



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.11.2015 Patentblatt 2015/46

(51) Int Cl.:
F01K 7/22 (2006.01)
F01K 13/02 (2006.01)
F01K 9/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14167157.8**

(22) Anmeldetag: **06.05.2014**

(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

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

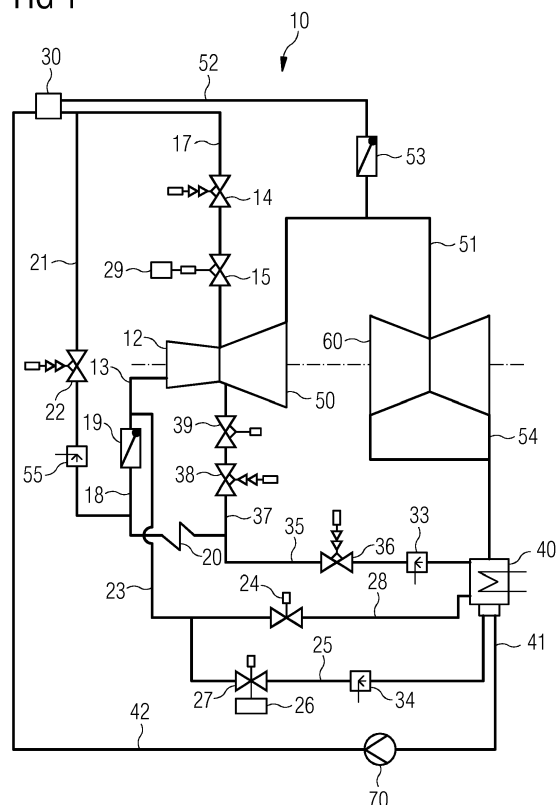
(72) Erfinder:
• **Leu, Bernd**
40670 Meerbusch (DE)

- **Ophey, Martin**
47638 Straelen (DE)
- **Rothe, Klaus**
46459 Rees (DE)
- **Veltmann, David**
45128 Essen (DE)
- **Brune, Kai**
47495 Rheinberg (DE)
- **Heue, Matthias**
44879 Bochum (DE)
- **Pötter, Rudolf**
45355 Essen (DE)
- **Schütz, Michael**
91356 Kirchehrenbach (DE)

(54) **Wasserdampfkreislauf sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Wasserdampfkreislaufes**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wasserdampfkreislauf (10) für ein Kraftwerk, sowie ein Verfahren zum Betrieb, insbesondere zum Anfahren, eines Wasserdampfkreislaufes (10). Dabei weist der Wasserdampfkreislauf (10) eine Hochdruckturbine (12), einen Kondensator (40) sowie einen Dampferzeuger (30) auf. Der Dampferzeuger (30) ist über eine erste Leitung (17) mit der Hochdruckturbine (12) verbunden. In Strömungsrichtung des Dampfes zwischen Dampferzeuger (30) und Hochdruckturbine (12) sind Frischdampfschnellschlussventile (14) und Frischdampfregelventile (15) zur Versorgung der Hochdruckturbine (12) angeordnet. In Strömungsrichtung des Dampfes ist hinter der Hochdruckturbine (12) eine Anfahrleitung (23,25) angeordnet, welche einen Abdampfbereich (13) hinter der Hochdruckturbine (12) mit dem Kondensator (40) verbindet. Es ist mindestens ein Regler (26,29) vorgesehen, welcher in Abhängigkeit von Drehzahl, einer Temperatur und Lastzustand der Hochdruckturbine (12) ein Schließen eines Anfahrventils (27) zum Verschließen der Anfahrleitung (25) und ein Öffnen der Frischdampfventile (15) regelt.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wasserdampfkreislauf für ein Kraftwerk sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Wasserdampfkreislaufs.

[0002] Beim Anfahren einer Dampfturbine kann es im Abdampfbereich der Hochdruckturbine zu unzulässig hohen Temperaturen kommen, wenn die Dampfturbine unter Schwachlast bzw. im Leerlauf betrieben wird und nur eine geringe bzw. gar keine elektrische Leistung in das Verbrauchernetz eingespeist wird. Um die Temperatur abzusenken, sind potenziell zwei Maßnahmen denkbar:

- 1.) Ein Absenken des Gegendrucks der Hochdruckturbine
- 2.) Eine Steigerung des Massenstroms durch die Hochdruckturbine

[0003] Eine Steigerung des Massenstroms ist jedoch im Anfahrbetrieb, bei Schwachlast bzw. im Leerlauf nicht möglich, da eine Erhöhung des Massenstroms zu einer Steigerung der Turbinenleistung führen würde. Daher ist bei aus dem Stand der Technik bekannten Dampfturbinen für den Anfahrbetrieb eine sogenannte Anfahrlleitung vorgesehen, welche einen Bereich hinter der Hochdruckturbine (auch als Abdampfraum bezeichnet) mit dem Kondensator der Dampfturbine verbindet und dadurch ein Absenken des Gegendrucks der Hochdruckturbine ermöglicht.

[0004] Um Dampfturbinen aus dem Stand der Technik von Anfahrbetrieb bzw. Leerlauf in den Leistungsbetrieb zu überführen, wird die Anfahrlleitung geschlossen. Ein Schließen der Anfahrlleitung ist notwendig, weil der Massenstrom des Dampfes, der über die Anfahrlleitung dem Kondensator zugeführt wird, nicht zur Kühlung der Zwischenüberhitzung zur Verfügung steht.

Beim Schließen der Anfahrlleitung steigt der Druck am Austritt aus der Hochdruckturbine und damit die Austrittstemperatur der Hochdruckturbine. Ein unzulässiger Temperaturanstieg nach Schließen der Anfahrlleitung kann durch eine gleichzeitige Steigerung des Massenstroms durch die Hochdruckturbine verhindert werden.

[0005] Dabei führt ein zu schnelles Schließen der Anfahrlleitung zu Druckschwankungen im Wasser-/Dampfkreislauf, was bis zu einem Turbinenschnellschluss führen kann.

[0006] Eine zu langsame Steigerung des Massenstroms durch die Hochdruckturbine während des Schließens der Anfahrlleitung führt zu unzulässig hohen Temperaturen im Abdampfbereich hinter der Hochdruckturbine.

[0007] Die beiden genannten Anforderungen bedingen eine optimale Abstimmung von Schließen der Anfahrlleitung und Öffnen der Frischdampfventile, um einerseits den Massenstrom des Dampfes über die Frischdampfventile schnell steigern zu können und damit die Temperatur niedrig zu halten, und andererseits den Mas-

senstrom über die Anfahrlleitung zu begrenzen, damit die Zwischenüberhitzung ausreichend versorgt ist und eine sogenannte Hochdruckumleitstation den Frischdampfdruck ausregeln kann.

[0008] Bislang wurde diese Aufgabe durch ein schnelles Schließen der Anfahrlleitung und eine Vorsteuerung auf die Hochdruckumleitstation gelöst. Diese Vorgehensweise führt jedoch zu starken Transienten der Temperatur im Abdampfbereich der Hochdruckturbine sowie starken Transienten beim Massenstrom in der Turbine, in der Frischdampfleitung sowie in der Leitung zur Zwischenüberhitzung.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, den Anfahrprozess "sanfter" und fließender zu gestalten und somit die Belastung für die Bauteile abzusenken.

[0010] Der erfindungsgemäße Wasserdampfkreislauf gemäß Anspruch 1 sowie das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb eines Wasserdampfkreislaufs nach Anspruch 8 bieten gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass ein Regler vorgesehen ist, welcher ein Schließen des Ventils zum Versperren der Anfahrlleitung und ein Öffnen der Frischdampfventile derart regelt, dass

- 1.) Die Abdampf Temperatur hinter der Hochdruckturbine stets innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt.
- 2.) Die Anforderungen an die Hochdruck-Umleitstation nicht erhöht werden.
- 3.) Der Zwischenüberhitzer stets hinreichend mit Dampf versorgt wird.
- 4.) Der Wasser-/Dampfkreislauf nur geringen Massenstromschwankungen unterliegt.

[0011] Durch die in den abhängigen Ansprüchen angeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im unabhängigen Anspruch angegebenen Dampfturbine sowie des Verfahrens zum Betrieb einer Dampfturbine möglich.

[0012] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Wasserdampfkreislaufs besteht darin, dass der Regler zum Schließen des Anfahrventils und der Regler zum Öffnen der Frischdampfventile in einem gemeinsamen Modul integriert sind. In Abhängigkeit der Betriebsgrößen "Druck", "Temperatur" und "Drehzahl", welche über entsprechende Sensoren erfasst werden, kann der gemeinsame Regler das Öffnen der Frischdampfventile und das Schließen des Anfahrventils steuern.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass die Anfahrlleitung zwischen der Hochdruckturbine und dem Zwischenüberhitzer entspringt und in den Kondensator mündet. Damit stellt die Anfahrlleitung eine direkte Verbindung des Abdampfbereichs mit dem Kondensator sicher, so dass der Dampf aus dem Abdampfbereich ohne weitere Zwischenelemente abgeführt werden kann.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass in einem Leitungsabschnitt zwischen der Hochdruckturbine und dem Zwischenüberhitzer eine Rückschlageinrichtung vorgesehen ist, welche ein Rück-

strömen des Dampfes in Richtung Hochdruckturbine verhindert. Eine solche Rückschlageinrichtung stellt zuverlässig sicher, dass in keinem Betriebszustand Dampf aus dem Zwischenüberhitzer in die Hochdruckturbine zurückströmt und ggf. einen Turbinenschnellschluss begünstigt. Eine besonders einfache und wirksame Rückschlageinrichtung stellt eine Rückschlagklappe dar.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass zumindest abschnittsweise parallel zu der Anfahrlleitung eine weitere Leitung angeordnet ist, welche ebenfalls die Hochdruckturbine bzw. den Abdampfbereich mit dem Kondensator verbindet.

[0016] Eine erfindungsgemäße Weiterbildung des Verfahrens besteht darin, dass der Druck des Dampfes vor Eintritt in die Hochdruckturbine, insbesondere in einen Beschauelungsraum der Hochdruckturbine, zeitverzögert und rampenförmig angehoben wird. Durch eine stufenweise Anhebung des Drucks kann der Massenstrom durch die Hochdruckturbine einfach geregelt werden.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass eine Erhöhung des Drucks des Dampfes vor Eintritt in die Hochdruckturbine, insbesondere vor Eintritt in den Beschauelungsraum, bei einer definierten Stellung des Anfahrventils erfolgt. Eine definierte Stellung des Anfahrventils, welche die Anfahrlleitung teilweise verschließt, kann den Massestrom durch die Anfahrlleitung begrenzen und somit als weitere Regelgröße genutzt werden.

Alternativ oder zusätzlich kann über die Erhöhung des Druck-Sollwertes an einem Druckbegrenzungsregler vor Eintritt in die Hochdruckturbine bzw. in den Beschauelungsraum ein Öffnen der Frischdampfventile gesteuert werden. Durch ein definiertes Öffnen der Frischdampfventile bei gleichzeitig definierter Stellung des Anfahrventils kann der Massenstrom durch die Hochdruckturbine genauer geregelt werden.

[0018] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Dampfturbine sowie eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb, insbesondere zum Anfahren, einer solchen Dampfturbine anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Gleiche Bauteile oder Bauteile mit gleicher Funktion sind dabei mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wasserdampfkreislaufs.

Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb eines Wasserdampfkreislaufs.

[0019] Fig. 1 zeigt einen Wasserdampfkreislauf 10 mit einer Hochdruckturbine 12, einer Mitteldruckturbine 50 und einer Niederdruckturbine 60. Die Turbinen (12,50,60) sind auf einer gemeinsamen Welle angeordnet, welche an einen nicht dargestellten Generator gekoppelt ist. Der Wasserdampfkreislauf 10 umfasst ferner

einen Dampferzeuger 30, einen Kondensator 40 und eine Speisepumpe 70. Der Dampferzeuger 30 ist über eine erste Leitung 17 mit der Hochdruckturbine 12 verbunden, wobei an der ersten Leitung 17 Frischdampfventile 14, 15 angeordnet sind, über welche eine Dampfzufuhr aus dem Dampferzeuger 30 unterbunden werden kann. Dabei wirkt das Frischdampfventil 14 als ein Frischdampfschnellschlussventil und das Frischdampfventil 15 als Frischdampfregelventil. An dem Frischdampfregelventil 15 ist ein Druckbegrenzungsregler 29 angeordnet, über welchen der Massenstrom des Dampfes aus dem Dampferzeuger 30 zur Hochdruckturbine 12 begrenzt werden kann. Der Hochdruckturbine 12 ist in Strömungsrichtung des Dampfes ein Abdampfbereich 13 nachgeschaltet, welcher mit Dampf versorgt wird, der die Hochdruckturbine 12 am Auslass verlässt. Der Abdampfbereich 13 ist über einen Leitungsabschnitt 18, in welchem eine Rückschlagklappe 19 angeordnet ist, mit einem Zwischenüberhitzer 20 verbunden. Der Zwischenüberhitzer 20 ist über eine Leitung 37, in der Frischdampfventile 38, 39 zur Absperrung bzw. Regelung der Dampfversorgung angeordnet sind, mit der Mitteldruckturbine 50 verbunden. Der Zwischenüberhitzer 20 ist ferner über eine Leitung 35 mit dem Kondensator 40 verbunden, wobei in der Leitung 35 eine Mitteldruck-Umleitstation 36 mit nachgeschalteter Abspritzeinrichtung 33 angeordnet ist, mit der die Druckversorgung der Mitteldruckturbine 50 geregelt werden kann.

[0020] Der Dampferzeuger 30 ist ferner über eine Leitung 21, in der eine Hochdruck-Umleitstation 22 sowie eine Abspritzeinrichtung 55 angeordnet sind, mit dem Zwischenüberhitzer 20 verbunden. Der Abdampfbereich 13 ist über eine Anfahrlleitung 23, 25 mit dem Kondensator 40 verbunden. Dabei sind in der Anfahrlleitung 25 ein Anfahrventil 27 und eine Abspritzeinrichtung 34 angeordnet. Das Anfahrventil 27 ist über einen Regler 26 regelbar und kann zwischen den Positionen "komplett geöffnet" und "komplett geschlossen" zumindest in diskreten Zwischenstufen teilweise geöffnet werden. Alternativ wäre auch ein vollständig regelbares Anfahrventil 27 möglich. Zusätzlich ist parallel zu der Anfahrlleitung 25 eine Entleerungsleitung 28 angeordnet, welche ebenfalls in den Kondensator 40 mündet. Die Entleerungsleitung kann über ein Entleerungsventil 24 geöffnet werden.

[0021] Der Dampferzeuger 30 ist über eine Leitung 52 mit der Niederdruckturbine 60 verbunden, wobei in der Leitung 52 eine Regelklappe 53 angeordnet ist, welche die Dampfzufuhr in die Niederdruckturbine 60 steuert. Die Mitteldruckturbine 50 ist über eine Leitung 51 mit der Niederdruckturbine 60 verbunden, wobei die Leitung 52 in die Leitung 51 mündet. Von der Niederdruckturbine 60 führt eine Leitung 54 zum Kondensator 40, der seinerseits über eine Leitung 41 mit der Speisepumpe 70 verbunden ist. Die Speisepumpe 70 ist über eine Leitung 42 mit dem Dampferzeuger 30 verbunden.

[0022] Im Betrieb des Wasserdampfkreislaufes 10 wird der Dampferzeuger 30 über die druckaufbauende Speisepumpe 70 und die Leitung 42 mit Wasser versorgt.

Im Dampferzeuger 30 wird das Wasser verdampft und überhitzt. Dieser Dampf wird über die erste Leitung 17 der Hochdruckturbine 12 zugeführt, wobei sich der Dampf teilweise entspannt. Dem Dampf wird im Zwischenüberhitzer 20 nochmal Energie zugeführt, welche er über die Mitteldruckturbine 50 und die Niederdruckturbine 60 abgibt. Der entspannte Dampf kondensiert dann im Kondensator 40 und wird über die Leitung 41 wieder als Wasser dem Dampferzeuger 30 zugeführt, womit der Kreislauf geschlossen ist.

[0023] Über die jeweiligen Abspritzeinrichtungen 33,34,55 kann dem Dampf in den Leitungen 21, 25 und 28 Wasser zugeführt werden, um die Temperatur des Dampfes beim Eintritt in den Kondensator 40 bzw. in den Zwischenüberhitzer 20 abzusinken. An dem Anfahrventil 27 ist ein Regler 26 vorgesehen, welcher das Anfahrventil 27 in Abhängigkeit von Temperatur, Druck und Drehzahl der Hochdruckturbine 12 öffnet. Die entsprechenden Sensoren zur Erfassung der Drehzahl sind nicht dargestellt, können aber einfach an der Welle, welche die Turbinenstufen 12,50,60 trägt und mit dem Generator verbunden ist, angeordnet werden.

Die Sensoren zur Erfassung der Temperatur und des Drucks werden sinnvollerweise vor dem Eintritt in den Beschauelungsraum der Hochdruckturbine 12 bzw. am Ausgang der Hochdruckturbine 12 oder im Abdampfbereich 13 angeordnet.

[0024] In Fig. 2 ist ein Ablaufdiagramm zum Anfahren einer eines Wasserdampfkreislaufs mit einer Dampfturbine dargestellt.

[0025] Dabei wird in einem ersten Verfahrensschritt [100] damit begonnen, einen Anfahrvorgang der Dampfturbine 12,50,60 zu starten. In einem weiteren Verfahrensschritt [110] wird die Dampfturbine 12,50,60 durch vollständiges Öffnen der Frischdampfschnellschlussventile 14,38 und anschließendes Öffnen der Frischdampfventile 15,39 beschleunigt. In einem darauffolgenden Verfahrensschritt [120] wird die Anfahrleitung 25 durch Öffnen des Anfahrventils 27 geöffnet und der Druckbegrenzungsregler 29 eingeschaltet. Im nächsten Verfahrensschritt [130] wird eine Anwärendrehzahl erreicht und die Dampfturbine 12,50,60 weiter auf Nenn-drehzahl beschleunigt. Im folgenden Verfahrensschritt [140] erfolgen der Betrieb der Dampfturbine im Leerlauf und die Synchronisation mit dem Stromnetz. Im nächsten Verfahrensschritt [150] wird die Leistung der Dampfturbine 12,50,60 weiter gesteigert, bis ein Massenstrom des Dampfes über die Hochdruckturbine 12 ohne Druckbegrenzungsregler 29 so groß wäre, dass bei geschlossener Anfahrleitung 25 eine Abdampf-temperatur nach der Hochdruckturbine 12 gerade noch zulässig ist. Im nachfolgenden Verfahrensschritt [160] beginnt der Schließvorgang des Anfahrventils 27 zum Verschließen der Anfahrleitung 25. Ab einer definierten Position des Anfahrventils 27 wird in den nachfolgenden Verfahrensschritten [170],[171],[172],[173] ein Drucksollwert des Druckbegrenzungsreglers 29 zeitverzögert und rampenförmig und mit einer bestimmten Geschwindigkeit ange-

hoben. Dadurch erfolgt ein definiertes Öffnen der Frischdampfventile 15,39. Dieser Vorgang wird fortgesetzt, bis der Massenstrom des Dampfes durch die Hochdruckturbine 12 einen Schwellenwert überschritten hat. In einem abschließenden Verfahrensschritt [180] wird die Anfahrleitung 25 bzw. das Anfahrventil 27 komplett geschlossen und die Dampfturbine 12,50,60 in den Leistungsbetrieb überführt.

[0026] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht auf das offenbarte Ausführungsbeispiel beschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Wasserdampfkreislauf (10) für ein Kraftwerk, mit einer Hochdruckturbine (12), einem Kondensator (40) sowie einem Dampferzeuger (30), wobei der Dampferzeuger(30) über eine erste Leitung (17) mit der Hochdruckturbine (12) verbunden ist, wobei in Strömungsrichtung des Dampfes zwischen Dampferzeuger (30) und Hochdruckturbine (12) mindestens ein Frischdampfventil (15) angeordnet ist, und wobei in Strömungsrichtung des Dampfes nach der Hochdruckturbine (12) eine Anfahrleitung (23,25) angeordnet ist, welche einen Abdampfbereich (13) hinter der Hochdruckturbine (12) mit dem Kondensator (40) verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Regler (26,29) vorgesehen ist, welcher in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Hochdruckturbine (12) ein Schließen eines Anfahrventils (27) zum Verschließen der Anfahrleitung (25) und ein Öffnen des mindestens einen Frischdampfventils (15) regelt.
2. Wasserdampfkreislauf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebsparameter der Hochdruckturbine eine Drehzahl, eine Temperatur, insbesondere der Temperatur im Abdampfbereich (13), ein Druck und/oder ein Lastzustand der Hochdruckturbine (12) sind.
3. Wasserdampfkreislauf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regler (26,29) in einem gemeinsamen Modul integriert sind.
4. Wasserdampfkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Hochdruckturbine (12) und einer weiteren Turbinenstufe (50,60) ein Zwischenüberhitzer

(20) vorgesehen ist.

5. Wasserdampfkreislauf nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Anfahrlleitung (23,25) zwischen der Hochdruckturbine (12) und dem Zwischenüberhitzer (20) entspringt und in den Kondensator (40) mündet.

6. Wasserdampfkreislauf nach Anspruch 4, dass in einem Leitungsabschnitt (18) zwischen der Hochdruckturbine (12) und dem Zwischenüberhitzer (20) eine Rückschlageinrichtung (19), insbesondere eine Rückschlagklappe, vorgesehen ist, welche ein Rückströmen des Dampfes in Richtung Hochdruckturbine (12) verhindert.

7. Wasserdampfkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

zumindest abschnittsweise parallel zu der Anfahrlleitung (23,25) eine weitere Leitung (28), insbesondere eine Leitung zum Entleeren der Hochdruckturbine (12), angeordnet ist, welche ebenfalls die Hochdruckturbine (12) mit dem Kondensator (40) verbindet.

8. Verfahren zum Betreiben, insbesondere zum Anfahren, eines Wasserdampfkreislaufs (10) mit einer Hochdruckturbine (12), einem Kondensator (40) sowie einem Dampferzeuger (30), umfassend zumindest folgende Verfahrensschritte:

- Beginn des Anfahrvorgangs der Dampfturbine (12,50,60) [100]
- Beschleunigen der Dampfturbine (12,50,60) durch Öffnen von Frischdampfventilen (15) [110]
- Öffnen einer Anfahrlleitung (25) und Einschalten eines Druckbegrenzungsreglers (29) [120]
- Beschleunigen der Dampfturbine (12,50,60) auf Nenndrehzahl [130]
- Betrieb der Dampfturbine (12,50,60) im Leerlauf und Synchronisation mit dem Stromnetz [140]
- Leistungssteigerung der Dampfturbine (12,50,60), bis ein Massenstrom des Dampfes über die Hochdruckturbine (12) ohne Druckbegrenzungsregler (29) bei geschlossener Anfahrlleitung so groß wäre, dass eine Abdampftemperatur in der Hochdruckturbine (12) unterhalb eines Schwellenwertes abgesenkt wird [150]
- Beginn des Schließvorgangs der Anfahrlleitung (25) durch Schließen eines Anfahrventils (27) [160]
- Geregelt Anheben des Drucks vor Eintritt in die Hochdruckturbine (12) durch den Druckbegrenzungsregler (29) [170]
- Abschluss des Schließvorgangs der Anfahrl-

tung (25) durch vollständiges Schließen des Anfahrventils (27) und Übergang der Dampfturbine (12,50,60) in den Leistungsbetrieb [180].

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Druck vor Eintritt in die Hochdruckturbine (12) zeitverzögert und rampenförmig angehoben wird [171].

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei eine Erhöhung des Drucks vor Eintritt in die Hochdruckturbine (12) bei einer definierten Stellung des Anfahrventils (27) erfolgt [172].

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei über die Erhöhung eines Druck-Sollwerts am Druckbegrenzungsregler (29) vor Eintritt in die Hochdruckturbine (12) ein Öffnen der Frischdampfventile (15) gesteuert wird [173].

FIG 1

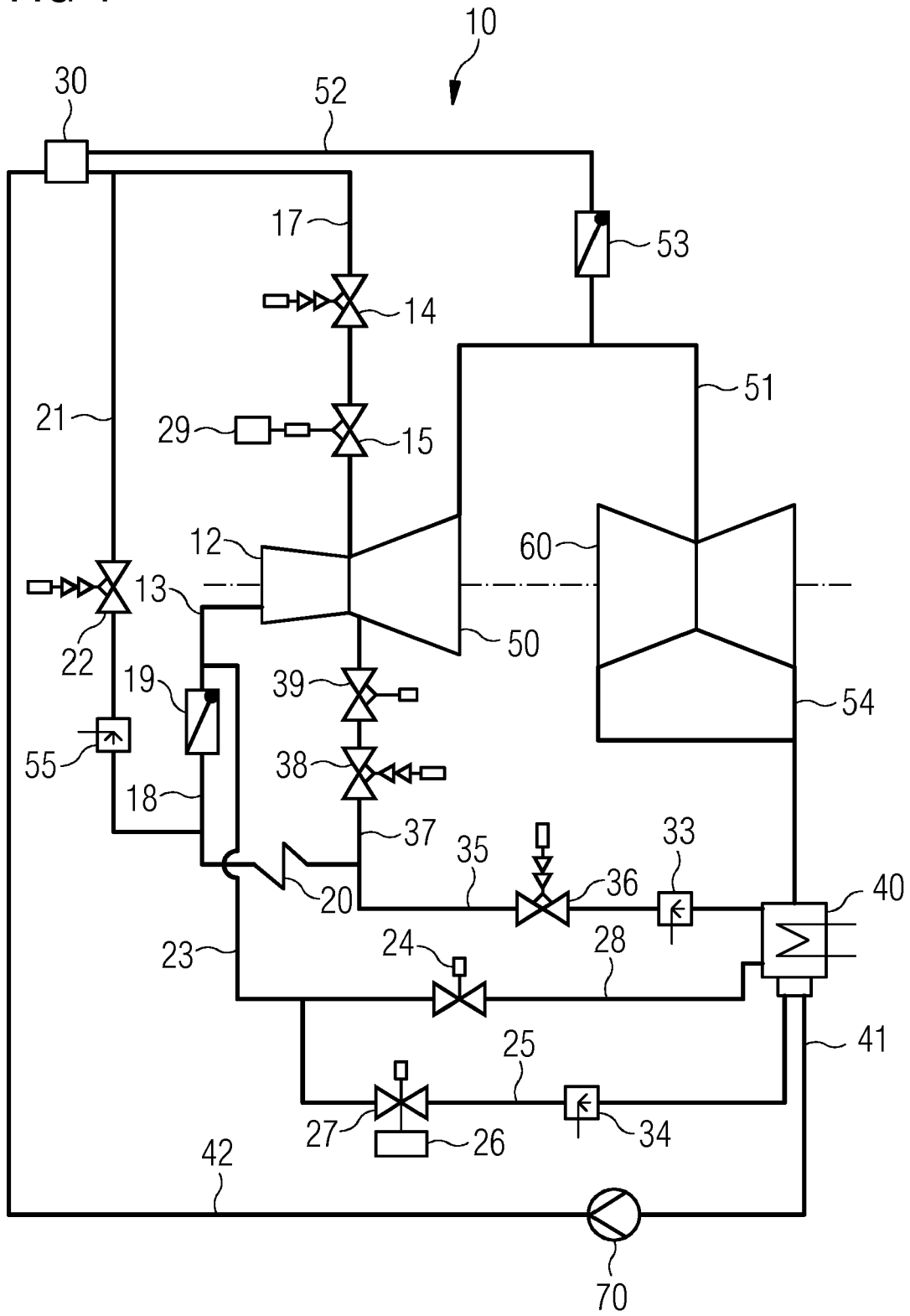
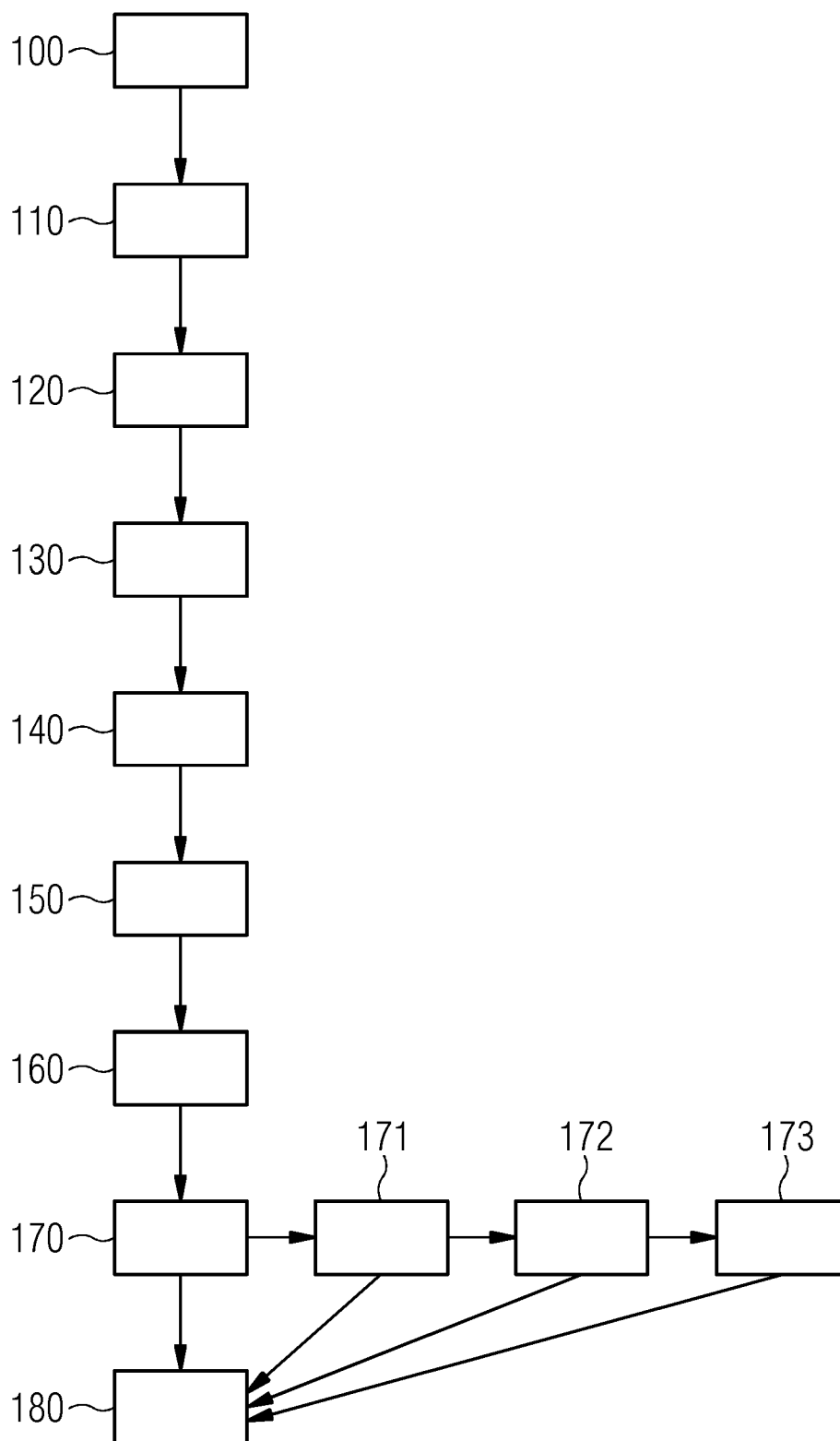


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 16 7157

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2013/031121 A1 (TOSHIBA KK [JP]; SHINDO OSAMU [JP]) 7. März 2013 (2013-03-07) * Absätze [0023] - [0038]; Abbildungen 1,2 *	1-11	INV. F01K7/22 F01K9/04 F01K13/02
X	US 4 693 086 A (HOIZUMI SHINICHI [US] ET AL) 15. September 1987 (1987-09-15) * Spalte 3, Zeile 20 - Spalte 4, Zeile 50; Abbildung 1A *	1	
X	US 4 576 008 A (SILVESTRI JR GEORGE J [US]) 18. März 1986 (1986-03-18) * Abbildung 1 *	1	
A	US 5 435 138 A (SILVESTRI GEORGE J JR [US]) 25. Juli 1995 (1995-07-25) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Oktober 2014	Prüfer Röberg, Andreas
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 : mündliche 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	

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

EP 14 16 7157

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

08-10-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013031121 A1	07-03-2013	CN 102966385 A	13-03-2013
		JP 2013050055 A	14-03-2013
		US 2014165565 A1	19-06-2014
		WO 2013031121 A1	07-03-2013
US 4693086 A	15-09-1987	DE 3584345 D1	14-11-1991
		EP 0178617 A1	23-04-1986
		JP S6193208 A	12-05-1986
		US 4693086 A	15-09-1987
US 4576008 A	18-03-1986	JP H0353443 B2	15-08-1991
		JP S60156910 A	17-08-1985
		US 4576008 A	18-03-1986
US 5435138 A	25-07-1995	KEINE	

EPO FORM P0461

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