



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 707 913 A2

(51) Int. Cl.: F22D 1/32 (2006.01)
F01K 7/34 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00703/13

(71) Anmelder:
Thermal Power Tec GmbH Mustafa Youssef,
Michael-Maggi-Strasse 14
8046 Zürich (CH)

(22) Anmeldedatum: 02.04.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.10.2014

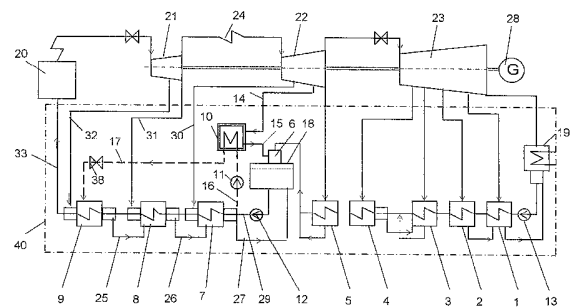
(72) Erfinder:
Mustafa Youssef, 8046 Zürich (CH)

(54) Schaltung zur Vorwärmung von Speisewasser in einer Dampfturbinenanlage.

(57) Eine Schaltung (40) zur Vorwärmung von Speisewasser in einer Dampfturbinenanlage mit einem Dampferzeuger (20), mit mindestens einer Dampfturbine (21, 22, 23), mit einem Kondensator (19), mit mindestens drei Niederdruckvorwärmern (1, 2, 3), mit mindestens zwei Hochdruckvorwärmern (7, 8, 9), mit einem Mischvorwärmer-Entgaser (6), mit einem Speisewasserbehälter (18), mit einer Hauptkondensatpumpe (13) und mit einer Speisewasserpumpe (12) ist dadurch gekennzeichnet, dass sie, die Vorwärmerschaltung, einen Nebenkondensatkreislauf mit einem separaten Enthitzer (10) zur Enthitzung von Turbinenanzapfdampf und Kondensataufwärmung aufweist, wobei der Enthitzer (10) rohrseitig vom Kondensat aus einem genannten Vorwärmer (7) durch eine Pumpe (11) gespeisen, das Kondensat durch die Enthitzung des Anzapfdampfes geheizt und in den Dampfraum einer höheren genannten Vorwärmerstufe (9) zur Speisewasser-aufwärmung zugeführt wird.

Da die Temperatur des Kondensats durch die Enthitzerrohre über der Sättigungstemperatur des Anzapfdampfes liegt, besteht im Enthitzer (10) keine Kondensationsgefahr und die Überhitzung des Anzapfdampfes kann voll ausgenützt werden.

Durch die Enthitzung des Anzapfdampfes im Enthitzer (10) wird eine Aufwärmung und teilweise Verdampfung des Kondensats erreicht.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorwärmerschaltung zur Aufwärmung von Speisewasser durch Turbinenanzapfdampf in einer Dampfturbinenanlage mit mehreren Oberflächenvorwärmern, einem Mischvorwärmer und mindestens einem separaten Dampfenthitizer in Verbindung mit dem Anzapfdampf der Dampfturbine.

Stand der Technik

[0002] Vorwärmerschaltungen zur Vorwärmung von Speisewasser mittels Turbinenanzapfdampf in mehreren Vorwärmerstufen in Dampfkraftanlagen sind allgemein bekannt. Sie weisen einen Speisewasserbehälter mit einem Mischvorwärmer/Entgaser und mehreren Oberflächenvorwärmern, Niederdruck- und Hochdruckvorwärmern auf, die wasserseitig in Serie geschaltet sind und durch welche das Speisewasser gepumpt wird. Der aus einer Turbine angezapfte, überhitzte oder gesättigte Dampf wird zu den Vorwärmern geleitet, wo im Wärmetausch zwischen dem Dampf und dem Speisewasser der Dampf enthitzt, kondensiert und unterkühlt und das Speisewasser erwärmt wird.

[0003] Durch die Übertragung des Wärmestroms des Anzapfdampfes mittels den Vorwärmerstufen wird der Speisewasserstrom vor dem Eintritt in den Dampferzeuger vorgewärmt und der Gesamtwärmeverbrauch der Dampfkraftanlage wird verbessert. Für die Optimierung des Wärmeverbrauchs wird in den einzelnen Vorwärmerstufen das Temperaturgefälle zwischen dem Dampf und dem Speisewasser ausgeschöpft und die «End-Temperatur-Differenz» zwischen dem Dampf und dem Wasser eines Vorwärmers minimiert.

[0004] Der Anzapfdampf aus den Hoch- und Mitteldruckturbinen besitzt in seinem überhitzten Zustand eine Temperatur, die weit über der Sättigungstemperatur des Dampfes liegt. Um das grosse Gefälle zwischen Dampf- und Speisewassertemperatur optimal auszunutzen, wird innerhalb des Gehäuses des Hochdruckvorwärmers (HD-Vorwärmer) eine Dampfenthitizerzone eingebaut. Das aufzuwärmende Speisewasser strömt durch den Vorwärmer von der Eintrittswasserkammer durch die Bündelrohre in die Austrittswasserkammer, wobei diese Rohre sich durch die Unterkühlerzone, Kondensationszone und Enthitizerzone des Vorwärmers erstrecken. Der überhitzte Turbinenanzapfdampf strömt um die Rohre, zuerst durch den Enthitizerraum und wird enthitzt. Der enthitzte Dampf wird im Kondensationsraum kondensiert und dann durch den Unterkühlerraum unterkühlt. Die Wärmeenergie wird vom Dampf in das Speisewasser übertragen.

[0005] Nach der Hochdruckturbine und dem Zwischenüberhitzer (Zue) strömt der Heissdampf durch die Mitteldruckturbine: Der Anzapfdampf aus der Mitteldruckturbine ist stark überhitzt und weist eine Temperatur von über 400 °C auf. Deshalb wird zur Nutzung des Temperaturgefälles zwischen überhitztem Anzapfdampf und Speisewasser in grösseren Dampfturbinenanlagen ein separater HD-Dampfenthitizer geschaltet.

[0006] Eine üblich verwendete Schaltung eines separaten HD-Enthitizers zur Speisewasservorwärmung ist in Fig. 4 dargestellt. Solch eine Schaltung ist bei grossen Dampfkraftanlagen üblich verwendbar. In der Schaltung dieses Beispiels sind nach der Speisewasserpumpe 12 drei HD-Vorwärmer 7, 8 und 9 und ein HD-Enthitizer 34 geschaltet. Der HD-Enthitizer ist wasserseitig nach dem oberen HD-Vorwärmer geschaltet. Das heisst, die Enthitzungszone des ersten HD-Vorwärmers 7 wird in separaten Enthitizer 34 ersetzt und als Endstufe nach dem letzten HD-Vorwärmer angeordnet. Der Anzapfdampf des ersten HD-Vorwärmers ist stark überhitzt und wird zunächst in den separaten HD-Enthitizer geleitet, enthitzt und in den ersten HD-Vorwärmer geleitet. Solch eine Enthitizerschaltung ist als «Kreuzgeschalteter Enthitizer» bekannt.

[0007] Der bekannte kreuzgeschaltete Enthitizer erhöht den thermischen Wirkungsgrad um ca. 0.00078 jedoch reduziert es die zugeführten Wärmeleistung in den Dampferzeuger und Zwischenüberhitzer. Diese bewirkt eine Reduktion der Leistung der Dampfturbine um ca. -0.8%.

[0008] Eine andere Schaltung des separaten Enthitizers zur Speisewasser-Vorwärmung ist aus der Patentschrift EP 0972911 A1 bekannt und ist in Fig. 5 dargestellt. Bei dieser Schaltung wird ein separater HD-Enthitizer wasserseitig zwischen der Speisewasserpumpe und dem ersten HD-Vorwärmer geschaltet. Der überhitzte Anzapfdampf des Mischvorwärmers durchströmt den Enthitizerraum und erwärmt das durch die Rohre fliessende Speisewasser und wird nach dem Austritt aus dem HD-Enthitizer dem Mischvorwärmer zugeführt. Dieser HD-Enthitizer dient zur Nutzung des Temperaturgefälles zwischen dem überhitzten Anzapfdampf des Mischvorwärmers und dem Speisewasser. Mittels einer Enthitzung vom überhitzten Anzapfdampf des Mischvorwärmers wird eine Erwärmung des Speisewassers durch den HD-Enthitizer um ca. 6 K erreicht. Dadurch wird der thermische Wirkungsgrad der Dampfanlage um ca. 0.0003 erhöht, verglichen mit einer Vorwärmerschaltung einer Basisanlage in der alle HD-Vorwärmer je einen eingebauten Enthitizer und keinen separaten Enthitizer aufweisen. Der Nachteil dieses Enthitizers liegt darin, dass in der HD-Speisewasserguppe zusätzlich ein HD-Vorwärmerapparat eingeschaltet wird. Ferner kann durch diesen Enthitizer das Temperaturgefälle zwischen dem überhitzten Anzapfdampf und dem Speisewasser nicht optimal ausgenutzt werden.

Darstellung der Erfindung

[0009] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Schaltung zur Vorwärmung von Speisewasser einer Dampfkraftanlage zu schaffen, die den Wärmeverbrauch der Dampfkraftanlage verbessert, indem das grosse Temperaturgefälle zwischen dem überhitzten Anzapfdampf und dem Speisewasser besser ausgeschöpft wird.

[0010] Diese Aufgabe wird durch spezielle Enthitzerschaltungen zur indirekten Vorwärmung von Speisewasser gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 gelöst, in dem heisser Anzapfdampf einer Vorwärmerstufe durch Kondensatzirkulation in einem separaten Enthitzer enthitzt und der Enthitzungswärmestrom in eine höhere Vorwärmerstufe transportiert wird. Der Anzapfdampf wird im Dampfraum eines separaten Enthitzers enthitzt, wobei die Enthitzerrohre von zirkuliertem Kondensat durchflossen werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011]

- Fig. 1: Erfindungsgemässe Schaltung eines separaten Enthitzers zur Enthitzung von Anzapfdampf für den Mischvorwärmer in einer Dampfturbinenanlage
- Fig. 2: Anwendungsbeispiel des erfindungsgemässen Enthitzers zur Enthitzung von Anzapfdampf für den ersten Hochdruckvorwärmer
- Fig. 3: Anwendungsbeispiel des erfindungsgemässen Enthitzers zur Enthitzung von Anzapfdampf für den letzten Niederdruckvorwärmer
- Fig. 4: Vorwärmerschaltung mit einem separaten HD-Enthitzer aus dem Stand der Technik (HD-Enthitzer kreuzgeschaltet zu ersten HD-Vorwärmer)
- Fig. 5: Vorwärmerschaltung mit einem separaten HD-Enthitzer zur Enthitzung von Anzapfdampf für den Mischvorwärmer aus Patentschrift EP 0972911 A1

Weg der Ausführung der Erfindung

[0012] Fig. 1 zeigt schematisch eine grosse Dampfturbinenanlage mit einem Dampferzeuger 20, einer Hoch-, Mittel- und Niederdruckturbine (HD, MD, ND) 21, 22, 23, einem Generator 28 und eine Vorwärmerschaltung 40 Diese zeigt die erfindungsgemässe und bevorzugte Schaltung mit einem Kondensator 19, fünf Niederdruckvorwärmer, drei Hochdruckvorwärmer und einem Mischvorwärmer-Entgaser 6. In der Vorwärmerschaltung 40 wird das Kondensat zunächst mittels einer Hauptkondensatpumpe 13 vom Kondensator 19 durch die mehreren Niederdruck-Vorwärmer 1 bis 5 in den Mischvorwärmer 6 gepumpt. Diese Vorwärmer werden durch Leitungen mit Anzapfdampf aus der ND- und MD-Turbine gespiesen. Das Kondensat wird in den Mischvorwärmer 6 versprüht und mit heissem Dampf aus der Mitteldruckturbine aufgewärmt und im Speisewasserbehälter 18 gesammelt. Das Speisewasser wird darauf durch die Speisewasserpumpe 12 durch drei Hochdruckvorwärmern 7, 8 und 9 zugeführt. Diese Hochdruckvorwärmer weisen je eine Unterkühler-, eine Kondensations- und eine Enthitzerzone auf. Der Mischvorwärmer 6 und der HD-Vorwärmer 7 werden über die Leitungen 14 und 30 mit Anzapfdampf aus der MD-Druckturbine 22 gespiesen. Die HD-Vorwärmer 8 und 9 werden über die Leitungen 31 und 32 mit Anzapfdampf aus der Hochdruckturbine 21 gespiesen.

[0013] Gemäss Fig. 1 ist der erfindungsgemässe und bevorzugte Schaltung mit dem separaten Enthitzer 10 zur Enthitzung von Anzapfdampf für den Mischvorwärmer 6 gewählt. Der überhitzte Dampf des Mischvorwärmers 6 wird von der Mitteldruckturbine 22 angezapft und durch die Leitung 14 dem Dampfraum des Enthitzers 10 zugeführt. Der Dampf durchströmt den Enthitzerraum und erwärmt die vom Kondensat durchflossenen Rohre und wird nach dem Austritt aus dem Enthitzer 10 dem Mischvorwärmer 6 zugeführt und im Mischvorwärmer kondensiert.

[0014] Rohrseitig wird unterkühlter Kondensatstrom durch die Leitung 16 aus dem Unterkühleraustritt des ersten HD-Vorwärmers 7 entnommen und durch die Zirkulationspumpe 11 auf den Dampfraumdruck des oberen HD-Vorwärmer 9 gepumpt. Das unterkühlte Kondensat durchströmt die Heizrohre des Enthitzers 10 und wird durch den Wärmetausch im Gegenstrom zum Anzapfdampf erwärmt und eventuell teilweise verdampft das heisst, der Enthitzer 10 arbeitet als Kondensatverdampfer. Das Wasserdampfgemisch wird durch die Leitung 17 in den Dampfraum des HD-Vorwärmers 9 geführt, kondensiert und unterkühlt. Das Kondensat des Vorwärmers 9 wird rückwärts durch die Leitung 25 in den Vorwärmer 8 und dann durch die Leitung 26 in den Vorwärmer 7 kaskadiert und unterkühlt.

[0015] Der durch die Zirkulationspumpe 11 strömende Kondensatstrom wird so optimiert, dass möglichst kleiner Kondensatstrom und grösseres Dampfgehalt am Enthitzeraustritt strömt jedoch genügend grosse Temperaturdifferenz zwischen dem Dampf an der Rohraussenseite und Kondensat an der Rohrinenseite erreicht wird. Je grösser der Dampfgehalt der Zweiphasenströmung ist, umso besserer Wärmeverbrauch wird erreicht.

[0016] Im Schema in Fig. 1 sind 5 ND-Vorwärmer und 3 HD-Vorwärmer gezeigt. Eine Schaltung mit einer anderen Vorwärmerstufenzahl ist sicherlich ausführbar.

[0017] Die erfindungsgemässe Schaltung hat den Hauptvorteil, dass das Temperaturgefälle zwischen dem Anzapfdampf für den Mischvorwärmer und dem zirkulierenden Kondensat mittels dem separaten Enthitzer für die indirekten Speisewasser-Erwärmung besser genutzt wird. Der Enthitzungswärmestrom aus dem Anzapfdampf des Mischvorwärmers wird durch das zirkulierende Kondensat in den oberen HD-Vorwärmer transportiert. Dadurch reduziert sich der Anzapfdampfstrom

des letzten HD-Vorwärmers und der Anzapfdampfstrom des Mischvorwärmers steigt. Die Dampfstromdifferenz strömt durch die Turbinenstufen zwischen dem HD-Vorwärmer und dem Mischvorwärmer und erhöht die Turbinenleistung.

[0018] Eine zweite erfindungsgemässe Enthitzerschaltung zeigt Fig. 2. Gemäss dieser Schaltung ist der separate Enthitzer 10b zur Enthitzung von Anzapfdampf des ersten HD-Vorwärmers 7 gewählt. Der HD-Vorwärmer 7 wird in dieser Schaltung ohne eingebauten Enthitzer ausgeführt.

[0019] Der überhitzte Dampf des HD-Vorwärmers wird aus der Mitteldruckturbine 22 angezapft und durch die Leitung 30 in den Dampfraum des Enthitzers 10b zugeführt. Er durchströmt den Enthitzerraum und erwärmt die vom Kondensat durchflossenen Rohre und wird nach dem Austritt aus dem Enthitzer 10b in den Kondensationsraum des oberen HD-Vorwärmers 9 zugeführt und dort kondensiert.

[0020] Rohrseitig wird ein gesättigter Kondensatstrom aus dem HD-Vorwärmer 7 durch die Kondensatleitung 16 und durch die Zirkulationspumpe 11b auf den Dampfdruck des Kondensationsraums von HD-Vorwärmers 9 gepumpt. Das unterkühlte Kondensat nach der Zirkulationspumpe 11b durchströmt die Heizrohre des Enthitzers 10b und wird durch den Wärmetausch mit dem Anzapfdampf aus der Leitung 30 erwärmt und teilweise verdampft. Das Kondensat-Dampfgemisch wird durch die Leitung 17 in den Dampfraum des HD-Vorwärmers 9 zugeführt, kondensiert und unterkühlt. Das unterkühlte Kondensat des Vorwärmers 9 wird rückwärts durch die Leitung 25 in den Vorwärmer 8 und dann durch die Leitung 26 in den Vorwärmer 7 kaskadiert.

[0021] Eine dritte erfindungsgemässe Enthitzerschaltung zeigt Fig. 3. Gemäss dieser Schaltung ist der separate Enthitzer 10a zur Enthitzung von Anzapfdampf des ND-Vorwärmers 5 gewählt.

[0022] Der überhitzte Dampf des ND-Vorwärmers wird von der Dampfleitung am Austritt der Mitteldruckturbine 22 entnommen und durch die Leitung 34 in den Dampfraum des Enthitzers 10a zugeführt. Er durchströmt den Enthitzerraum und erwärmt die vom Kondensat durchflossenen Rohre und wird nach dem Austritt aus dem Enthitzer 10a in den Kondensationsraum des ersten HD-Vorwärmers 7 zugeführt und dort kondensiert. Rohrseitig wird der gesättigte Nebenkondensatstrom aus dem ND-Vorwärmer durch die Kondensatleitung 35 und durch die Kondensatvorwärtspumpe 11a auf den Dampfdruck des Kondensationsraums von ersten HD-Vorwärmer 7 gepumpt. Das unterkühlte Kondensat nach der Pumpe 11a durchströmt die Heizrohre des Enthitzers 10a und wird durch den Wärmetausch mit dem Anzapfdampf aus der Leitung 34 aufgewärmt bzw. teilweise verdampft. Das Kondensat bzw. Kondensat-Dampfgemisch wird durch die Leitung 35a in den Dampfraum des HD-Vorwärmers 7 zugeführt, kondensiert und unterkühlt. Das unterkühlte Kondensat des Vorwärmers 7 wird rückwärts durch die Leitung 27 in den Speisewasserbehälter 18 geführt.

[0023] Da in allen erfindungsgemässen Enthitzerschaltungen die Temperatur des Kondensats am Enthitzereintritt gleich der Sättigungstemperatur des Anzapfdampfes ist, besteht im Enthitzer keine Kondensationsgefahr im separaten Enthitzer. Eine Kondensation bei den herrschenden Strömungsgeschwindigkeiten zu Erosionen an den Rohren führen würde. Deshalb werden sich grössere Freiheiten bei der Auslegung des Apparates ergeben, indem der Apparat grösser gebaut wird und dadurch die Überhitzungswärme des Anzapfdampfes voll ausgenützt werden kann.

[0024] Der Ausfall der Kondensatzirkulationspumpe 11 oder 11b nach den Figuren 1, 2 wird kein Problem auf den Betrieb der Anlage ausüben. Für solchen Fall ist ein Rückschlagventil 38 in der Kondensatleitung angeordnet. Der überhitzte Anzapfdampf würde ohne Enthitzung in den Mischvorwärmer bzw. Vorwärmerdampfraum strömen und kondensieren. Bei einem Ausfall der Kondensatvorwärtspumpe 11a nach der Fig.3 wird das Kondensat wie üblich durch den Notablauf in den unteren Vorwärmer strömen.

Vergleiche:

[0025] Der Einsatz des kreuzgeschalteten Enthitzers gemäss Fig. 4, des HD-Enthitzer gemäss Fig. 5 und der erfindungsgemässen separaten Enthitzer gemäss Figur 1, 2 und 3 zur Enthitzung von Anzapfdampf ändert die Leistung der Dampfturbine und den thermischen Wirkungsgrad der Dampfturbinenanlage. Die folgende Tabelle zeigt die Einflüsse verschiedener Enthitzerschaltungen auf die Basisanlage mit einer Leistung von 800 MW ohne separaten Enthitzer und mit einem überkritischen Frischdampfdruck. Bei allen Fällen wird der Frischdampfstrom wie bei der Basisanlage konstant gehalten.

		Enthitzer gemäss Fig. 1	Enthitzer gemäss Fig. 2	Enthitzer gemäss Fig. 3	Kreuzgesch. Enthitzer Fig. 4	HD-Enthit- zer Fig. 5
Rohrseitiger Druck		Mitteldruck	Mitteldruck	Mitteldruck	Hochdruck	Hochdruck
Leistungserhöhung	kW	+ 3200	+ 1800	+ 500	-7000	+ 700
Erhöhung des therm. Wirkungsgrades	-	+0.00075	+0.0005	+0.0003	+0.00078	+0.0003

[0026] Der bekannte kreuzgeschaltete Enthitzer gemäss Fig. 4 erhöht den thermischen Wirkungsgrad um ca. 0.00078 jedoch reduziert er die zugeführte Wärmeleistung in den Dampferzeuger 20 und Zwischenüberhitzer 24. Die Änderungen

im Wirkungsgrad und in der zugeführten Wärmeleistung bewirken eine Reduktion der Leistung der Dampfturbine um ca. -0.81% (-7 MW).

[0027] Der bekannte HD-Enthitzer gemäss Fig. 5 erhöht den thermischen Wirkungsgrad um ca. 0.0003 und die Leistung der Dampfturbine um ca. +0.7 MW.

[0028] Der erfindungsgemässe separate Enthitzer nach Fig. 1 erhöht den thermischen Wirkungsgrad um ca. 0.00075 und die zugeführten Wärmeleistung im Zwischenüberhitzer 24. Die Änderungen im Wirkungsgrad und in der zugeführten Wärmeleistung bewirken eine Erhöhung der Leistung der Dampfturbine um ca. +0.37% (+3.2 MW).

[0029] Der erfindungsgemässe separate Enthitzer nach Fig. 1, 2 und 3 hat folgende Vorteile: Eine Erhöhung sowohl des thermischen Wirkungsgrades als auch der Turbinenleistung.

[0030] Während die bekannten kreuzgeschaltete Enthitzer gemäss Fig. 4 und HD-Enthitzer gemäss Fig. 5 rohrseitig mit dem Hochdruck des Speisewassers betrieben werden, wird der erfindungsgemässe Enthitzer nach Figur 1, 2 oder 3 rohrseitig mit einem Mitteldruck betrieben. Die Führung von Kondensat durch den Enthitzer ermöglicht eine Ausführung der Enthitzerrohre mit einer kleineren Wanddicke, was Material einspart. Der Enthitzer wird kostengünstiger ausgeführt verglichen mit dem kreuzgeschalteten HD-Enthitzer zum Vorwärmer 7 nach Fig.4.

[0031] Der erfindungsgemässe separate Enthitzer kann in verschiedenen Kombinationen z.B. nach Fig. 1 und 2 oder nach Fig. 1 und 3 gebaut werden.

[0032] Der erfindungsgemässe separate Enthitzer kann nachträglich bei den bereits bestehenden und in Betrieb stehenden Dampfturbinenanlagen eingebaut werden. Das ist beim HD-Vorwärmer von Rohrbodenbauart «Tubesheet type» und beim Sammlerbauart «Header type» möglich. Bei einer solchen Anlage, die bereits einen kreuzgeschalteten Enthitzer zum HD-Vorwärmer 7 aufweist, können Enthitzer zum Mischvorwärmer und zum ND-Vorwärmer 5 gemäss Fig. 1 und 3 nachträglich eingebaut werden.

Bezugszeichenliste

[0033]

1	ND-Vorwärmer 1
2	ND-Vorwärmer 2
3	ND-Vorwärmer 3
4	ND-Vorwärmer 4
5	ND-Vorwärmer 5
6	Mischvorwärmer, Entgaser 6
7	HD-Vorwärmer 7
8	HD-Vorwärmer 8
9	HD-Vorwärmer 9
10, 10, 10b	Separater Enthitzer
11, 11b	Kondensatzirkulationspumpe
11a	Kondensatvorwärtspumpe
12	Speisewasserpumpe
13	Hauptkondensatpumpe
14	Anzapfdampfleitung für Mischvorwärmer 6
15	Dampfleitung
16	Kondensatleitung
17	Wasser-Dampfleitung
18	Speisewasserbehälter
19	Kondensator

CH 707 913 A2

20	Dampferzeuger, Kessel
21	Hochdruckturbine
22	Mitteldruckturbine
23	Niederdruckturbine
24	Zwischenüberhitzer
25	Kondensatleitung
26	Kondensatleitung
27	Kondensatleitung
28	Generator
29	Speisewasserleitung
30	Anzapfdampfleitung für HD-Vorwärmer 7
31	Anzapfdampfleitung für HD-Vorwärmer 8
32	Anzapfdampfleitung für HD-Vorwärmer 9
33	Speisewasserleitung
34	Anzapfdampfleitung für ND-Vorwärmer 5
35	Kondensatleitung
35a	Kondensatleitung
36	Kreuzgeschalteter Enthitzer
37	HD-Enthitzer
38	Rückschlagventil
40	Vorwärmerschaltung
VW	Vorwärmer
HD	Hochdruck
MD	Mitteldruck
ND	Niederdruck
DT	Dampfturbine
MVE	Mischvorwärmer-Entgaser
Zue	Zwischenüberhitzer
kgE	Kreuzgeschalteter Enthitzer

Patentansprüche

1. Eine Vorwärmerschaltung (40) zur Vorwärmung von Speisewasser in einer Dampfturbinenanlage mit einem Dampferzeuger (20), mit mindestens einer Dampfturbine, mit einem Kondensator (19), mit mindestens drei Niederdruckvorwärmern, mit mindestens zwei Hochdruckvorwärmern, mit einem Mischvorwärmer-Entgaser (6), mit einem Speisewasserbehälter (18), mit einer Hauptkondensatpumpe (13) und mit einer Speisewasserpumpe (12) ist dadurch gekennzeichnet, dass sie, die Vorwärmerschaltung, einen Nebenkondensatkreislauf mit einem separaten Enthitzer zur Enthitzung von Turbinenanzapfdampf und Kondensataufwärmung aufweist, wobei der Enthitzer rohrseitig vom Kondensat aus einem Vorwärmer durch eine Pumpe gespiesen, das Kondensat durch die Enthitzung des Anzapfdampfs geheizt und in den Dampfraum einer höheren Vorwärmerstufe zur Speisewasseraufwärmung zugeführt wird.

CH 707 913 A2

2. Eine Vorwärmerschaltung zur Vorwärmung von Speisewasser (Fig. 1) nach Anspruch 1 ist dadurch gekennzeichnet, dass sie, die Vorwärmerschaltung, einen Nebenkondensatkreislauf mit einem separaten Enthitzer (10) zur Enthitzung von Turbinenanzapfdampf des Mischvorwärmers (6) aufweist, wobei der Enthitzer (10) rohreitig vom Kondensat vorzugsweise aus dem ersten Hochdruckvorwärmer durch eine Zirkulationspumpe (11) gespiesen, das Kondensat durch die Enthitzung des Anzapfdampfs geheizt und in den Dampfraum des letzten Hochdruckvorwärmers zugeführt wird.
3. Eine Vorwärmerschaltung zur Vorwärmung von Speisewasser (Fig. 2) nach Anspruch 1 ist dadurch gekennzeichnet, dass sie, die Vorwärmerschaltung, einen Nebenkondensatkreislauf mit einem separaten Enthitzer (10b) zur Enthitzung von Turbinenanzapfdampf des ersten Hochdruckvorwärmers (7) nach der Speisewasserpumpe (12) aufweist, wobei der Enthitzer rohreitig vom Kondensat aus dem gleichen Hochdruckvorwärmer durch eine Zirkulationspumpe (11b) gespiesen, das Kondensat durch die Enthitzung des Anzapfdampfs geheizt und in den Dampfraum des letzten Hochdruckvorwärmers zugeführt wird.
4. Eine Vorwärmerschaltung zur Vorwärmung von Speisewasser (Fig. 3) nach Anspruch 1 ist dadurch gekennzeichnet, dass sie, die Vorwärmerschaltung, einen Nebenkondensatkreislauf mit einem separaten Enthitzer (10a) zur Enthitzung von Turbinenanzapfdampf des letzten Niederdruckvorwärmers (5) aufweist, wobei der Enthitzer rohreitig vom Kondensat aus dem gleichen Vorwärmer (5) durch eine Vorwärtspumpe (11a) gespiesen, das Kondensat durch die Enthitzung des Anzapfdampfs geheizt und in den Dampfraum des ersten Hochdruckvorwärmers zugeführt wird.
5. Eine Vorwärmerschaltung zur Vorwärmung von Speisewasser nach Anspruch 1 bis 4 ist dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Kombination von den separaten Enthitzern gemäss Fig. 1 bis 3 zur Enthitzung von Anzapfdampfströmen aus der Mitteldruckturbine aufweist, wobei die Enthitzer rohreitig von den Kondensatströmen aus Vorwärmern durch Pumpen gespiesen, die Kondensatströme durch die Enthitzung der Anzapfdampfströme geheizt und jeweils in den Dampfäumen von höheren Vorwärmerstufen zugeführt werden.

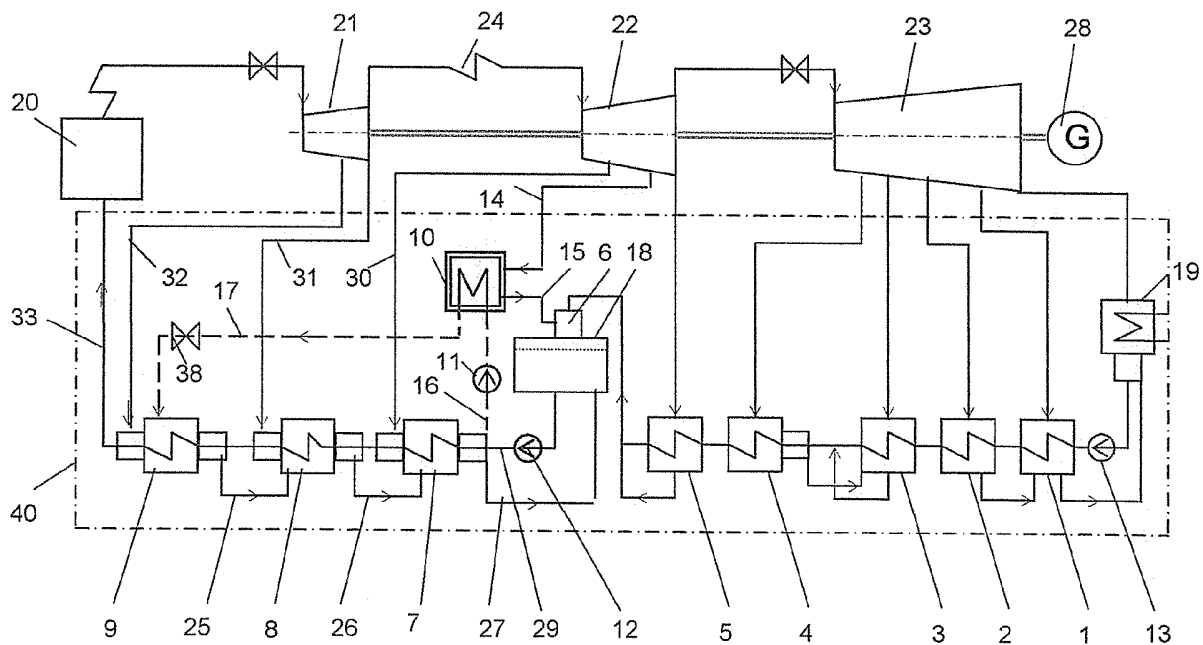


Fig. 1

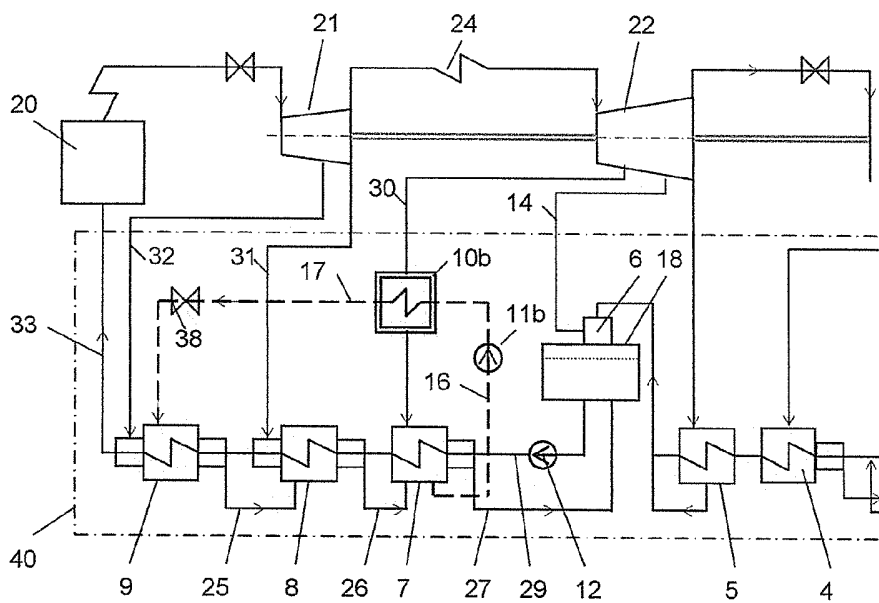


Fig. 2

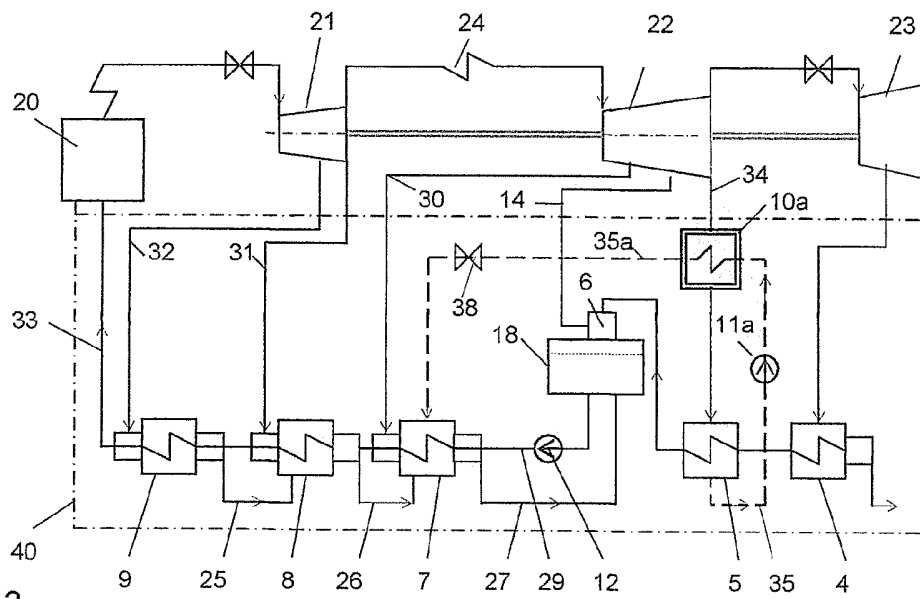


Fig. 3

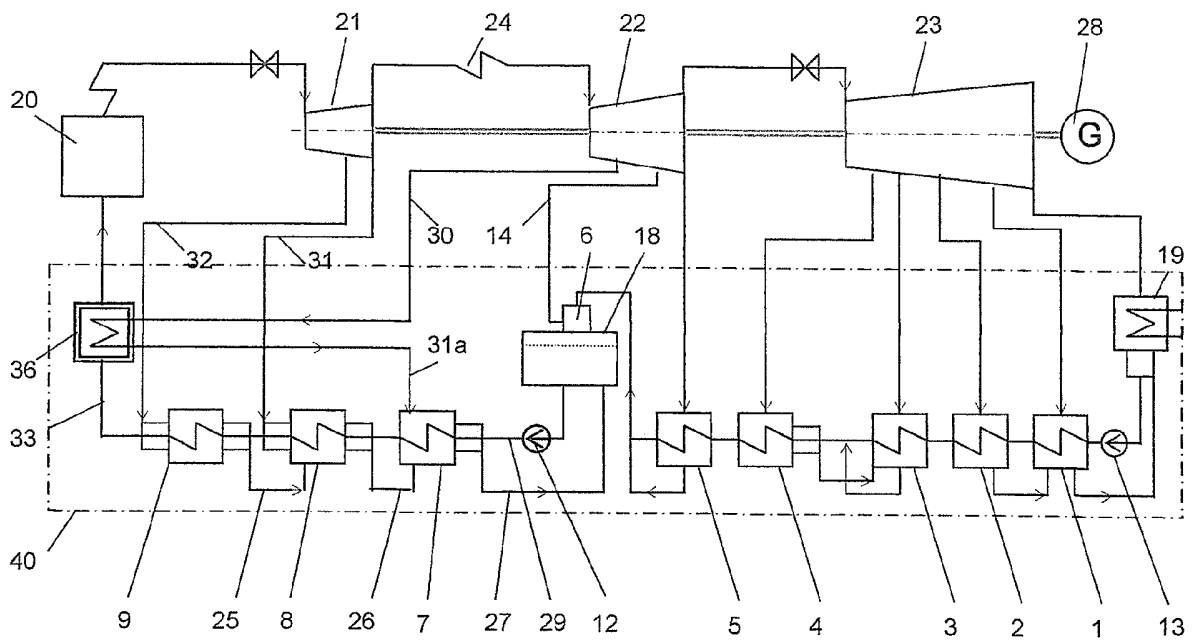


Fig. 4

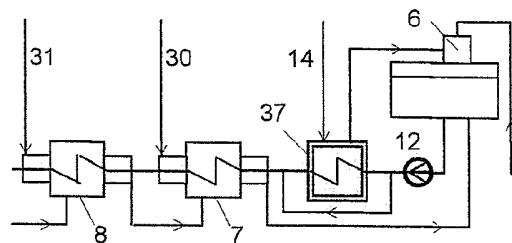


Fig. 5