichen Ausgestaltung des Betriebsverfahrens wird in der ersten Phase der erste Teil des überhitzten Dampfes nach dem Durchströmen des Pufferspeichers kondensiert und wieder der Dampfspeichereinrich-tung zugeführt. Insbesondere kann zu diesem Zweck in der ersten Phase der erste Teil des überhitzten Dampfes nach dem Kondensieren und vor dem Zuführen zur Dampfspeichereinrichtung durch einen Grundvorwärmer geleitet werden, der in Bezug auf das Rohrleitungssystem hinter der Verdampferinrichtung in das Rohrleitsystem eingebaut ist.

[0019] Im Rahmen der zweiten möglichen Ausgestaltung des Betriebsverfahrens ist bevorzugt, dass in der zweiten Phase der entgegen der Beladerichtung dem Pufferspeicher entnommene überhitzte Dampf zuvor als Heißwasser einer dem Speisen der Dampfspeichereinrichtung mit Heißwasser dienenden Speiseleitung entnommen oder hinter dem Grundvorwärmer abgegriffen wird.

[0020] Das Entnehmen von Heißwasser aus der Speiseleitung kann beispielsweise mittels einer in der Speiseleitung angeordneten vierten Ventileinrichtung erfolgen.

[0021] Vorzugsweise umfasst der Pufferspeicher einen Pufferspeicher-Überhitzer, einen Pufferspeicher-Vorwärmer, einen Latentwärmespeicher und eine Pufferspeicher-Dampftrommel. In diesem Fall ist vorzugsweise vorgesehen,

- dass in der ersten Phase der erste Teil des überhitzten Dampfes zunächst durch den Pufferspeicher-Überhitzer, von dort durch den Latentwärmespeicher und von dort unter Umgehung der Pufferspeicher-Dampftrommel durch den Pufferspeicher-Vorwärmer geführt wird,
- dass in der zweiten Phase das Heißwasser in dem Fall, dass es der Speiseleitung entnommen wird, zunächst durch den Pufferspeicher-Vorwärmer geführt und von dort in die Pufferspeicher-Dampftrommel geleitet wird und in dem Fall, dass es hinter dem Grundvorwärmer abgegriffen wird, unter Umgehung des Pufferspeicher-Vorwärmers in die Pufferspeicher-Dampftrommel geleitet wird, sodann der Pufferspeicher-Dampftrommel entnommen und im Latent-wärmespeicher zu Nass- oder Sattdampf gewandelt und von dort wieder als Sattdampf der Pufferspeicher-Dampf-trommel zugeführt wird und schließlich der Pufferspeicher-Dampftrommel Sattdampf entnommen und durch den Pufferspeicher-Überhitzer geführt wird, wobei der Sattdampf im Pufferspeicher-Überhitzer zu überhitztem Dampf

überhitzt wird.

[0022] Im Rahmen der letztgenannten Ausgestaltung sind vorzugsweise zur Führung des Heißwassers, des Satt-
dampfes und des überhitzten Dampfes eine fünfte bis neunte Ventileinrichtung vorhanden. Die fünfte Ventileinrichtung
5 ist zwischen dem Pufferspeicher-Vorwärmer, der Pufferspeicher-Dampftrommel und dem Latentwärmespeicher ange-
ordnet. Die sechste Ventileinrichtung ist zwischen der Pufferspeicher-Dampftrommel, dem Latentwärmespeicher und
dem Pufferspeicher-Überhitzer angeordnet. Die siebte Ventileinrichtung ist in einer den Grundvorwärmer und die Puf-
ferspeicher-Dampftrommel verbindenden Verbindungsleitung angeordnet. Die achte Ventileinrichtung ist in einer Ver-
bindungsleitung angeordnet, über die unter Umgehung der sechsten Ventileinrichtung die Pufferspeicher-Dampftrommel
10 und der Pufferspeicher-Überhitzer miteinander verbunden sind. Die neunte Ventileinrichtung ist in einer Leitung ange-
ordnet, die von der Pufferspeicher-Dampftrommel zu einer Verbindungsleitung führt, über die die fünfte Ventileinrichtung
und der Latentwärmespeicher miteinander verbunden sind.

[0023] Im Rahmen der zweiten Ausgestaltung des Betriebsverfahrens wird weiterhin vorzugsweise der in der zweiten
Phase der Dampfspeichereinrichtung entnommene Sattdampf vollständig durch den Überhitzer geleitet.

[0024] Die Ventileinrichtungen können als Proportionalventileinrichtungen ausgebildet sein. Die Ventileinrichtungen
15 - mit Ausnahme der siebten und achten Ventileinrichtung - können weiterhin als Dreiwegeventile ausgebildet sein.

[0025] Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Anlage der Grundstoffindustrie gelöst, wobei die Anlage - verkürzt
gesprochen - derart ausgebildet ist, dass sie gemäß einem erfindungsgemäßen Betriebsverfahren betrieben wird.

[0026] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen
20 in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen in Prinzipdarstellung:

FIG 1 schematisch eine Anlage der Grundstoffindustrie,

FIG 2 schematisch einen Anlagenzyklus,

FIG 3 schematisch die Betriebsweise einer ersten Ausgestaltung eines Wasser-Dampf-Kreislaufs in einer ersten
25 Phase des Anlagenzyklus,

FIG 4 schematisch die Betriebsweise des Wasser-Dampf-Kreislaufs von FIG 3 in einer zweiten Phase des Anlagen-
zyklus,

FIG 5 schematisch die Betriebsweise einer zweiten Ausgestaltung eines Wasser-Dampf-Kreislaufs in der ersten
Phase des Anlagenzyklus und

30 FIG 6 schematisch die Betriebsweise des Wasser-Dampf-Kreislaufs von FIG 5 in der zweiten Phase des Anlagen-
zyklus.

[0027] FIG 1 zeigt in stark vereinfachter Darstellung eine Anlage der Grundstoffindustrie. Gemäß FIG 1 weist die
Anlage ein Basisteil 1 auf. Das Basisteil 1 wird gemäß FIG 2 in einem Anlagenzyklus betrieben. Gemäß FIG 2 weist der
35 Anlagenzyklus zumindest eine erste Phase P1 und eine zweite Phase P2 auf. In der ersten Phase P1 des jeweiligen
Anlagenzyklus entstehen auf Grund des im Basisteil 1 ablaufenden technischen Prozesses der Grundstoffindustrie im
Basisteil 1 heiße Abgase. Es ist möglich, dass in der zweiten Phase P2 des jeweiligen Anlagenzyklus im Basisteil 1
keine heißen Abgase entstehen. Alternativ ist es möglich, dass die Abgase zwar entstehen, aber nur in erheblich ge-
ringfügigerem Umfang entstehen als in der ersten Phase P1. Insbesondere entsteht im Durchschnitt während der zweiten
40 Phase P2 maximal ein Sechstel der Menge an heißen Abgasen wie im Durchschnitt der ersten Phase P1.

[0028] Die Phasen P1, P2 sind nach Bedarf bestimmt. In der Regel beträgt die Dauer der Phase P2 an der Gesamtzeit
des Anlagenzyklus maximal 30 %, insbesondere maximal 25 %.

[0029] Die Darstellung von FIG 2 ist ebenfalls vereinfacht. Insbesondere ist es möglich, dass die Anzahl an ersten
Phasen P1 und zweiten Phasen P2 während eines Anlagenzyklus größer als Eins ist. Dies wird nachstehend anhand
45 eines typischen Basisteils 1 näher erläutert, nämlich eines Basisteils 1 in Form eines elektrischen Lichtbogenofens.

[0030] Bei einem elektrischen Lichtbogenofen erfolgt der Betrieb typischerweise in der Abfolge der Phasen

- a) Abstechen und Teilchargieren,
- b) Schmelzen der Teilcharge,
- 50 c) Vollchargieren und
- d) Schmelzen der Gesamtcharge nebst Refining.

[0031] Während der Phasen Abstechen und Teilchargieren sowie Vollchargieren entstehen nur in geringem Umfang
heiße Abgase. Während der beiden Schmelzphasen entstehen in erheblichem Umfang heiße Abgase.

[0032] Typische Zeitdauern sind beispielsweise

- für den gesamten Anlagenzyklus eine Stunde oder knapp darunter,
- für das Abstechen und Teilchargieren rund 10 Minuten,

- für das Schmelzen der Teilcharge rund 15 Minuten,
- für das Vollchargieren wenige Minuten (maximal 5 Minuten) und
- für das Schmelzen der Gesamtcharge nebst Refining rund 30 Minuten.

5 **[0033]** Die genannten Zeiten können in gewissem Umfang von Basisteil 1 zu Basisteil 1 und auch von Anlagenzyklus zu Anlagenzyklus schwanken.

[0034] Bei Betrieb mit direkt reduziertem Eisen oder mit Roheisen hingegen fallen während eines jeweiligen Anlagenzyklus nur je eine der Phasen P1, P2 an.

10 **[0035]** Gemäß FIG 1 werden die heißen Abgase über ein Rohrleitungssystem 2 aus dem Basisteil 1 abgeführt und an die Außenluft abgegeben. Das Abführen der heißen Abgase erfolgt zu jedem Zeitpunkt in dem Umfang, zu dem die heißen Abgase jeweils anfallen, also in der ersten Phase P1 in großem Umfang, in der zweiten Phase P2 in geringem Umfang oder gar nicht.

[0036] Bevor die heißen Abgase an die Außenluft abgegeben werden, müssen sie gefiltert werden. Das Filtern erfolgt in einem Filter 3. Zum Zeitpunkt des Filterns darf die Temperatur der heißen Abgase maximal ca. 130 °C betragen. Es ist daher erforderlich, die heißen Abgase zu kühlen.

15 **[0037]** Das Kühlen erfolgt teilweise in einem Mischer 4, in dem die heißen Abgase mit Zuluft und/oder kalten Abgasen (Temperatur maximal 50 °C, in der Regel deutlich darunter) vermischt werden. Zuvor werden die heißen Abgase im Rohrleitungssystem 2 gekühlt. Dieser Teil der Anlage der Grundstoffindustrie ist auf erfindungsgemäße Weise ausgestaltet.

20 **[0038]** In Verbindung mit FIG 3 wird nachfolgend zunächst der Aufbau eines Wasser-Dampf-Kreislaufs und dessen Einbindung in das Rohrleitungssystem 2 erläutert. Weiterhin wird in Verbindung mit FIG 3 der Betrieb des Wasser-Dampf-Kreislaufs in der ersten Phase P1 des Anlagenzyklus erläutert. Danach wird in Verbindung mit FIG 4 der Betrieb des Wasser-Dampf-Kreislaufs in der zweiten Phase P2 des Anlagenzyklus erläutert.

25 **[0039]** Gemäß FIG 3 weist der Wasser-Dampf-Kreislauf ein erstes Verdampferelement 5, einen Überhitzer 6, ein zweites Verdampferelement 7 und einen Grundvorwärmer 8 auf, die in der in FIG 3 gezeigten Reihenfolge in das Rohrleitungssystem 2 eingebaut sind. Die Verdampferelemente 5, 7 entsprechen zusammen einer Verdampfereinrichtung. Die Verdampferelemente 5, 7 entnehmen zumindest in der ersten Phase P1 einer Dampftrommel 9 Heißwasser, verdampfen es mittels der heißen Abgase und führen das verdampfte Heißwasser als Sattdampf wieder der Dampftrommel 9 zu. Der Sattdampf wird über eine Leitung 10 einem Dampfspeicher 11 zugeführt. In der Leitung 10 ist ein Proportionalventil 12 angeordnet. Der Öffnungszustand des Proportionalventils 12 wird anhand des Druckes gesteuert, der in der Leitung 10 eingangsseitig des Proportionalventils 12 herrscht.

30 **[0040]** Aus dem Dampfspeicher 11 strömt der Sattdampf über einen Zyklon 13 zu einer Ventileinrichtung 14. Die Ventileinrichtung 14 ist vorzugsweise als Proportionalventileinrichtung ausgebildet. Sie kann gemäß der Darstellung von FIG 3 insbesondere als Dreiwegeventil ausgebildet sein. Die genannte Ventileinrichtung 14 entspricht einer dritten Ventileinrichtung im Sinne des Anspruchs 4. Die Ansteuerung der dritten Ventileinrichtung 14 ist in der ersten Phase P1 unabhängig vom Umfang und der Temperatur des anfallenden Abgases. In der ersten Phase ist die dritte Ventileinrichtung 14 derart gesteuert, dass der Sattdampf in vollem Umfang durch den Überhitzer 6 geleitet wird. Dies ist in FIG 3 durch einen entsprechenden Pfeil A angedeutet.

35 **[0041]** Im Überhitzer 6 wird der Sattdampf mittels der heißen Abgase zu überhitztem Dampf überhitzt. Der überhitzte Dampf wird über eine weitere Ventileinrichtung 15 geführt. Die Ventileinrichtung 15 entspricht einer ersten Ventileinrichtung im Sinne des Anspruchs 1. Auch die erste Ventileinrichtung 15 ist vorzugsweise als Proportionalventileinrichtung ausgebildet. Sie kann entsprechend der Darstellung von FIG 3 als Dreiwegeventil ausgebildet sein. Die erste Ventileinrichtung 15 kann weiterhin in der ersten Phase P1 in Abhängigkeit vom Umfang und der Temperatur der heißen Abgase gesteuert sein.

40 **[0042]** Mittels der ersten Ventileinrichtung 15 wird der überhitzte Dampf in einen ersten und einen zweiten Teil aufgeteilt. Auch dies ist in FIG 3 durch entsprechende Pfeile B angedeutet. Der zweite Teil ist zum ersten Teil komplementär.

[0043] Der erste Teil des überhitzten Dampfes wird in einer Beladerichtung durch einen Pufferspeicher 16 geleitet. Der erste Teil des überhitzten Dampfes erhitzt im Pufferspeicher 16 ein dort befindliches Speichermedium. Das Speichermedium kann insbesondere Beton sein, der Pufferspeicher 16 also als Betonspeicher ausgebildet sein. Alternativ sind andere Speichermedien möglich, beispielsweise Sand, Kies, feste Salze, flüssige Salze usw.. Entscheidend ist, dass das Aufheizen (=Beladen) des Pufferspeichers 16 und das Abkühlen (=Entladen) des Pufferspeichers 16 mit einer Strömungsrichtungsumkehr des den Pufferspeicher 16 durchströmenden Dampfes verbunden ist.

45 **[0044]** Der zweite Teil des überhitzten Dampfes wird über eine Leitung 16' unter Umgehung des Pufferspeichers 16 direkt zu einer Dampfturbine 17 geleitet. Die Dampfturbine 17 treibt einen elektrischen Generator 18 an.

50 **[0045]** Der erste Teil des überhitzten Dampfes kann nach dem Durchströmen des Pufferspeichers 16 ebenfalls zur Dampfturbine 17 geleitet werden. In diesem Fall ist vorzugsweise eine weitere Ventileinrichtung 19 vorhanden (zweite Ventileinrichtung im Sinne des Anspruchs 2). Mittels der zweiten Ventileinrichtung 14 werden in diesem Fall die beiden Dampfströme vereinigt. Die Vereinigung der beiden Dampfströme wird in diesem Fall zur Dampfturbine 17 geleitet. Die

zweite Ventileinrichtung 19 ist vorzugsweise als Proportionalventileinrichtung ausgerichtet. Sie kann entsprechend der Darstellung von FIG 3 insbesondere als Dreivegeventil ausgebildet sein.

[0046] Von der Dampfturbine 17 ausgehend kann der nunmehr entspannte Dampf einem Kondensator 20 zugeführt und dort kondensiert werden. Vom Kondensator 20 ausgehend kann der kondensierte Dampf über eine Kondensatpumpe 21 zu einem Kondensatvorwärmer 22 gepumpt werden. Alternativ kann der entspannte Dampf, ausgehend von der Dampfturbine 17, über eine Leitung 23 zum Kondensatvorwärmer 22 geführt werden. In diesem Fall ist in dieser Leitung 23 vorzugsweise ein Proportionalventil 24 angeordnet, dessen Öffnungsgrad in Abhängigkeit von der Temperatur des Heißwassers eingestellt wird, das den Kondensatvorwärmer 22 verlässt. Alternativ kann der entspannte Dampf, ausgehend von der Dampfturbine 17, über eine Leitung 25 zu einem Entgaser 26 geführt werden. In diesem Fall ist in der Leitung 25 vorzugsweise ein Proportionalventil 27 angeordnet, dessen Öffnungsgrad in Abhängigkeit von der Temperatur des Heißwassers eingestellt wird, das aus dem Entgaser 26 abfließt.

[0047] Ausgehend vom Entgaser 26 wird das Heißwasser über eine Speisewasserpumpe 28 dem Grundvorwärmer 8 zugeführt. In Abhängigkeit von der Temperatur des den Grundvorwärmer 8 verlassenden Heißwassers wird eine Pumpe 29 gesteuert, so dass das den Grundvorwärmer 8 verlassende Heißwasser alternativ über den Entgaser 26 erneut dem Grundvorwärmer 8 oder der Dampftrommel 9 zugeführt wird.

[0048] FIG 4 zeigt denselben Wasser-Dampf-Kreislauf wie FIG 3, jedoch in der zweiten Phase P2.

[0049] Auch in der zweiten Phase P2 wird der Dampfspeichereinrichtung 11 gemäß FIG 4 Sattdampf entnommen. Im Gegensatz zur ersten Phase P1 wird in der zweiten Phase P2 jedoch der Steuerzustand der dritten Ventileinrichtung 14 in Abhängigkeit von der Menge und/oder der Temperatur der heißen Abgase gesteuert. In Abhängigkeit vom Ansteuerzustand der dritten Ventileinrichtung 14 wird der entnommene Sattdampf mittels der dritten Ventileinrichtung 14 in einen dritten Teil und in einen vierten Teil des Sattdampfes aufgeteilt. Dies ist in FIG 4 durch entsprechende Pfeile C angedeutet.

[0050] Der dritte Teil des Sattdampfes wird durch den Überhitzer 6 geleitet und sodann der ersten Ventileinrichtung 15 zugeführt. Der aus dem Überhitzer 6 kommende Dampf wird mittels der ersten Ventileinrichtung 15 mit überhitztem Dampf vereinigt, der entgegen der Beladerichtung aus dem Pufferspeicher 16 entnommen wird. Die Vereinigung der beiden Dampfströme wird - siehe die entsprechenden Pfeile D in FIG 4 - über die Leitung 16' und die zweite Ventileinrichtung 19 zur Dampfturbine 17 geleitet.

[0051] Der vierte Teil des Sattdampfes wird über eine Leitung 30 entgegen der Beladerichtung durch den Pufferspeicher 16 geführt und dort zu dem überhitzten Dampf überhitzt, welcher der ersten Ventileinrichtung 15 zugeführt wird und dort mit dem aus dem Überhitzer 6 zuströmenden Dampf vereinigt wird.

[0052] Der übrige Betrieb des Wasser-Dampf-Kreislaufs bleibt unverändert.

[0053] Die Ausgestaltung des Wasser-Dampf-Kreislaufs gemäß den FIG 3 und 4 kann insbesondere derart betrieben werden, dass die Temperatur des der Dampfturbine 17 zugeführten überhitzten Dampfes phasenübergreifend zumindest in etwa konstant bleibt.

[0054] Unter Umständen kann sogar die Dampfmenge im Wesentlichen konstant oder sogar vollständig konstant gehalten werden.

[0055] In Verbindung mit den FIG 5 und 6 wird nachfolgend der Aufbau eines weiteren Wasser-Dampf-Kreislaufs und dessen Einbindung in das Rohrleitungssystem 2 erläutert. In Verbindung mit FIG 5 wird weiterhin der Betrieb des Wasser-Dampf-Kreislaufs in der ersten Phase P1 des Anlagenzyklus erläutert. In Verbindung mit FIG 6 wird der Betrieb des Wasser-Dampf-Kreislaufs in der zweiten Phase P2 des Anlagenzyklus erläutert.

[0056] Ebenso wie bei der Ausgestaltung der FIG 3 und 4 weist der Wasser-Dampf-Kreislauf der FIG 5 und 6 die beiden Verdampferelemente 5, 7, den Überhitzer 6 und den Grundvorwärmer 8 auf, die in der gleichen Reihenfolge wie bei den FIG 3 und 4 in das Rohrleitungssystem 2 eingebaut sind. Die Verdampferelemente 5, 7 entsprechen zusammen wieder der Verdampferinrichtung. Sie entnehmen zumindest in der ersten Phase P1 der Dampftrommel 9 Heißwasser, verdampfen es mittels der heißen Abgase und führen das verdampfte Heißwasser als Sattdampf wieder der Dampftrommel 9 zu. Im Gegensatz zu den FIG 3 und 4 entspricht bei der Ausgestaltung der FIG 5 und 6 jedoch die Dampftrommel 9 bereits der Dampfspeichereinrichtung 9. Die Dampftrommel 9 kann - bei gleichem bzw. vergleichbarem Basisteil 1 - größer dimensioniert sein als die Dampftrommel 9 der Ausgestaltung der FIG 3 und 4. Alternativ kann die Dimensionierung der Dampftrommel 9 beibehalten werden. In diesem Fall arbeitet die Dampftrommel 9 mit einer relativ geringen Speicherkapazität. Der Dampfdruck wird in beiden Fällen konstant bzw. nach Möglichkeit konstant gehalten. Der der Dampftrommel 9 entnommene Dampfmassenstrom variiert in beiden Fällen je nach der Wärmezufuhr zu den Verdampferelementen 5, 7.

[0057] In der ersten Phase P1 wird der in den Verdampferelementen 5, 7 erzeugte und in der Dampfspeichereinrichtung 9 (ggf. kurzzeitig) gespeicherte Sattdampf durch den Überhitzer 6 geleitet und dort mittels der heißen Abgase zu überhitztem Dampf überhitzt.

[0058] Auch die Ausgestaltung des Dampf-Wasser-Kreislaufes der FIG 5 und 6 weist die erste Ventileinrichtung 15 auf, die vorzugsweise als Proportionalventileinrichtung ausgebildet ist. Gemäß der Darstellung der FIG 5 und ist sie als Dreivegeventil ausgebildet. Mittels der ersten Ventileinrichtung 15 wird in der ersten Phase P1 des Anlagenzyklus der

überhitzte Dampf in einen ersten und in einen zweiten Teil aufgeteilt. Dies ist in FIG 5 durch entsprechende Pfeile E angedeutet.

[0059] Der erste Teil des überhitzten Dampfes wird entsprechend der Darstellung von FIG 5 in einer Beladerichtung durch den Pufferspeicher 16 geleitet und erhitzt in Pufferspeicher 16 das dort befindliche Speichermedium. Der zweite Teil des überhitzten Dampfes wird unter Umgehung des Pufferspeichers 16 über eine Leitung 31 direkt zur Dampfturbine 17 geleitet, die ihrerseits über den angeschlossenen Generator 18 elektrische Energie erzeugt. Ausgehend von der Dampfturbine 17, wird der nunmehr entspannte Dampf - analog zu den FIG 3 und 4 - als Dampf oder als Kondensat zum Kondensatvorwärmer 22 geleitet oder zum Entgaser 26 geleitet.

[0060] Der durch den Pufferspeicher 16 geleitete erste Teil des - überhitzten Dampfes kann unter Umständen - analog zur Ausgestaltung von FIG 3 - ebenfalls der Dampfturbine 17 zugeführt werden. Gemäß FIG 5 wird der erste Teil des überhitzten Dampfes jedoch nach dem Durchströmen des Pufferspeichers 16 wieder kondensiert und der Dampfspeichereinrichtung 9 - gemäß der Ausgestaltung von FIG 5 also der Dampftrommel 9 - zugeführt. Insbesondere kann der kondensierte Dampf in die Leitung 28' eingespeist werden, über die dem Grundvorwärmer 8 Heißwasser zugeführt wird. In diesem Fall wird in der ersten Phase P1 des Anlagenzyklus der erste Teil des überhitzten Dampfes nach dem Durchströmen des Pufferspeichers 16 zunächst durch den Grundvorwärmer 8 geleitet und erst danach der Dampfspeichereinrichtung 9 (= der Dampftrommel 9) zugeführt.

[0061] Der Pufferspeicher 16 ist bei der Ausgestaltung der FIG 5 und 6 nicht ein einfacher Beton-, Sand- oder Salzspeicher (so wie bei den FIG 3 und 4), sondern ist komplexer aufgebaut. Insbesondere umfasst der Pufferspeicher 16 gemäß den FIG 5 und 6 einen Pufferspeicher-Überhitzer 32, einen Pufferspeicher-Vorwärmer 33, einen Latentwärmespeicher 34 und eine Pufferspeicher-Dampftrommel 35. Der Pufferspeicher-Überhitzer 32 kann beispielsweise als Beton-, Sand- oder Salzüberhitzer ausgebildet sein. In analoger Weise kann der Pufferspeicher-Vorwärmer 33 ausgebildet sein. In der ersten Phase P1 des Anlagenzyklus wird der erste Teil des überhitzten Dampfes entsprechend den in FIG 5 eingezeichneten Pfeilen zunächst durch den Pufferspeicher-Überhitzer 32 geführt. Von dort wird der erste Teil des überhitzten Dampfes mittels einer Ventileinrichtung 36 (sechste Ventileinrichtung im Sinne des Anspruchs 11) durch den Latentwärmespeicher 34 geführt. Von dort wird der erste Teil des überhitzten Dampfes mittels einer weiteren Ventileinrichtung 37 (fünfte Ventileinrichtung im Sinne des Anspruchs 11) dem Pufferspeicher-Vorwärmer 33 zugeführt. Sodann verlässt der überhitzte Dampf - dann nicht mehr überhitzt, sondern sogar kondensiert - den Pufferspeicher 16. Beispielsweise kann das den Pufferspeicher 16 verlassende Kondensat über eine weitere Ventileinrichtung 38 (entspricht einer vierten Ventileinrichtung im Sinne des Anspruchs 9) in die Speiseleitung 28' eingespeist werden, die - über den Grundvorwärmer 8 - dem Speisen der Dampfspeichereinrichtung 9 mit Heißwasser dient.

[0062] Die fünfte und die sechste Ventileinrichtung 36, 37 können als Proportionalventileinrichtungen ausgebildet sein. Alternativ können sie als einfache, nur binär (auf/zu) schaltbare Ventileinrichtungen ausgebildet sein. Die vierte Ventileinrichtung 38 ist vorzugsweise als Proportionalventileinrichtung ausgebildet. Sowohl die vierte als auch die fünfte und die sechste Ventileinrichtung 36, 37, 38 können entsprechend der Darstellung der FIG 5 und 6 als Dreiwegeventile ausgebildet sein.

[0063] In der zweiten Phase P2 des Anlagenzyklus wird ebenfalls der Dampfspeichereinrichtung 9 (d. h. der Dampftrommel 9) Sattdampf entnommen. Der Sattdampf wird gemäß der Ausgestaltung des Dampf-Wasser-Kreislaufes der FIG 5 und 6 auch in der zweiten Phase P2 vollständig durch den Überhitzer 6 geleitet und der ersten Ventileinrichtung 15 zugeführt. Der durch den Überhitzer 6 geleitete Sattdampf wird mittels der ersten Ventileinrichtung 15 mit überhitztem Dampf vereinigt, der gemäß FIG 6 entgegen der Beladerichtung aus dem Pufferspeicher 16 entnommen wird, siehe die entsprechenden Pfeile F in FIG 6. Die Vereinigung der beiden Dampfströme wird über die Leitung 31 zur Dampfturbine 17 geleitet.

[0064] Der in der zweiten Phase P2 des Anlagenzyklus entgegen der Beladerichtung aus dem Pufferspeicher 16 überhitzte Dampf wird zuvor als Heißwasser dem Pufferspeicher 16 zugeführt. Entsprechend der Darstellung von FIG 6 kann das Heißwasser der bereits erwähnten Speiseleitung 28' entnommen werden. Alternativ kann das Heißwasser hinter dem Grundvorwärmer 8 abgegriffen werden. Auch Mischformen sind möglich. Im Falle des Entnehmens aus der Speiseleitung 28' kann das Entnehmen insbesondere mittels der vierten Ventileinrichtung 38 erfolgen.

[0065] In dem Fall, dass das Heißwasser der Speiseleitung 28' entnommen wird, wird es zunächst durch den Pufferspeicher-Vorwärmer 33 geführt und sodann von dort über die fünfte Ventileinrichtung 37 in die Pufferspeicher-Dampftrommel 35 geleitet. In dem Fall, dass das Heißwasser hinter dem Grundvorwärmer 8 abgegriffen wird, wird das Heißwasser direkt - also unter Umgehung des Pufferspeicher-Vorwärmers 33 und der fünften Ventileinrichtung 37 - in die Pufferspeicher-Dampftrommel 35 geleitet. Die Steuerung erfolgt über eine Ventileinrichtung 38' (siebte Ventileinrichtung im Sinne des Anspruchs 11). Die siebte Ventileinrichtung 38' ist vorzugsweise als Proportionalventileinrichtung ausgebildet.

[0066] Unabhängig davon, auf welchem der beiden Wege das Heißwasser der Pufferspeicher-Dampftrommel 35 zugeführt wird, wird es über eine Leitung 39 mittels einer Pumpe 40 der Pufferspeicher-Dampftrommel 35 entnommen und entgegen der Beladerichtung durch den Latentwärmespeicher 34 geleitet. Im Latentwärmespeicher 34 wird das Heißwasser zu Nass- oder Sattdampf verdampft. Der Nass- oder Sattdampf wird über die sechste Ventileinrichtung 36

EP 2 686 608 B1

wieder der Pufferspeicher-Dampftrommel 35 zugeführt. Auch dies ist in FIG 6 durch entsprechende Pfeile angedeutet. In der Leitung 39 kann weiterhin eine Ventileinrichtung 41 (neunte Ventileinrichtung im Sinne des Anspruchs 11) angeordnet sein. Die neunte Ventileinrichtung 41 kann als einfaches Schaltventil (auf/zu) oder als Proportionalventileinrichtung ausgebildet sein.

5 **[0067]** Über eine Leitung 42 und eine weitere Ventileinrichtung 43 (achte Ventileinrichtung im Sinne des Anspruchs 11) wird Sattdampf aus der Pufferspeicher-Dampftrommel 35 entnommen und entgegen der Beladerichtung durch den Pufferspeicher-Überhitzer 32 geführt. Im Pufferspeicher-Überhitzer 32 wird der Sattdampf zu überhitztem Dampf überhitzt.

10 **[0068]** Die siebte, die achte und die neunte Ventileinrichtung 38', 43, 41 sind einfache Zweiwegventile. Sie können als Proportionalventile oder als einfache Schaltventile (auf/zu) ausgebildet sein.

[0069] Auch bei der zweiten Ausgestaltung des Wasser-Dampf-Kreislaufes entsprechend den FIG 5 und 6 kann erreicht werden, dass die Temperatur des der Dampfturbine 17 zugeführten überhitzten Dampfes in beiden Phasen P1, P2 des Anlagenzyklus im Wesentlichen die gleiche ist. Auch der Dampfmassenstrom zur Dampfturbine 17 kann - zumindest im Wesentlichen - konstant gehalten werden.

15 **[0070]** Mittels der vorliegenden Erfindung ist auf relativ einfache Weise eine effiziente Nutzung der in den heißen Abgasen enthaltenen thermischen Energie möglich.

[0071] Die obige Beschreibung dient ausschließlich der Erläuterung der vorliegenden Erfindung. Der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung soll hingegen ausschließlich durch die beigefügten Ansprüche bestimmt sein.

20 Bezugszeichenliste

[0072]

	1	Basisteil
25	2	Rohrleitungssystem
	3	Filter
	4	Mischer
	5, 7	Verdampfelemente
	6	Überhitzer
30	8	Grundvorwärmer
	9	Dampftrommel
	10, 16', 23, 25, 30, 31, 39, 42	Leitungen
	11	Dampfspeicher
	12, 24, 27	Proportionalventile
35	13	Zyklon
	14, 15, 19, 36, 37, 38, 38', 41, 43	Ventileinrichtungen
	16	Pufferspeicher
	17	Dampfturbine
	18	Generator
40	20	Kondensator
	21	Kondensatpumpe
	22	Kondensatvorwärmer
	26	Entgaser
	28	Speisewasserpumpe
45	28'	Speiseleitung
	29, 40	Pumpen
	32	Pufferspeicher-Überhitzer
	33	Pufferspeicher-Vorwärmer
	34	Latentwärmespeicher
50	35	Pufferspeicher-Dampftrommel
	A bis F	Pfeile
	P1, P2	Phasen

55 Patentansprüche

1. Betriebsverfahren für eine Anlage der Grundstoffindustrie,

EP 2 686 608 B1

- wobei ein Basisteil (1) der Anlage gemäß einem Anlagenzyklus betrieben wird,
- wobei während der Anlagenzyklen in einer ersten Phase (P1) des jeweiligen Anlagenzyklus heiße Abgase entstehen und in einer zweiten Phase (P2) des jeweiligen Anlagenzyklus entweder keine heißen Abgase entstehen oder die heißen Abgase gegenüber der ersten Phase (P1) nur in erheblich verringertem Umfang entstehen,
- wobei die heißen Abgase in dem jeweiligen Umfang, in dem sie entstehen, über ein Rohrleitungssystem (2) aus dem Basisteil (1) der Anlage abgeführt werden,
- wobei in einer in das Rohrleitungssystem (2) eingebauten Verdampfeinrichtung (5, 7) mittels der heißen Abgase zumindest in der ersten Phase (P1) Wasser zu Sattedampf verdampft wird und der Sattedampf einer Dampfspeichereinrichtung (9, 11) zugeführt wird,
- wobei in der ersten Phase (P1)

- der in der Dampfspeichereinrichtung (9, 11) gespeicherte Sattedampf durch einen in das Rohrleitungssystem (2) eingebauten Überhitzer (6) geleitet und dort mittels der heißen Abgase zu überhitztem Dampf überhitzt wird,
- der überhitzte Dampf mittels einer zwischen dem Überhitzer (6) und einem Pufferspeicher (16) angeordneten ersten Ventileinrichtung (15) zu einem ersten Teil in einer Beladerichtung durch den Pufferspeicher (16) geleitet wird,
- der erste Teil des überhitzten Dampfes im Pufferspeicher (16) ein dort befindliches Speichermedium erhitzt, und
- der überhitzte Dampf mittels der ersten Ventileinrichtung (15) zu einem zweiten, zum ersten Teil komplementären Teil unter Umgehung des Pufferspeichers (16) zu einer Dampfturbine (17) geleitet wird und

dadurch gekennzeichnet,

dass in der zweiten Phase (P2)

- der Dampfspeichereinrichtung (9, 11) Sattedampf entnommen wird, zumindest zu einem Teil durch den Überhitzer (6) geleitet wird und mittels der ersten Ventileinrichtung (15) mit überhitztem Dampf vereinigt wird, der entgegen der Beladerichtung aus dem Pufferspeicher (16) entnommen wird, und
- die Vereinigung von durch den Überhitzer (6) geleitetem Dampf und aus dem Pufferspeicher (16) entnommenem überhitztem Dampf zur Dampfturbine (17) geleitet wird.

2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass in der ersten Phase (P1) der erste Teil des überhitzten Dampfes nach dem Durchströmen des Pufferspeichers (16) mit dem zweiten Teil des überhitzten Dampfes mittels einer zwischen dem Pufferspeicher (16) und der Dampfturbine (17) angeordneten zweiten Ventileinrichtung (19) vereinigt wird und dass die Vereinigung von erstem und zweitem Teil des überhitzten Dampfes zur Dampfturbine (17) geleitet wird.

3. Betriebsverfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass in der zweiten Phase (P2) der entgegen der Beladerichtung aus dem Pufferspeicher (16) entnommene überhitzte Dampf zuvor der Dampfspeichereinrichtung (11) als Sattedampf entnommen wird.

4. Betriebsverfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass der der Dampfspeichereinrichtung (11) entnommene Sattedampf in der zweiten Phase (P2) mittels einer zwischen der Dampfspeichereinrichtung (11) einerseits und dem Überhitzer (6) und dem Pufferspeicher (16) andererseits angeordneten dritten Ventileinrichtung (14) in den dem Überhitzer (6) zugeführten Sattedampf und in den dem Pufferspeicher (16) zugeführten Sattedampf aufgeteilt wird.

5. Betriebsverfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Pufferspeicher (16) als Beton-, Sand- oder Flüssigsalzspeicher ausgebildet ist.

6. Betriebsverfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass in der ersten Phase (P1) der erste Teil des überhitzten Dampfes nach dem Durchströmen des Pufferspeichers

(16) kondensiert und wieder der Dampfspeichereinrichtung (9) zugeführt wird.

7. Betriebsverfahren nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass in der ersten Phase (P1) der erste Teil des überhitzten Dampfes nach dem Kondensieren und vor dem Zuführen zur Dampfspeichereinrichtung (9) durch einen Grundvorwärmer (8) geleitet wird, der in Bezug auf das Rohrleitungssystem (2) hinter der Verdampfereinrichtung (5, 7) in das Rohrleitungssystem (2) eingebaut ist.

8. Betriebsverfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass in der zweiten Phase (P2) der entgegen der Beladerichtung dem Pufferspeicher (16) entnommene überhitzte Dampf zuvor als Heißwasser einer dem Speisen der Dampfspeichereinrichtung (9) mit Heißwasser dienenden Speiseleitung (28') entnommen oder hinter dem Grundvorwärmer (8) abgegriffen wird.

9. Betriebsverfahren nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Entnehmen von Heißwasser aus der Speiseleitung (28') mittels einer in der Speiseleitung (28') angeordneten vierten Ventileinrichtung (38) erfolgt.

10. Betriebsverfahren nach Anspruch 8 oder 9,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Pufferspeicher (16) einen Pufferspeicher-Überhitzer (32), einen Pufferspeicher-Vorwärmer (33), einen Latentwärmespeicher (34) und eine Pufferspeicher-Dampftrommel (35) umfasst,

- **dass** in der ersten Phase (P1) der erste Teil des überhitzten Dampfes zunächst durch den Pufferspeicher-Überhitzer (32), von dort durch den Latentwärmespeicher (34) und von dort unter Umgehung der Pufferspeicher-Dampftrommel (35) durch den Pufferspeicher-Vorwärmer (33) geführt wird,

- **dass** in der zweiten Phase (P2) das Heißwasser in dem Fall, dass es der Speiseleitung (28') entnommen wird, zunächst durch den Pufferspeicher-Vorwärmer (33) geführt und von dort in die Pufferspeicher-Dampftrommel (35) geleitet wird und in dem Fall, dass es hinter dem Grundvorwärmer (8) abgegriffen wird, unter Umgehung des Pufferspeicher-Vorwärmers (33) in die Pufferspeicher-Dampftrommel (35) geleitet wird, sodann der Pufferspeicher-Dampftrommel (35) entnommen und im Latentwärmespeicher (34) zu Nass- oder Sattdampf gewandelt und von dort wieder Nass- oder als Sattdampf der Pufferspeicher-Dampftrommel (35) zugeführt wird und schließlich der Pufferspeicher-Dampftrommel (35) Sattdampf entnommen und durch den Pufferspeicher-Überhitzer (32) geführt wird, wobei der Sattdampf im Pufferspeicher-Überhitzer (32) zu überhitztem Dampf überhitzt wird.

11. Betriebsverfahren nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** zur Führung des Heißwassers, des Sattdampfes und des überhitzten Dampfes eine fünfte bis neunte Ventileinrichtung (37, 36, 38', 43, 41) vorhanden sind,

- **dass** die fünfte Ventileinrichtung (37) zwischen dem Pufferspeicher-Vorwärmer (33), der Pufferspeicher-Dampftrommel (35) und dem Latentwärmespeicher (34) angeordnet ist,

- **dass** die sechste Ventileinrichtung (36) zwischen der Pufferspeicher-Dampftrommel (35), dem Latentwärmespeicher (34) und dem Pufferspeicher-Überhitzer (32) angeordnet ist,

- **dass** die siebte Ventileinrichtung (38') in einer den Grundvorwärmer (8) und die Pufferspeicher-Dampftrommel (35) verbindenden Verbindungsleitung angeordnet ist,

- **dass** die achte Ventileinrichtung (43) in einer Verbindungsleitung (42) angeordnet ist, über die unter Umgehung der sechsten Ventileinrichtung (36) die Pufferspeicher-Dampftrommel (35) und der Pufferspeicher-Überhitzer (32) miteinander verbunden sind, und

- **dass** die neunte Ventileinrichtung (41) in einer Leitung angeordnet ist, die von der Pufferspeicher-Dampftrommel (35) zu einer Verbindungsleitung führt, über die die fünfte Ventileinrichtung (37) und der Latentwärmespeicher (34) miteinander verbunden sind.

12. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass der in der zweiten Phase (P2) der Dampfspeichereinrichtung (9) entnommene Sattdampf vollständig durch

den Überhitzer (6) geleitet wird.

13. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Ventileinrichtungen (14, 15, 19, 36, 37, 38, 38', 41, 43) als Proportionalventileinrichtungen ausgebildet sind.

14. Anlage der Grundstoffindustrie,

- wobei die Anlage ein Basisteil (1) aufweist, das gemäß einem Anlagenzyklus betrieben wird,
 - wobei während der Anlagenzyklen in einer ersten Phase (P1) des jeweiligen Anlagenzyklus heiße Abgase entstehen und in einer zweiten Phase (P2) des jeweiligen Anlagenzyklus entweder keine heißen Abgase entstehen oder die heißen Abgase gegenüber der ersten Phase (P1) nur in erheblich verringertem Umfang entstehen,

- wobei die Anlage ein Rohrleitungssystem (2) aufweist, über das die heißen Abgase in dem jeweiligen Umfang, in dem sie entstehen, aus dem Basisteil (1) der Anlage abgeführt werden,

- wobei in das Rohrleitungssystem (2) eine Verdampfereinrichtung (5, 7) eingebaut ist, in der mittels der heißen Abgase zumindest in der ersten Phase (P1) Wasser zu Sattedampf verdampft wird,

- wobei die Anlage eine Dampfspeichereinrichtung (9, 11) aufweist, der der Sattedampf zugeführt wird,

- wobei die Anlage einen in das Rohrleitungssystem (2) eingebauten Überhitzer (6) aufweist, durch den in der ersten Phase (P1) der in der Dampfspeichereinrichtung (9, 11) gespeicherte Sattedampf geleitet und dort mittels der heißen Abgase zu überhitztem Dampf überhitzt wird und durch den in der zweiten Phase (P2) der Dampfspeichereinrichtung (9, 11) entnommener Sattedampf zumindest zu einem Teil geleitet wird,

- wobei die Anlage einen Pufferspeicher (16) und eine zwischen dem Überhitzer (6) und einem Pufferspeicher (16) angeordnete erste Ventileinrichtung (15) aufweist,

- wobei in der ersten Phase (P1) der überhitzte Dampf mittels der ersten Ventileinrichtung (15) zu einem ersten Teil in einer Beladerichtung durch den Pufferspeicher (16) geleitet wird und ein dort befindliches Speichermedium erhitzt und zu einem zweiten, zum ersten Teil komplementären Teil unter Umgehung des Pufferspeichers (16) zu einer Dampfturbine (17) geleitet wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass in der zweiten Phase (P2)

- der durch den Überhitzer (6) geleitete Dampf mittels der ersten Ventileinrichtung (15) mit überhitztem Dampf vereinigt wird, der entgegen der Beladerichtung aus dem Pufferspeicher (16) entnommen wird, und

- die Vereinigung von durch den Überhitzer (6) geleitetem Dampf und aus dem Pufferspeicher (16) entnommenem überhitztem Dampf zur Dampfturbine (17) geleitet wird.

15. Anlage der Grundstoffindustrie nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass sie gemäß einem Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 13 betrieben wird.

Claims

1. Operating method for a plant in primary industry,

- wherein a basic part (1) of the plant is operated in accordance with a plant cycle,

- wherein during the plant cycles hot exhaust gases are produced in a first phase (P1) of the respective plant cycle and in a second phase (P2) of the respective plant cycle either no hot exhaust gases are produced or the hot exhaust gases are produced only to a considerably reduced extent with respect to the first phase (P1),

- wherein the hot exhaust gases, to the respective extent to which they are produced, are discharged from the basic part (1) of the plant via a system of pipelines (2),

- wherein in an evaporator device (5, 7) installed in the system of pipelines (2), at least in the first phase (P1), water is evaporated by means of the hot exhaust gases to form saturated steam and the saturated steam is fed to a steam storage device (9, 11),

- wherein in the first phase (P1)

-- the saturated steam stored in the steam storage device (9, 11) is passed through a superheater (6)

installed in the system of pipelines (2) and is superheated there by means of the hot exhaust gases to form superheated steam,

-- a first part of the superheated steam is passed in a charging direction through the buffer store (16) by means of a first valve device (15) arranged between the superheater (6) and a buffer store (16),

-- the first part of the superheated steam in the buffer store (16) heats a storage medium located there, and

-- a second part of the superheated steam, complementary to the first part, is passed by means of the first valve device (15) to a steam turbine (17) while bypassing the buffer store (16) and

characterised in that

in the second phase (P2)

- saturated steam is removed from the steam storage device (9, 11), at least partially passed through the superheater (6) and combined by means of the first valve device (15) with superheated steam which is removed from the buffer store (16) counter to the charging direction, and

- the combination of steam which has passed through the superheater (6) and superheated steam removed from the buffer store (16) is passed to the steam turbine (17).

2. Operating method according to claim 1,

characterised in that

in the first phase (P1) the first part of the superheated steam, after flowing through the buffer store (16), is combined with the second part of the superheated steam by means of a second valve device (19) arranged between the buffer store (16) and the steam turbine (17), and **in that** the combination of first and second parts of the superheated steam is passed to the steam turbine (17).

3. Operating method according to claim 2,

characterised in that

in the second phase (P2) the superheated steam removed from the buffer store (16) counter to the charging direction is first removed from the steam storage device (11) as saturated steam.

4. Operating method according to claim 3,

characterised in that

the saturated steam removed from the steam storage device (11) in the second phase (P2) is divided by means of a third valve device (14), arranged between the steam storage device (11) on the one hand and the superheater (6) and the buffer store (16) on the other hand, into the saturated steam fed to the superheater (6) and into the saturated steam fed to the buffer store (16).

5. Operating method according to claim 2, 3 or 4,

characterised in that

the buffer store (16) is designed as a concrete, sand or molten salt storage tank.

6. Operating method according to claim 1,

characterised in that

in the first phase (P1) the first part of the superheated steam, after flowing through the buffer store (16), is condensed and fed to the steam storage device (9) again.

7. Operating method according to claim 6,

characterised in that

in the first phase (P1) the first part of the superheated steam, after condensing and before being fed to the steam storage device (9), is passed through a basic pre-heater (8) which in relation to the system of pipelines (2) is installed in the system of pipelines (2) downstream of the evaporator device (5, 7).

8. Operating method according to claim 7,

characterised in that

in the second phase (P2) the superheated steam removed from the buffer store (16) counter to the charging direction is removed first as hot water from a feed pipe (28') used for feeding the steam storage device (9) with hot water or is tapped downstream of the basic pre-heater (8).

9. Operating method according to claim 8,

characterised in that

the hot water is removed from the feed pipe (28') by means of a fourth valve device (38) arranged in the feed pipe (28').

10. Operating method according to claim 8 or 9,

5 **characterised in that**

- the buffer store (16) has a buffer store superheater (32), a buffer store pre-heater (33), a latent heat accumulator (34) and a buffer store steam drum (35),
- in the first phase (P1) the first part of the superheated steam is firstly conveyed through the buffer store superheater (32), from there through the latent heat accumulator (34) and from there, while bypassing the buffer store steam drum (35), through the buffer store pre-heater (33),
- in the second phase (P2) the hot water, in the case where it is removed from the feed pipe (28'), is firstly conveyed through the buffer store pre-heater (33) and from there is passed into the buffer store steam drum (35), and in the case where it is tapped downstream of the basic pre-heater (8), while bypassing the buffer store pre-heaters (33), is passed into the buffer store steam drum (35), is then removed from the buffer store steam drum (35) and converted in the latent heat accumulator (34) into wet or saturated steam and from there wet or saturated steam is fed again to the buffer store steam drum (35), and finally saturated steam is removed from the buffer store steam drum (35) and conveyed through the buffer store superheater (32), wherein the saturated steam is superheated in the buffer store superheater (32) to form superheated steam.

11. Operating method according to claim 10,

characterised in that

- there is a fifth to ninth valve device (37, 36, 38', 43, 41) for conveying the hot water, saturated steam and superheated steam,
- the fifth valve device (37) is arranged between the buffer store pre-heater (33), buffer store steam drum (35) and latent heat accumulator (34),
- the sixth valve device (36) is arranged between the buffer store steam drum (35), the latent heat accumulator (34) and the buffer store superheater (32),
- the seventh valve device (38') is arranged in a connecting pipe which connects the basic pre-heater (8) and the buffer store steam drum (35),
- the eighth valve device (43) is arranged in a connecting pipe (42), by which, while bypassing the sixth valve device (36), the buffer store steam drum (35) and the buffer store superheater (32) are connected together, and
- the ninth valve device (41) is arranged in a pipe which leads from the buffer store steam drum (35) to a connecting pipe, by which the fifth valve device (37) and the latent heat accumulator (34) are connected together.

12. Operating method according to any one of claims 6 to 11,

characterised in that

the saturated steam removed from the steam storage device (9) in the second phase (P2) is passed completely through the superheater (6).

13. Operating method according to any one of claims 1 to 12,

characterised in that

the valve devices (14, 15, 19, 36, 37, 38, 38', 41, 43) are designed as proportional valve devices.

14. Plant in primary industry,

- wherein the plant has a basic part (1) which is operated in accordance with a plant cycle,
- wherein during the plant cycles hot exhaust gases are produced in a first phase (P1) of the respective plant cycle and in a second phase (P2) of the respective plant cycle either no hot exhaust gases are produced or the hot exhaust gases are produced only to a considerably reduced extent with respect to the first phase (P1),
- wherein the plant has a system of pipelines (2), via which the hot exhaust gases, to the respective extent to which they are produced, are discharged from the basic part (1) of the plant,
- wherein an evaporator device (5, 7) is installed in the system of pipelines (2) in which, at least in the first phase (P1), water is evaporated by means of the hot exhaust gases to form saturated steam,
- wherein the plant has a steam storage device (9, 11) to which the saturated steam is fed,
- wherein the plant has a superheater (6), installed in the system of pipelines (2), through which the saturated steam stored in the steam storage device (9, 11) is passed in the first phase (P1) and is superheated there by

means of the hot exhaust gases to form superheated steam and through which saturated steam removed from the steam storage device (9, 11) is passed at least in part in the second phase (P2),

- wherein the plant has a buffer store (16) and a first valve device (15) arranged between the superheater (6) and a buffer store (16),

- wherein in the first phase (P1) a first part of the superheated steam is passed in a charging direction through the buffer store (16) by means of the first valve device (15) and heats a storage medium located there and a second part, complementary to the first part, is passed to a steam turbine (17) while bypassing the buffer store (16),

characterised in that

in the second phase (P2)

- the steam which has passed through the superheater (6) is combined by means of the first valve device (15) with superheated steam which is removed from the buffer store (16) counter to the charging direction, and

- the combination of steam which has passed through the superheater (6) and superheated steam removed from the buffer store (16) is passed to the steam turbine (17).

15. Plant in primary industry according to claim 14,

characterised in that

it is operated in accordance with an operating method according to any one of claims 2 to 13.

Revendications

1. Procédé de fonctionnement pour une installation de l'industrie primaire,

- dans lequel on fait fonctionner un élément de base (1) de l'installation selon un cycle d'installation,

- dans lequel, pendant les cycles d'installation, dans une première phase (P1) du cycle d'installation respectif, il y a production de gaz brûlés chauds, et dans une deuxième phase (P2) du cycle d'installation respectif, il n'y a pas de production de gaz brûlés chauds ou des gaz brûlés chauds ne sont produits qu'en quantité considérablement réduite par rapport à la première phase (P1),

- dans lequel la quantité respective de gaz brûlés chauds produits est évacuée de l'élément de base (1) de l'installation via un système de conduites tubulaires (2),

- dans lequel, dans un dispositif évaporateur (5, 7) intégré au système de conduites tubulaires (2), de l'eau est évaporée au moyen des gaz brûlés chauds au moins dans la première phase (P1) pour former de la vapeur saturée, et la vapeur saturée est amenée à un dispositif accumulateur de vapeur (9, 11),

- dans lequel, dans la première phase (P1),

-- la vapeur saturée accumulée dans le dispositif accumulateur de vapeur (9, 11) est conduite à travers un surchauffeur (6) intégré au système de conduites tubulaires (2), où elle est surchauffée au moyen des gaz brûlés chauds pour former de la vapeur surchauffée,

-- au moyen d'un premier dispositif de soupape (15) monté entre le surchauffeur (6) et un réservoir tampon (16), une première partie de la vapeur surchauffée est conduite dans un sens de chargement à travers le réservoir tampon (16),

-- la première partie de la vapeur surchauffée dans le réservoir tampon (16) chauffe un fluide situé dans celui-ci, et

-- une deuxième partie de la vapeur surchauffée, complémentaire à la première, est conduite au moyen du premier dispositif de soupape (15) vers une turbine à vapeur (17) en contournant le réservoir tampon (16),

caractérisé en ce que

dans la deuxième phase (P2),

- de la vapeur saturée est prélevée dans le dispositif accumulateur de vapeur (9, 11), conduite au moins en partie à travers le surchauffeur (6) et combinée au moyen du premier dispositif de soupape (15) à de la vapeur surchauffée prélevée dans le réservoir tampon (16) dans le sens contraire du sens de chargement, et

- la combinaison de la vapeur conduite à travers le surchauffeur (6) et de la vapeur surchauffée prélevée dans le réservoir tampon (16) est conduite vers la turbine à vapeur (17).

2. Procédé de fonctionnement selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

dans la première phase (P1), la première partie de la vapeur surchauffée, après avoir traversé le réservoir tampon (16), est combinée à la deuxième partie de la vapeur surchauffée au moyen d'un deuxième dispositif de soupape (19) monté entre le réservoir tampon (16) et la turbine à vapeur (17), et **en ce que** la combinaison des première et deuxième parties de la vapeur surchauffée est conduite vers la turbine à vapeur (17).

3. Procédé de fonctionnement selon la revendication 2,

caractérisé en ce que

dans la deuxième phase (P2), la vapeur surchauffée prélevée dans le réservoir tampon (16) dans le sens contraire du sens de chargement est préalablement prélevée comme vapeur saturée dans le dispositif accumulateur de vapeur (11).

4. Procédé de fonctionnement selon la revendication 3,

caractérisé en ce que

la vapeur saturée prélevée dans le dispositif accumulateur de vapeur (11) est divisée dans la deuxième phase (P2), au moyen d'un dispositif de soupape (14) monté entre le dispositif accumulateur de vapeur (11) d'une part et le surchauffeur (6) et le réservoir tampon (16) d'autre part, en vapeur saturée amenée au surchauffeur (6) et en vapeur saturée amenée au réservoir tampon (16).

5. Procédé de fonctionnement selon la revendication 2, 3 ou 4,

caractérisé en ce que

le réservoir tampon (16) est conçu comme réservoir de béton, de sable ou de sel liquide.

6. Procédé de fonctionnement selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

dans la première phase (P1), la première partie de la vapeur surchauffée, après avoir traversé le réservoir tampon (16), est condensée et envoyée de nouveau au dispositif accumulateur de vapeur (9).

7. Procédé de fonctionnement selon la revendication 6,

caractérisé en ce que

dans la première phase (P1), la première partie de la vapeur surchauffée, après avoir été condensée et avant d'être envoyée au dispositif accumulateur de vapeur (9), est conduite à travers un préchauffeur de base (8) intégré au système de conduites tubulaires (2) en aval du dispositif évaporateur (5, 7) par rapport au système de conduites (2).

8. Procédé de fonctionnement selon la revendication 7,

caractérisé en ce que

dans la deuxième phase (P2), la vapeur surchauffée prélevée dans le réservoir tampon (16) dans le sens contraire du sens de chargement est préalablement prélevée comme eau chaude dans une conduite d'alimentation (28') servant à alimenter le dispositif accumulateur de vapeur (9) ou en aval du préchauffeur de base (8).

9. Procédé de fonctionnement selon la revendication 8,

caractérisé en ce que

le prélèvement d'eau chaude dans la conduite d'alimentation (28') s'effectue au moyen d'un quatrième dispositif de soupape (38) monté dans la conduite d'alimentation (28').

10. Procédé de fonctionnement selon la revendication 8 ou 9,

caractérisé en ce que

- le réservoir tampon (16) comprend un surchauffeur (32) de réservoir tampon, un préchauffeur (33) de réservoir tampon, un réservoir de chaleur latente (34) et un tambour à vapeur (35) de réservoir tampon,
- **en ce que**, dans la première phase (P1), la première partie de la vapeur surchauffée est conduite d'abord à travers le surchauffeur (32) de réservoir tampon, de là à travers le réservoir de chaleur latente (34), puis de là à travers le préchauffeur (33) de réservoir tampon en contournant le tambour à vapeur (35) de réservoir tampon,
- **en ce que**, dans la deuxième phase (P2), l'eau chaude, si elle est prélevée dans la conduite d'alimentation (28'), est conduite d'abord à travers le préchauffeur (33) de réservoir tampon et de là dans le tambour à vapeur (35) de réservoir tampon, et si elle est prélevée en aval du préchauffeur de base (8), elle est conduite dans le tambour à vapeur (35) de réservoir tampon en contournant le préchauffeur (33) de réservoir tampon, prélevée

ensuite dans le tambour à vapeur (35) de réservoir tampon et transformée en vapeur humide ou vapeur saturée dans le réservoir de chaleur latente (34), d'où elle est de nouveau envoyée comme vapeur humide ou vapeur saturée au tambour à vapeur (35) de réservoir tampon, et enfin de la vapeur saturée est prélevée dans le tambour à vapeur (35) de réservoir tampon et conduite à travers le surchauffeur (32) de réservoir tampon, la vapeur saturée étant surchauffée dans le surchauffeur (32) de réservoir tampon pour former de la vapeur surchauffée.

11. Procédé de fonctionnement selon la revendication 10,
caractérisé en ce que

- pour guider l'eau chaude, la vapeur saturée et la vapeur surchauffée, il est prévu un cinquième à neuvième dispositif de soupape (37, 36, 38', 43, 41),
- **en ce que** le cinquième dispositif de soupape (37) est monté entre le préchauffeur (33) de réservoir tampon, le tambour à vapeur (35) de réservoir tampon et le réservoir de chaleur latente (34),
- **en ce que** le sixième dispositif de soupape (36) est monté entre le tambour à vapeur (35) de réservoir tampon, le réservoir de chaleur latente (34) et le surchauffeur (32) de réservoir tampon,
- **en ce que** le septième dispositif de soupape (38') est monté dans une conduite de liaison reliant le préchauffeur de base (8) et le tambour à vapeur (35) de réservoir tampon,
- **en ce que** le huitième dispositif de soupape (43) est monté dans une conduite de liaison (43) via laquelle le tambour à vapeur (35) de réservoir tampon et le surchauffeur (32) de réservoir tampon sont reliés ensemble en contournant le sixième dispositif de soupape (36), et
- **en ce que** le neuvième dispositif de soupape (41) est monté dans une conduite menant du tambour à vapeur (35) de réservoir tampon à une conduite de liaison via laquelle le cinquième dispositif de soupape (37) et le réservoir de chaleur latente (34) sont reliés ensemble.

12. Procédé de fonctionnement selon l'une des revendications 6 à 11,
caractérisé en ce que

la vapeur saturée prélevée dans le dispositif accumulateur de vapeur (9) dans la deuxième phase (P2) est conduite intégralement à travers le surchauffeur (6).

13. Procédé de fonctionnement selon l'une des revendications 1 à 12,
caractérisé en ce que

les dispositifs de soupape (14, 15, 19, 36, 37, 38, 38', 41, 43) sont conçus comme dispositifs de soupape proportionnels.

14. Installation de l'industrie primaire,

- l'installation comportant un élément de base (1) fonctionnant selon un cycle d'installation,
- dans laquelle, pendant les cycles d'installation, dans une première phase (P1) du cycle d'installation respectif, il y a production de gaz brûlés chauds, et dans une deuxième phase (P2) du cycle d'installation respectif, il n'y a pas de production de gaz brûlés chauds ou des gaz brûlés chauds ne sont produits qu'en quantité considérablement réduite par rapport à la première phase (P1),
- l'installation comportant un système de conduites tubulaires (2) via lequel la quantité respective de gaz brûlés chauds produits est évacuée de l'élément de base (1) de l'installation,
- un dispositif évaporateur (5, 7) étant intégré au système de conduites tubulaires (2), dans lequel de l'eau est évaporée au moyen des gaz brûlés chauds au moins dans la première phase (P1) pour former de la vapeur saturée,
- l'installation comportant un dispositif accumulateur de vapeur (9, 11) auquel la vapeur saturée est amenée,
- l'installation comportant un surchauffeur (6) intégré au système de conduites tubulaires (2), dans lequel la vapeur saturée accumulée dans le dispositif accumulateur de vapeur (9, 11) passe dans la première phase (P1) et où elle est surchauffée au moyen des gaz brûlés chauds pour former de la vapeur surchauffée, et dans lequel la vapeur saturée prélevée dans le dispositif accumulateur de vapeur (9, 11) passe au moins en partie dans la deuxième phase (P2),
- l'installation comportant un réservoir tampon (16) et un premier dispositif de soupape (15) disposé entre le surchauffeur (6) et le réservoir tampon (16),
- dans la première phase (P1), une première partie de la vapeur surchauffée étant conduite au moyen du premier dispositif de soupape (15), dans un sens de chargement, à travers le réservoir tampon (16) en chauffant un fluide situé dans le réservoir tampon, et une deuxième partie de la vapeur surchauffée, complémentaire à la

EP 2 686 608 B1

première, étant conduite vers une turbine à vapeur (17) en contournant le réservoir tampon (16),

caractérisée en ce que

dans la deuxième phase (P2),

5

- la vapeur conduite à travers le surchauffeur (6) est combinée au moyen du premier dispositif de soupape (15) à de la vapeur surchauffée prélevée dans le réservoir tampon (16) dans le sens contraire du sens de chargement, et

10

- la combinaison de la vapeur conduite à travers le surchauffeur (6) et de la vapeur surchauffée prélevée dans le réservoir tampon (16) est conduite vers la turbine à vapeur (17).

15. Installation de l'industrie primaire selon la revendication 14,

caractérisée en ce que

elle fonctionne selon un procédé de fonctionnement selon l'une des revendications 2 à 13.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

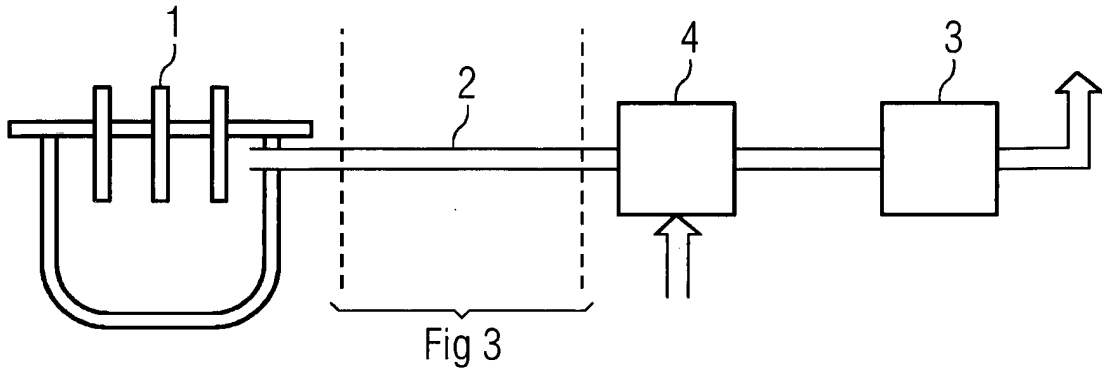


FIG 2

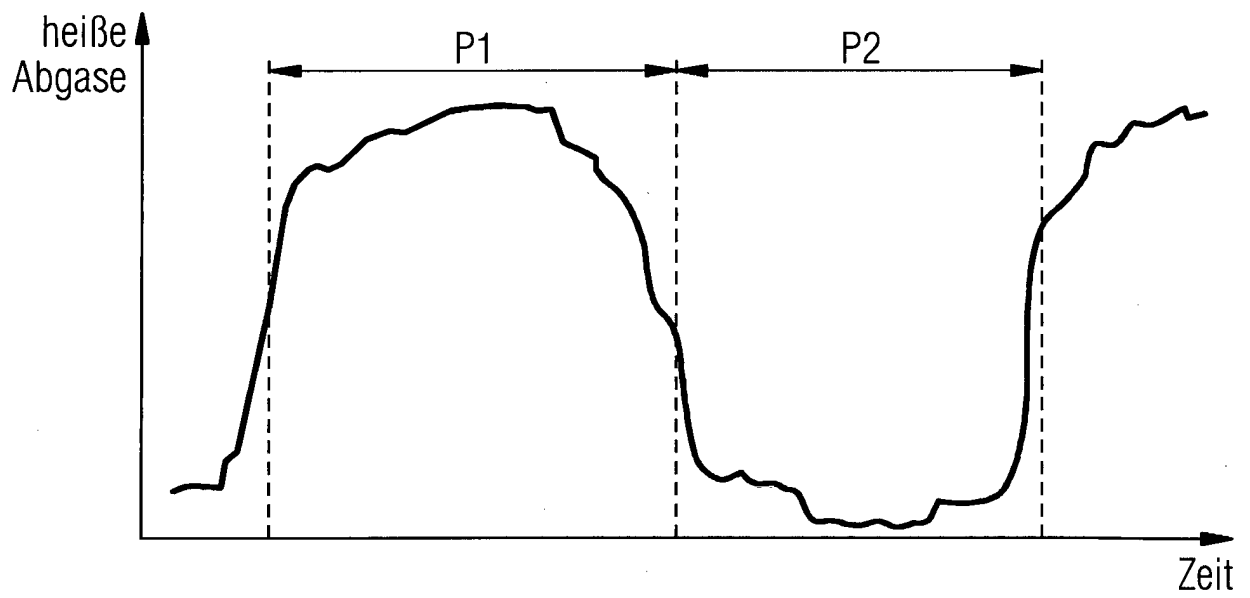


FIG 3

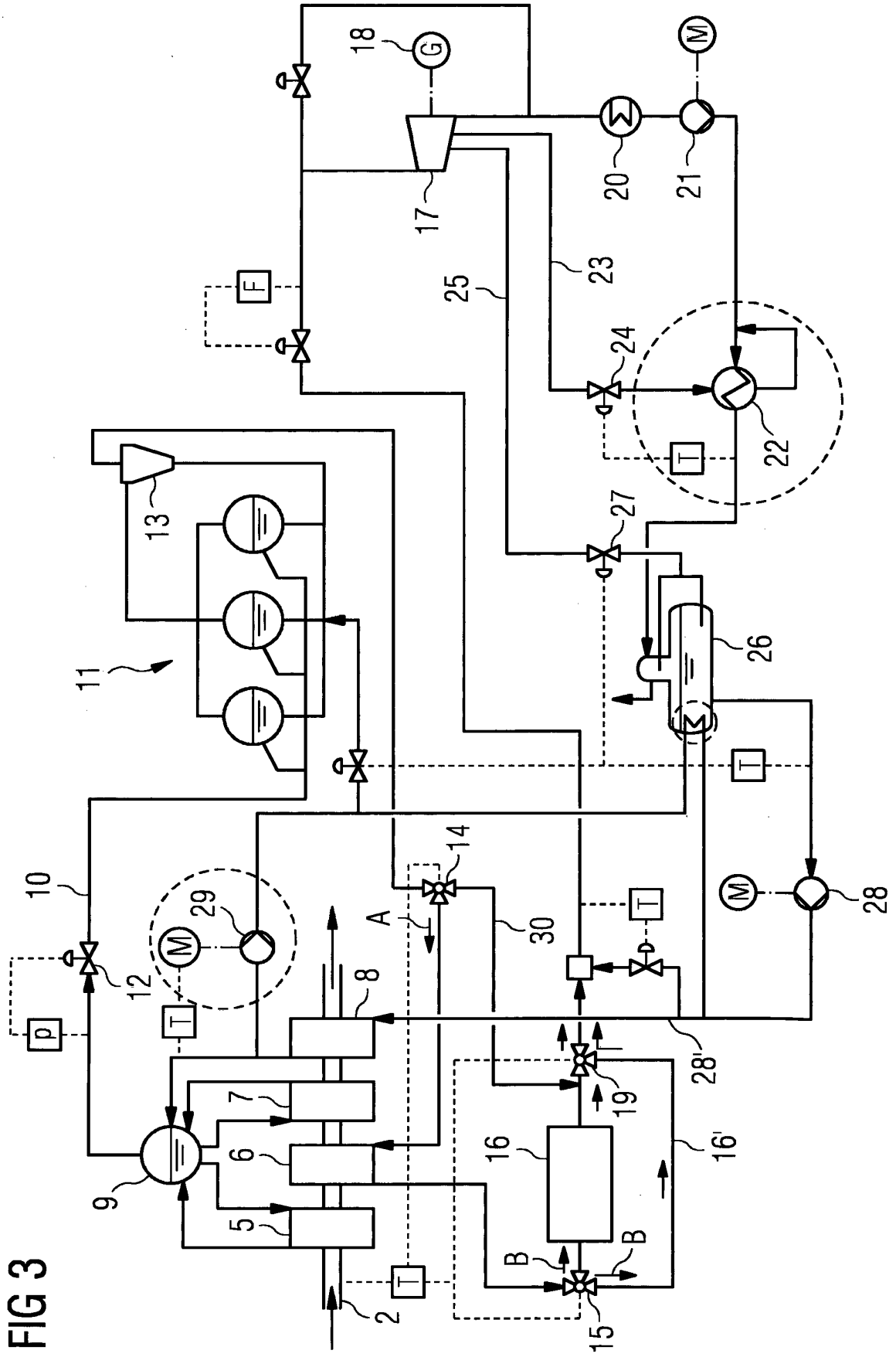


FIG 4

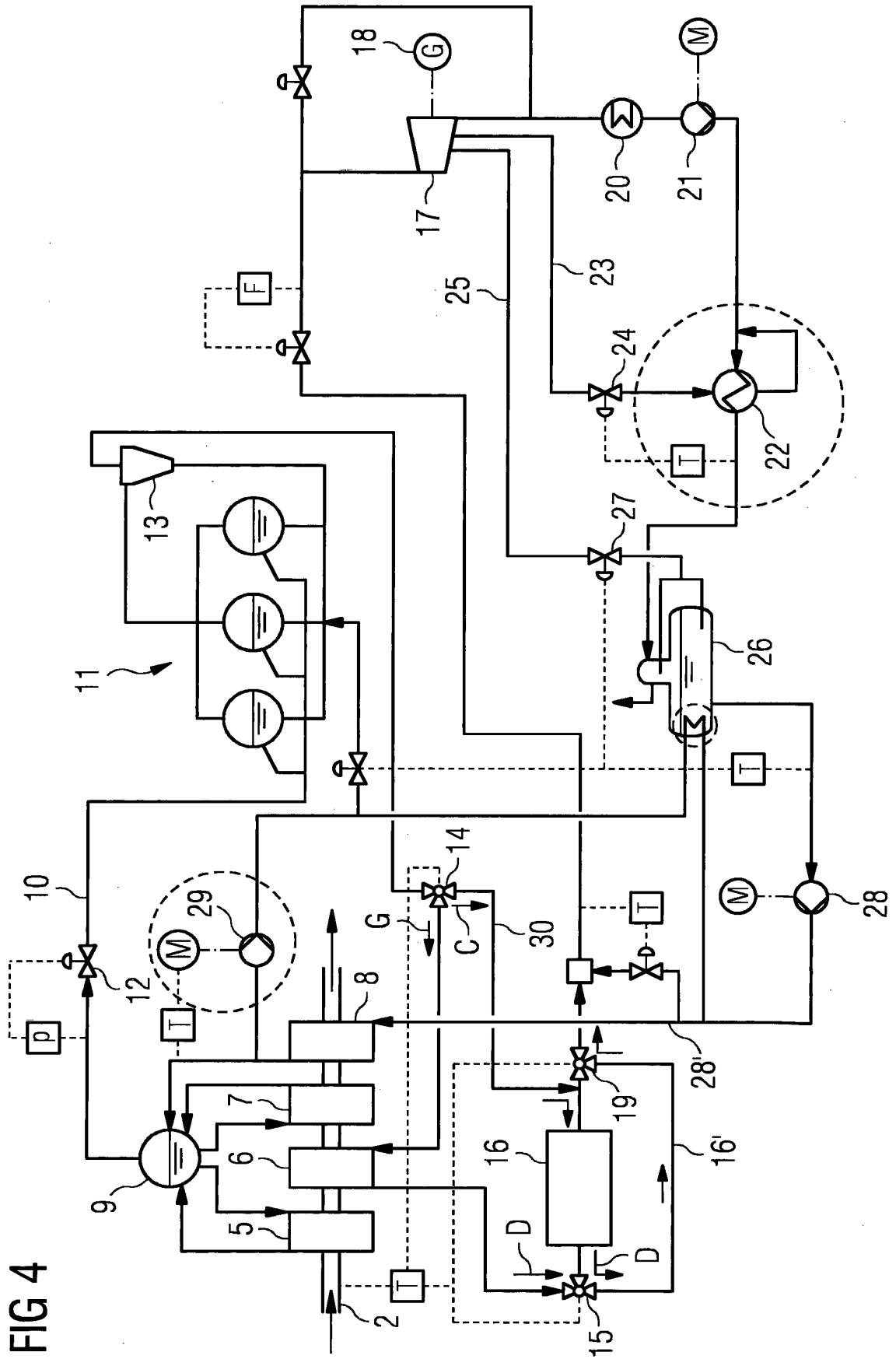


FIG 5

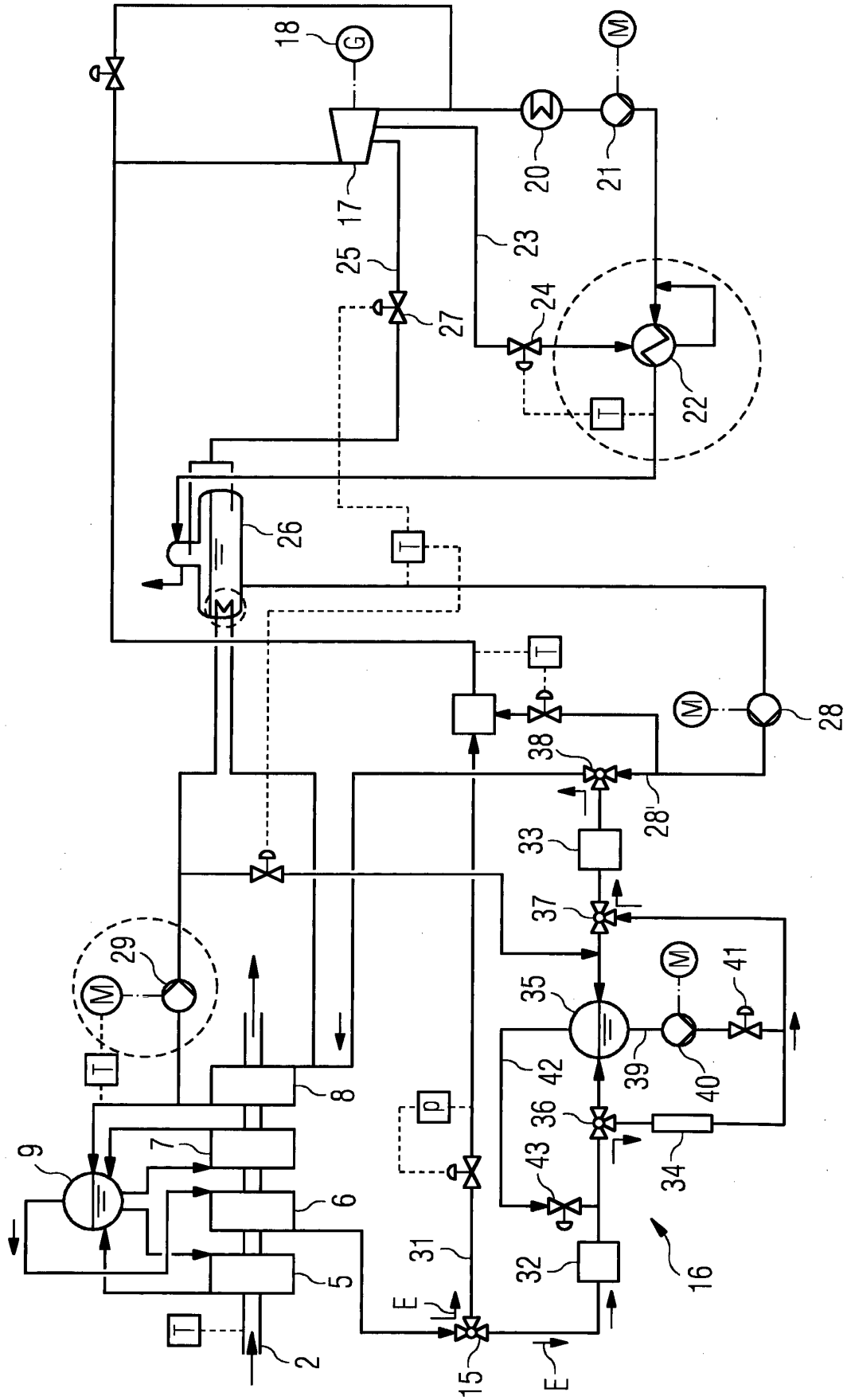
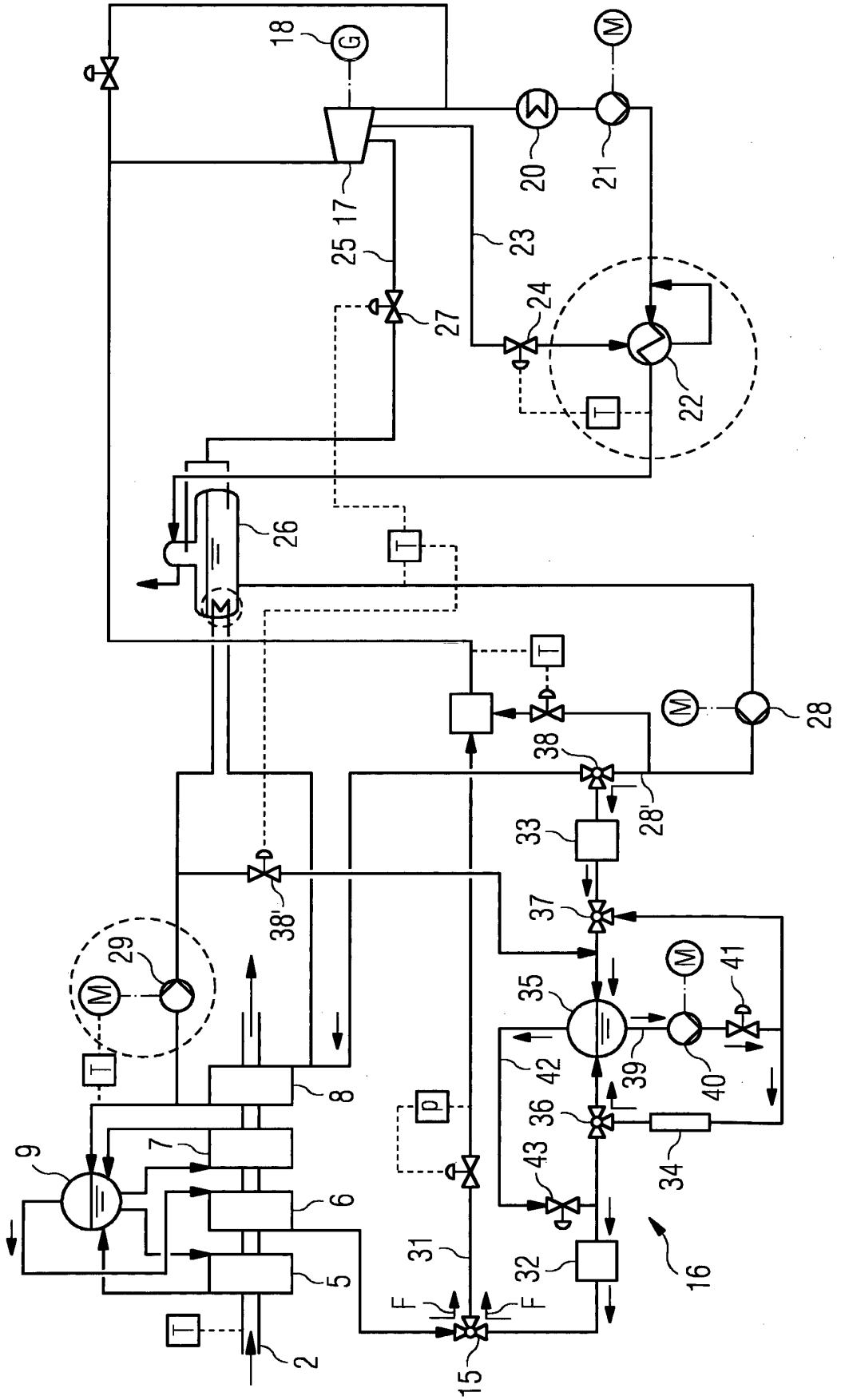


FIG 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3175899 A [0003]
- US 3398534 A [0003]
- DE 1401381 A1 [0004]
- US 3303827 A [0005]
- WO 2010138597 A2 [0006]