

(19)



(11)

EP 3 086 033 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.10.2016 Patentblatt 2016/43

(51) Int Cl.:
F22B 35/10^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15164652.8**

(22) Anmeldetag: **22.04.2015**

(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
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA

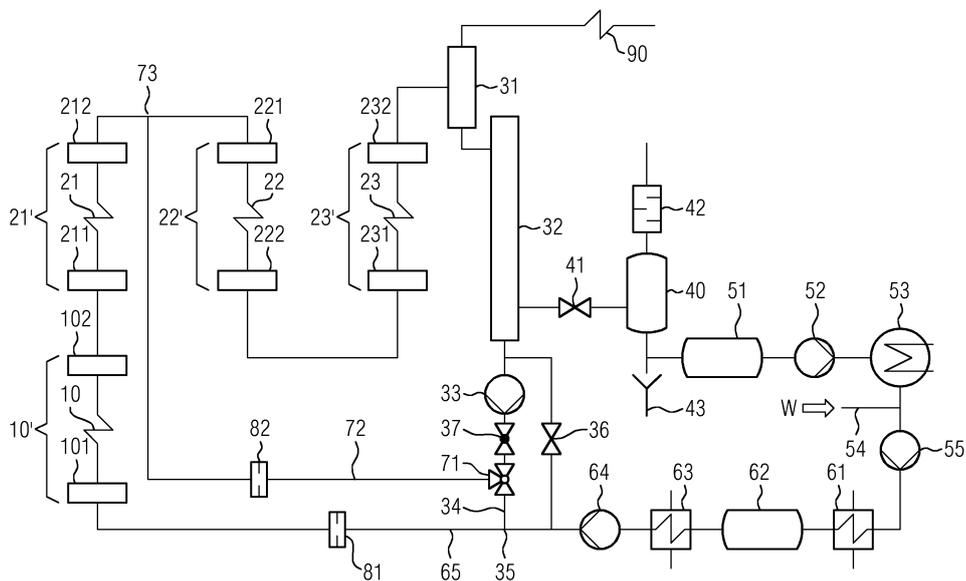
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
 • **Brückner, Jan 91080 Uttenreuth (DE)**
 • **Effert, Martin 91058 Erlangen (DE)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ANFAHREN EINES DURCHLAUFDAMPFERZEUGERS**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Anfahren eines Durchlaufdampferzeugers mit zumindest einer Economizerstufe (10'), der mittels einer Speisepumpe (64) über eine Speisewasserzuleitung (65) Speisewasser (W) als Arbeitsfluid zugeführt werden kann, einer ersten Verdampferstufe (21') und zumindest einer weiteren Verdampferstufe (22',23'), die dem Economizer (10') in Strömungsrichtung des Arbeitsfluids nachgeschaltet sind und nacheinander vom Arbeitsfluid durchströmt werden können und dieses zumindest teilweise verdampfen können, und einem Wasserabscheidesystem (31,32) am Ausgang der letzten der weiteren Verdampferstufen (23'), das unverdampftes Arbeitsfluid von verdampftem Arbeitsfluid trennen kann,. Dabei sind eine

Umwälzpumpe (33), ein Regelventil (37), und eine Leitung (72) zu einer Einbindestelle (73) nach der ersten Verdampferstufe (21') vorgesehen und so angeordnet, dass zumindest ein Teil des in der Wasserflasche (32) gesammelten nicht verdampften Arbeitsfluids über die Umwälzpumpe (33) und über das Regelventil (37) wieder den weiteren Verdampferstufen (22',23') zugeführt und dem Arbeitsfluid mit einem durch das Regelventil (37) bestimmten Massenstrom wieder beigemischt werden kann, wobei die Einbindestelle (73) in Strömungsrichtung des Arbeitsfluids nach der ersten Verdampferstufe (21') und vor der letzten der weiteren Verdampferstufen (22',23') liegt.



EP 3 086 033 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Anfahren eines Durchlaufdampferzeugers gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 5.

[0002] Befeuerte Durchlaufdampferzeuger umfassen heute typischerweise eine oder mehrere Economizerstufen, eine oder mehrere Verdampferstufen sowie eine oder mehrere Überhitzerstufen. Mittels einer Speisepumpe wird Speisewasser über eine Speisewasserzuleitung dem Durchlaufdampferzeuger als Arbeitsfluid zugeführt. Dieses Arbeitsfluid strömt dann mit einem bestimmten Massenstrom nacheinander durch die einzelnen Rohrsysteme (Heizflächen) der verschiedenen Stufen und wird dort erwärmt, verdampft und überhitzt. Solche befeuereten Durchlaufdampferzeuger sind in aller Regel mit einem Anfahr- und Schwachlastsystem, bestehend aus einem Wasserabscheidesystem und einer Umwälzpumpe, ausgerüstet. Das Wasserabscheidesystem, das am Ausgang der letzten Verdampferstufe und vor einer Überhitzerstufe angeordnet ist, trennt dabei unverdampftes Arbeitsfluid von verdampftem Arbeitsfluid. Das unverdampfte Arbeitsfluid wird mittels der Umwälzpumpe wieder in die Speisewasserzuleitung zurückgeführt.

[0003] Im Anfahr- und Schwachlastbetrieb werden die Heizflächen der Verdampferstufen und der Economizerstufe bis zu einer bestimmten Last unabhängig von der Feuerungsleistung mit einem konstanten Massenstrom durchströmt. Der Lastpunkt bis zu dem dieser Massenstrom konstant gehalten wird, ist als BENSON Mindestlast bekannt.

[0004] Die Phase des Anfahrens bzw. der Schwachlast mit in Betrieb befindlicher Umwälzpumpe wird als Umwälzbetrieb bezeichnet. Das nicht verdampfte Arbeitsfluid wird dabei typischerweise in Zyklonabscheidern des Wasserabscheidesystems vom verdampften Arbeitsfluid getrennt und über eine Wasserflasche des Wasserabscheidesystems und die Umwälzpumpe in die Speisewasserzuleitung zurückgeführt, während das verdampfte Arbeitsfluid den nachgeschalteten Überhitzerheizflächen der Überhitzerstufen zugeführt wird.

[0005] Wird das dem Verdampfer zugeführte Arbeitsfluid dagegen komplett verdampft, so werden die Zyklonabscheider nur noch mit Sattedampf oder mit überhitztem Dampf durchströmt. Die Umwälzpumpe wird dann außer Betrieb genommen, da aus der Wasserflasche kein Wasser mehr rückgeführt werden kann. Dieser Betrieb wird als Durchlaufbetrieb bezeichnet.

[0006] Bei mehrstufigen Verdampfern kann nun aber die Situation entstehen, dass der sogenannte BENSON Mindestmassenstrom im Anfahrbetrieb nicht ausreicht, um in den Heizflächen der verschiedenen Verdampferstufen eine ausreichende Kühlung und Strömungsstabilität des Arbeitsfluides sicherzustellen. Dies kann insbesondere der Fall sein, wenn die Rohre einer Verdampferheizfläche abwärts durchströmt werden. Ist im normalen Durchlaufbetrieb bei unterkritischen Drücken und ho-

hen Eintrittsdampfgehalten in einer Heizfläche der zweiten oder dritten Verdampferstufe eine gleichmäßige Verteilung des Arbeitsfluides und eine gute Kühlung der Rohre gegeben, so muss dennoch im Anfahrbetrieb davon ausgegangen werden, dass am Eintritt dieser Verdampferheizflächen zunächst unterkühltes Wasser und dann mit steigender Feuerleistung und Dampfproduktion Arbeitsfluid mit jedem Dampfgehalt vorliegen kann, der geringer ist als der Dampfgehalt an der betreffenden Stelle bei BENSON Mindestlast. Insbesondere bei einer abwärts geführten Verdampferheizfläche kann im Anfahrbetrieb eine unerwünschte Umkehrung der Strömung in einzelnen Rohren oder auch eine Stagnation der Strömung des Arbeitsfluids in Teilen der einzelnen Verdampferstufen auftreten. Eine gesicherte Rohrkühlung ist dann unter Umständen nicht mehr gegeben.

[0007] Das einer Verdampferstufe am Eintritt zugeführte Arbeitsfluid verteilt sich auf die verschiedenen Parallelrohre der Einzelheizflächen. In der Regel sind die Verdampfer mehrstufig ausgeführt. Diese Stufen sind meist durch Sammler voneinander getrennt und können jeweils aus mehreren parallel geschalteten Heizflächen bestehen. Wesentliches Kennzeichen ist, dass dem Eintritt des Verdampfers ein Massenstrom zugeführt wird, der verteilt durch die Heizflächen strömt und in die Abscheider gelangt. Dieser Massenstrom wird entlang des Strömungswegs bis zum Eintritt in die Abscheider nicht vergrößert. Hinzu kommt, dass eine gleichmäßige Verteilung von Wasser- und Dampfgemisch über Sammler nicht gewährleistet werden kann. Erst bei sehr hohen Dampfgehalten kann davon ausgegangen werden, dass es in den Eintrittssammlern nicht mehr zu starken Entmischungen der beiden Phasen kommt. Eine ungleichmäßige Verteilung der beiden Phasen Wasser und Dampf ist ungünstig für die Rohrkühlung und die Stabilität der Strömung, sie begünstigt außerdem Temperaturschiefenlagen die zur Schädigung der betroffenen Heizfläche führen können.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Anfahren eines Durchlaufdampferzeugers bereitzustellen, welche die zuvor beschriebenen Nachteile überwindet.

[0009] Diese Aufgabe wird mit dem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, sowie der Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0011] Dadurch, dass auf einer Druckseite der Umwälzpumpe eine Leitung zu einer Einbindestelle nach der ersten Verdampferstufe vorgesehen ist, kann zumindest ein Teil des in der Wasserflasche gesammelten nicht verdampften Arbeitsfluids über diese Umwälzpumpe und über ein Regelventil wieder den weiteren Verdampferstufen zugeführt werden und so dem Arbeitsfluid mit einem durch das Regelventil bestimmten Massenstrom wieder beigemischt werden. Somit kann auch dann, wenn der BENSON Mindestmassenstrom im Anfahrbetrieb nicht ausreichend hoch ist, eine stabile Strömung

und damit eine sichere Kühlung der Verdampferheizflächen aller Verdampferstufen gewährleistet werden.

[0012] Mit dem vorliegenden erfindungsgemäßen Verfahren sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es nun möglich, die zweite und auch die nachfolgenden weiteren Verdampferstufen mit einem höheren Verdampfermindestmassenstrom zu beaufschlagen. Eine solche Erhöhung des Massenstroms wirkt sich positiv auf die Strömungsstabilität und auf die Rohrkühlung in diesen Verdampferstufen aus. Für die verschiedenen Verdampferstufen kann so während der Anfahrphase, aber auch während einer Schwachlastphase, ein an die jeweiligen thermohydraulischen Erfordernisse angepasster Verdampfermindestmassenstrom eingestellt werden. Der einer ersten Verdampferstufe zugeführte Mindestmassenstrom des Arbeitsfluids, wird so, vor dem Eintritt in eine nachfolgende weitere Verdampferstufe durch die geregelte Zufuhr von über den Wasserabscheider und die Einbindestelle rezirkulierendes Wasser, vergrößert.

[0013] Die Erfindung soll nun anhand der nachfolgenden Figur beispielhaft erläutert werden. Es zeigt:

FIG 1 schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Anfahren und Betreiben eines Durchlaufdampferzeugers.

[0014] Der in FIG 1 dargestellte Durchlaufdampferzeuger umfasst hier neben einer einzigen Economizerstufe 10', eine erste Verdampferstufe 21', zwei weitere Verdampferstufen 22' und 23' sowie eine Überhitzerstufe 90, in denen stufenweise Speisewasser als Arbeitsfluid in Dampf für eine (nicht näher dargestellte) nachgeschaltete Dampfturbine überführt wird. Die einzelnen Stufen werden dabei durch Bündel von Heizflächenrohren oder auch durch Membranwandrohre gebildet, die jeweils über Eintrittssammler und Austrittssammler miteinander verbunden sind. So umfasst die in FIG 1 dargestellte Economizerstufe 10' ein Bündel von Rohren 10 die über einen Eintrittssammler 101 und über einen Austrittssammler 102 miteinander in Verbindung stehen und so eine Heizfläche 10 der Economizerstufe 10' bilden. Vom Austrittssammler 102 der Economizerstufe 10' strömt dann das Arbeitsfluid in einen Eintrittssammler 211 der nachgeschalteten ersten Verdampferstufe 21', wird dort in die Rohre der Heizfläche 21 verteilt und zumindest teilweise verdampft und anschließend über Austrittssammler 212 wieder gesammelt und in die nachfolgende Verdampferstufe 22' geführt. Auch diese zweite Verdampferstufe weist wieder einen Eintrittssammler 221, eine Heizfläche 22 sowie einen Austrittssammler auf. Entsprechend ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel noch eine dritte Verdampferstufe 23' mit einem Eintrittssammler 231, einer Heizfläche 23 und einem Austrittssammler 232 vorgesehen.

[0015] An diesen Austrittssammler 232 schließt dann ein Wasserabscheidesystem, das hier aus einem sogenannten Zyklonabscheider 31 und einer Wasserflasche 32 besteht, an. Im Zyklonabscheider 31 wird Wasser als

unverdampftes Arbeitsfluid vom Dampf als verdampftes Arbeitsfluid, welches der nachfolgenden Überhitzerstufe 90 zugeführt wird, abgetrennt und in der Wasserflasche 32 gesammelt. Bekannte Vorrichtungen zum Anfahren und Betreiben eines solchen Durchlaufdampferzeugers umfassen dabei neben dem Wasserabscheidesystem ein Anfahrventil 41, über das das abgeschiedene, in der Wasserflasche 32 gesammelte und nicht rezirkulierte Wasser einem Entspanner 40 zugeführt wird. Beim Entspannen von Siedewasser in einem atmosphärischen Entspanner 40 entsteht Dampf, der typischerweise über einen Schalldämpfer 42 abgeführt wird und Wasser, das je nach Qualität als Abwasser über 43 verworfen oder über einen Kondensatsammelbehälter 51 und eine Kondensatpumpe 52 dem Kondensator 53 zugeführt werden kann. Das in den Kondensator 53 geführte Wasser ist somit nicht für den Prozess verloren, sondern wird über die Vorwärmer 61 und 63 und den Speisewasserbehälter 62 wieder der Speisepumpe 64 zugeführt. Es kann somit auch über die Speisepumpe 64 eine Rezirkulation eingestellt werden, die jedoch zu Wasserverlusten führt, da der bei der Entspannung entstehende Dampf über den Schalldämpfer 42 abgeleitet wird.

[0016] Bei heute bekannten Durchlaufdampferzeugern werden die Komponenten Anfahrventil 41, Entspanner 40, Kondensatrückführung über 51, 52 und 53 sowie die Speisewasserzuführung von Deionat über die Zuleitung 54 so dimensioniert, dass die Möglichkeit besteht, die Anlage auch ohne Umwälzpumpe 33 anzufahren.

[0017] Es ist auch möglich, das gesamte Wasser am Austritt der Wasserflasche 32 über das Anfahrventil 41, den Entspanner 40, den Schalldämpfer 42 und den Ablauf 43 zu verwerfen, oder es dem Speisewasserbehälter 62 zuzuführen, wenn der Hersteller der Dampfturbine die Zuführung des Kondensates in den Kondensator 53 der Dampfturbine nicht zulässt. Wird das gesamte Wasser am Austritt der Wasserflasche 32 verworfen, so muss die Wasserzuführung von Deionat über die Zuleitung 54 entsprechend dimensioniert werden.

[0018] In einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausbildung ist nun auf der Druckseite der Umwälzpumpe 33, das heißt in der bekannten Rückführungsleitung 34 zur Speisewasser-Einbindestelle 35 zusätzlich zu dem Regelventil 37 ein Drei-Wege-Ventil 71 angeordnet. Ausgehend von diesem Drei-Wege-Ventil 71 kann dann über eine Leitung 72 ein Teil des Wassers aus der Wasserflasche 32 zu einer Einbindestelle 73, die zumindest nach einer ersten Verdampferstufe 21' und vor zumindest einer letzten Verdampferstufe 23' vorgesehen ist, geregelt geführt werden. So kann ein Anfahrvorgang mit einer maximalen Erhöhung des Durchsatzes in den Verdampferheizflächen 22 und 23 hinter der Einbindestelle 73 erreicht werden.

[0019] Während der Anfahrphase kann so vor dem Zünden der nicht näher dargestellten Brenner des Befuerungssystems und nach dem Füllen der Verdampferstufen 21', 22' und 23' der Verdampfermindestmassenstrom der ersten Verdampferstufe 21' ausschließlich

über die Speisepumpe 64 zur Verfügung gestellt werden. Der entsprechende Massenstrom kann dabei durch eine Einrichtung 81 zur Messung der Durchflussmenge erfolgen. Das Dreiwegeventil 71 ist dabei so geschaltet, dass der komplette Massenstrom der Umwälzpumpe 33 zur Einbindestelle 73 gefördert wird. Ist die Umwälzpumpe 33 so ausgelegt, dass sie den vollen BENSON Verdampfermindestmassenstrom fördern kann, so wird ab der Einbindestelle 73 der Durchsatz für die nachfolgenden Verdampferheizflächen verdoppelt. Der über die Leitung 72 zur Einbindestelle 73 geführte Massenstrom kann dabei durch die Messeinrichtung 82 erfolgen. Überschüssiges Wasser der Wasserflasche 32, das nicht über die Umwälzpumpe 33 gefördert wird, wird über das Anfahrventil 41 an den Entspanner 40 weitergeleitet.

[0020] Nach dem Zünden der Brenner und Steigerung der Feuerleistung wird in den Heizflächen 21, 22 und 23 des Verdampfers die Verdampfung einsetzen. Das bei Verdampfungsbeginn über die Zyklonabscheider 31 und die Wasserflasche 32 ausgestoßene unverdampfte Arbeitsfluid kann als Abwasser über 43 verworfen werden. Mit weiter steigender Feuerleistung steigt am Austritt der ersten Verdampferstufe 21' der Dampfgehalt weiter an. Über den von der Umwälzpumpe 33 über das geöffnete Drei-Wege-Ventil 71 und die Leitung 72 rezirkulierenden Massenstrom des unverdampften Arbeitsfluids wird der Dampfgehalt an der Einbindestelle 73 etwa halbiert und der Massenstrom des Arbeitsfluids für die Heizflächen der nachfolgenden Verdampferstufen nahezu verdoppelt. Sobald das von der Speisepumpe 64 zugeführte Wasser vollständig in den Verdampferheizflächen 21, 22 und 23 verdampft ist, kann das Anfahrventil 41 geschlossen werden. Einen geringen Einfluss auf die Zustände an der Einbindestelle 73 hat die Unterkühlung zur Umwälzpumpe 33. Am Austritt der Wasserflasche 32 liegt Sattwasser vor, das zur Vermeidung von Kavitation in der Umwälzpumpe 33, insbesondere bei Druckschwankungen im System durch Zumischen von Speisewasser W über das Ventil 36 leicht unterkühlt wird. Der zur Unterkühlung zugeführte Massenstrom liegt in der Größenordnung von 1 % bis 1.5 % des Speisewassermassenstroms bei Vollast.

[0021] Bei einem konventionellen Durchlaufdampfzeuger bei dem nicht die Möglichkeit besteht unverdampftes Arbeitsfluid über die Umwälzpumpe 33, das Regelventil 37, das Drei-Wege-Ventil 71 sowie die Leitung 72 und die Einbindestelle 73 zu rezirkulieren, würde mit weiter steigender Feuerleistung ab einer bestimmten Last das Arbeitsfluid am Verdampferaustritt leicht überhitzt vorliegen und der Durchlaufdampfzeuger in den sogenannten Durchlaufbetrieb mit einer Regelung der Enthalpie am Verdampferaustritt übergehen.

[0022] In der erfindungsgemäßen Ausbildung wird das Anfahrventil 41 geschlossen, sobald das von der Speisepumpe 64 zugeführte Wasser vollständig in den Verdampferheizflächen 21, 22 und 23 verdampft wurde. Es kann dann davon ausgegangen werden, dass am Austritt der ersten Verdampferstufe 21' ungefähr der für den

BENSON Mindestlastbetriebspunkt berechnete Dampfgehalt vorliegt. Liegt Arbeitsfluid mit diesem Dampfgehalt am Eintritt der zweiten Verdampferstufe 22' vor, so sind dort keine Probleme mit der Verteilung am Eintritt und mit der Strömungsstabilität zu erwarten. Sobald daher die Notwendigkeit nicht mehr besteht, die Umwälzpumpe 33 in Betrieb zu halten, kann die Fördermenge der Umwälzpumpe 33 langsam reduziert werden. Sobald dem Zyklonabscheider 31 nur noch Sattdampf zugeführt wird, wird die Umwälzpumpe 33 außer Betrieb genommen und der Durchlaufdampfzeuger befindet sich im regulären Durchlaufbetrieb. Das Drei-Wege-Ventil bleibt dabei in Stellung offen in Richtung Leitung 72 und Einbindestelle 73.

[0023] Ziel der hier beschriebenen Erfindung ist es, dass zur Sicherstellung der Strömungsstabilität und der Kühlung in der zweiten Verdampferstufe 22' und der dritten Verdampferstufe 23' ein Massenstrom an Arbeitsmedium als Kühlmedium bereitgestellt wird, der über den Erfordernissen der ersten Verdampferstufe 21' in Bezug auf den Mindestmassenstrom liegt.

[0024] Möglich wäre auch eine schrittweise Öffnung des Dreiwegeventils 71 zur Speisewasser-Einbindestelle 35 während des Anfahrvorgangs, sobald das Anfahrventil 41 geschlossen ist. Diese Vorgehensweise würde in gewisser Weise einem Übergang zu der konventionellen Anfahrmethode aber mit einem erhöhten Verdampfermindestmassenstrom für alle Verdampferheizflächen 21, 22 und 23 sowie der Economizerheizfläche 10 entsprechen. Das rezirkulierte Wasser kann so in der ersten Verdampferstufe 21' Speisewasser ersetzen und einen Teil des Mindestmassenstroms bereitstellen. Damit kann das über das Anfahrventil 41 verworfene Wasser reduziert werden. Wird ein Teil des rezirkulierten Wassers der Economiserstufe 10' zugeführt, nachdem das Anfahrventil 41 geschlossen wurde, so erhöht sich der Durchsatz auch für die erste Verdampferstufe 10'.

40 Patentansprüche

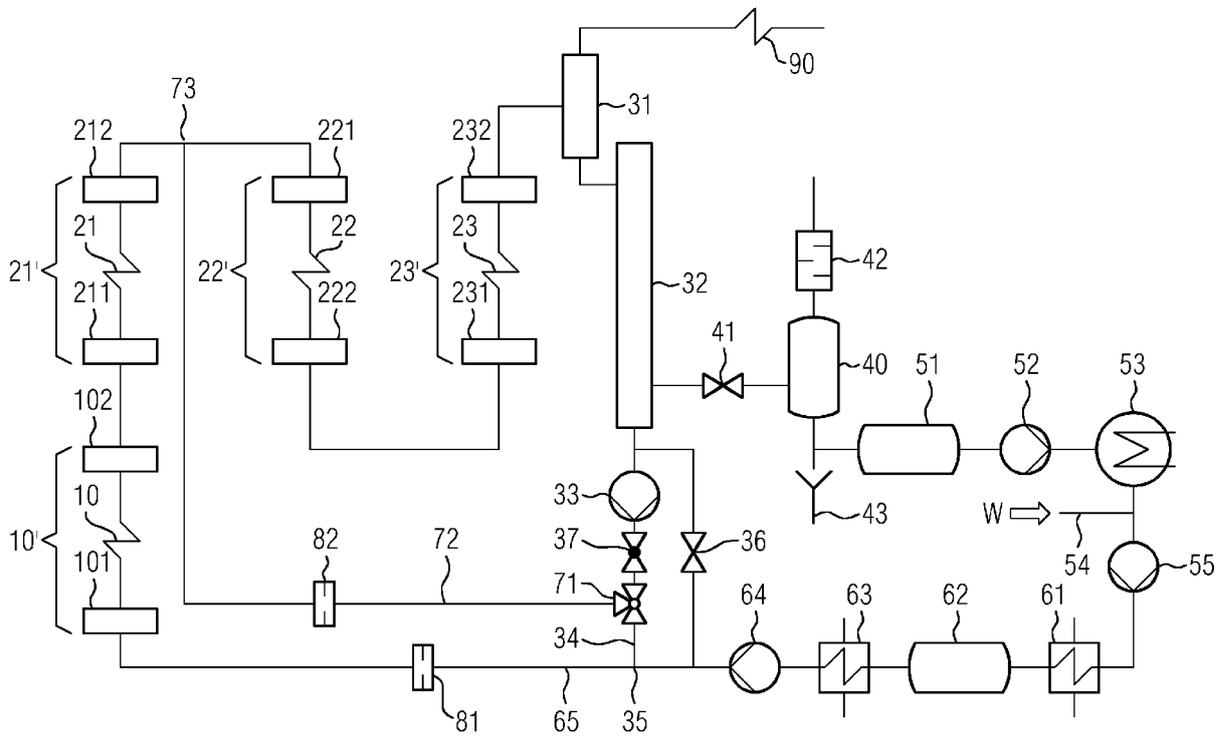
1. Verfahren zum Anfahren eines Durchlaufdampfzeugers mit zumindest einer Economizerstufe (10') welchem Speisewasser (W) als Arbeitsfluid zugeführt wird, einer in Strömungsrichtung des Arbeitsfluids nachgeschalteten ersten Verdampferstufe (21') und zumindest einer weiteren Verdampferstufe (22',23') welche nacheinander vom Arbeitsfluid durchströmt werden und dieses zumindest teilweise verdampft wird, sowie einer in Strömungsrichtung der letzten der weiteren Verdampferstufen (22',23') nachgeschalteten Wasserflasche (32) in welcher nicht verdampftes Arbeitsfluid gesammelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil des in der Wasserflasche (32) gesammelten nicht verdampften Arbeitsfluids über eine Umwälzpumpe (33) und ein Regelventil (37) wieder so den weiteren Verdampferstufen (22',23') zugeführt wird, dass es

dem Arbeitsfluid nach der ersten Verdampferstufe (21') und vor der letzten der weiteren Verdampferstufen (22',23') mit einem durch das Regelventil (37) bestimmten Massenstrom beigemischt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zudem ein Teil des nicht verdampften Arbeitsfluids über ein nach der Umwälzpumpe (33) und dem Regelventil (37) angeordnetes Drei-Wege-Ventil (71) dem Economizersystem (10') zugeführt wird und so dem Speisewasser (W) beigemischt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drei-Wege-Ventil (71) während des Anfahrens so geregelt wird, dass der dem Economizersystem (10') zugeführte Teil des nicht verdampften Arbeitsfluids schrittweise erhöht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umwälzpumpe (33) am Ende des Anfahrens außer Betrieb genommen wird.
5. Vorrichtung zum Anfahren eines Durchlaufdampfzeugers mit
 - zumindest einer Economizerstufe (10'), der mittels einer Speisepumpe (64) über eine Speisewasserzuleitung (65) Speisewasser (W) als Arbeitsfluid zugeführt werden kann,
 - einer ersten Verdampferstufe (21') und zumindest einer weiteren Verdampferstufe (22',23'), die dem Economizer (10') in Strömungsrichtung des Arbeitsfluids nachgeschaltet sind und nacheinander vom Arbeitsfluid durchströmt werden können und dieses zumindest teilweise verdampfen können,
 - einem Wasserabscheidesystem (31,32) am Ausgang der letzten der weiteren Verdampferstufen (23'), das unverdampftes Arbeitsfluid von verdampftem Arbeitsfluid trennen kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Umwälzpumpe (33), ein Regelventil (37), und eine Leitung (72) zu einer Einbindestelle (73) nach der ersten Verdampferstufe (21') vorgesehen und so angeordnet sind, dass zumindest ein Teil des in der Wasserflasche (32) gesammelten nicht verdampften Arbeitsfluids über die Umwälzpumpe (33) und über das Regelventil (37) wieder den weiteren Verdampferstufen (22',23') zugeführt und dem Arbeitsfluid mit einem durch das Regelventil (37) bestimmten Massenstrom wieder beigemischt werden kann, wobei die Einbindestelle (73) in Strömungsrichtung des Arbeitsfluids nach der ersten Verdampferstufe (21') und vor der letzten der weiteren

Verdampferstufen (22',23') liegt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Druckseite der Umwälzpumpe (33) ein Drei-Wege-Ventil (71) angeordnet ist, so dass zudem ein Teil des nicht verdampften Arbeitsfluids über ein nach der Umwälzpumpe (33) und dem Regelventil (37) angeordnetes Drei-Wege-Ventil (71) dem Economizersystem (10') zugeführt werden kann und so dem Speisewasser (W) beigemischt werden kann.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drei-Wege-Ventil (71) während des Anfahrens so regelbar ist, dass der dem Economizersystem (10') zugeführte Teil des nicht verdampften Arbeitsfluids schrittweise erhöht werden kann.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** vor jeder der weiteren Verdampferstufen (22',23') eine Einbindestelle (73) vorgesehen ist.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 16 4652

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 777 035 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 4. Juni 1997 (1997-06-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 5, Zeile 39 * *	1-8	INV. F22B35/10
X	EP 0 981 014 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 23. Februar 2000 (2000-02-23) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Absätze [0007] - [0035] * *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F22B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. September 2015	Prüfer Varelas, Dimitrios
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 16 4652

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-09-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0777035 A1	04-06-1997	CN 1165267 A	19-11-1997
		DE 19544226 A1	05-06-1997
		EP 0777035 A1	04-06-1997
		JP H09170701 A	30-06-1997
		US 5765509 A	16-06-1998

EP 0981014 A1	23-02-2000	DE 59807972 D1	22-05-2003
		EP 0981014 A1	23-02-2000
		US 6155054 A	05-12-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82