



(11) **EP 2 551 475 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.01.2013 Patentblatt 2013/05

(51) Int Cl.:
F01K 13/00 (2006.01) **F01K 23/10** (2006.01)
F22B 1/18 (2006.01) **F01K 7/22** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12005081.0**

(22) Anmeldetag: **09.07.2012**

(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: **Babcock Borsig Steinmüller GmbH**
46049 Oberhausen (DE)

(72) Erfinder: **Schröder, Karl-Friedrich, Dr.**
67269 Grünstadt (DE)

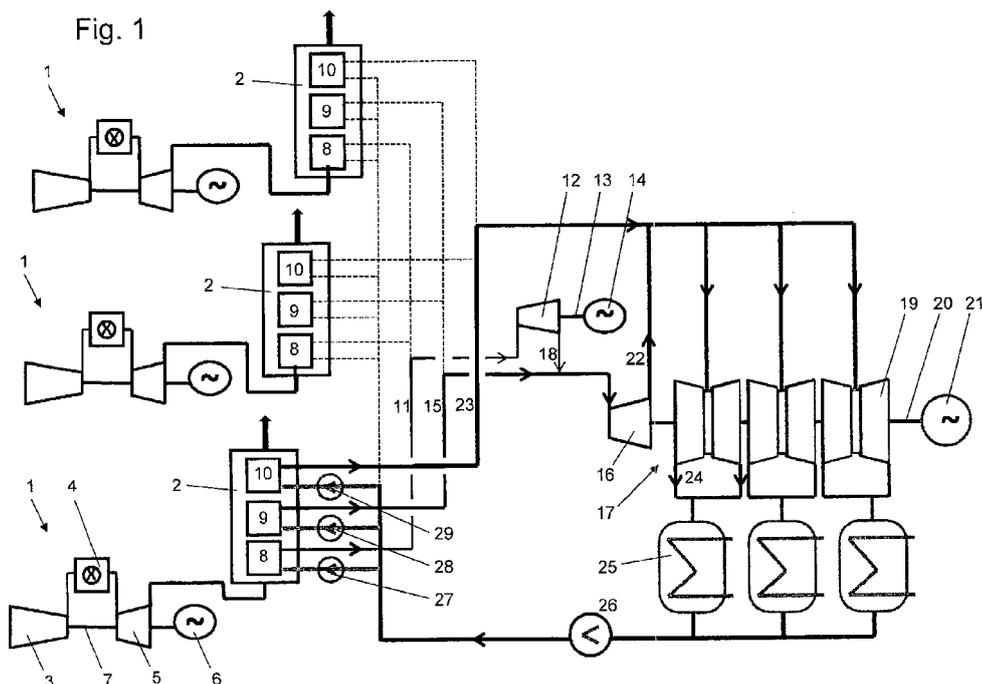
(30) Priorität: **28.07.2011 DE 102011108711**

(74) Vertreter: **Busch, Tobias**
Anwaltskanzlei Busch & Kollegen
Westliche Ringstraße 8
67227 Frankenthal (DE)

(54) **Umrüstung eines Kernkraftwerks**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umrüstung eines Kernkraftwerks. Das Kernkraftwerk weist vor dem Umbau eine nukleare Dampferzeugungseinheit auf. Der Dampf der Dampferzeugungseinheit wird mindestens einer Dampfturbogruppe (17) zugeleitet. Die Dampfturbogruppe (17) weist mindestens eine Dampfturbine (16) mit einem mittleren Druckniveau und mindestens eine Dampfturbine (19) mit einem niedrigen Druckniveau. Bei der Umrüstung wird die nukleare Dampferzeugungseinheit durch mindestens eine Gasturbinenan-

lage (1) und mindestens einen Abhitzedampferzeuger (2) ersetzt. Zudem wird mindestens eine Vorschalt-dampfturbine (12) neu installiert. Der Abhitzedampferzeuger (2) weist mindestens einen Hochdruckdampferzeuger (8) auf. Der Dampf des Hochdruckdampferzeugers (8) wird der Vorschalt-dampfturbine (12) zugeführt. Der Abdampf (18) der Vorschalt-dampfturbine (12) wird der Dampfturbogruppe (17) zugeleitet. Der Abhitzedampferzeuger (2) weist mindestens einen Mitteldruckdampferzeuger (9) auf, dessen Dampf der Dampfturbine (16) mit dem mittlerem Druckniveau zugeführt wird.



EP 2 551 475 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umrüstung eines Kernkraftwerks, das eine nukleare Dampferzeugungseinheit aufweist, deren Dampf mindestens einer Dampfturbogruppe zugeleitet wird, die mindestens eine Dampfturbine mit einem mittleren Druckniveau und mindestens eine Dampfturbine mit einem niedrigen Druckniveau aufweist, wobei die nukleare Dampferzeugungseinheit durch mindestens eine Gasturbinenanlage und mindestens einen Abhitzedampferzeuger ersetzt wird und mindestens eine Vorschaltdampfturbine neu installiert wird, wobei der Abhitzedampferzeuger einen Hochdruckdampferzeuger aufweist, dessen Dampf der Vorschaltdampfturbine zugeführt wird, wobei Abdampf der Vorschaltdampfturbine der Dampfturbogruppe zugeleitet wird.

[0002] Die Energieerzeugung durch Kernkraft ist politisch umstritten. So wurden beispielsweise für bereits vollständig fertig gestellte Kernkraftwerke keine Betriebsgenehmigungen erteilt. Zudem gibt es Regierungen, die grundsätzlich den Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen haben.

[0003] Geänderte politische Rahmenbedingungen zwingen die Betreiber zur Stilllegung von Kernkraftwerken, in die kontinuierlich hohe Kapitalsummen investiert wurden, um höchste Sicherheitsstandards und eine wirtschaftliche Betriebsweise zu garantieren.

[0004] Die Folge sind Investitionsruinen mit vollständig intaktem Wasser-Dampf-Kreislauf, elektrischen Anlagen, Gebäuden und Kühlwasseranlagen. Nach einer Stilllegung des Kernkraftwerks fallen zudem hohe Kosten für den Rückbau sowohl des nuklearen als auch des konventionellen Teils an. Weiterhin ist auch bei stillgelegten Kernkraftwerken die Anwesenheit einer Betriebsmannschaft erforderlich, die das Kraftwerk betreut.

[0005] Um den betrieblichen und volkswirtschaftlichen Schaden zu minimieren, bietet sich ein Umbau der Kernkraftwerke an, bei dem die nukleare Energieerzeugung durch eine Energieerzeugung aus fossilen Energieträgern ersetzt wird. Dies bietet gegenüber einem Neubau eines Kraftwerks den Vorteil, dass kein neuer Standort erschlossen werden muss. Es kann eine bestehende Infrastruktur, inklusive der vorhandenen Netzeinspeisepunkte, genutzt werden.

[0006] Für eine Umrüstung sind insbesondere Kernkraftwerke mit einem Druckreaktor geeignet, da der Sekundärkreislauf nicht radioaktiv belastet ist und somit die bestehenden Dampfturbogruppen nach einer Umstellung weiter genutzt werden können.

[0007] Dazu sind Überlegungen erforderlich wie die hohe Leistung eines Nuklearreaktors adäquat ersetzt werden kann.

[0008] In der WO 97 18386 A wird vorgeschlagen, die nukleare Dampferzeugungseinheit durch Gasturbinenanlagen mit Abhitzedampferzeugern zu ersetzen. Die Gasturbinenanlagen umfassen einen Kompressor, eine Brennkammer und eine Gasturbine. Das heiße Rauch-

gas verlässt die Gasturbine und wird in einen Abhitzedampferzeuger geleitet.

[0009] Eine besondere Herausforderung ist die Einbindung der bestehenden Dampfturbogruppen bei der Umrüstung eines Kernkraftwerks. Eine optimale Integration der vorhandenen Dampfturbogruppen ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit des umgebauten Kraftwerks.

[0010] Dampfturbogruppen von Kernkraftwerken umfassen Dampfturbinen mit einer höheren Druckstufe und Dampfturbinen mit einer niedrigeren Druckstufe. Im Vergleich zu modernen Kraftwerksprozessen arbeiten die Dampfturbinen mit der höheren Druckstufe aber nur auf einem mittleren Druckniveau. Daher werden die Dampfturbinen der Dampfturbogruppe von Kernkraftwerken im Folgenden mit Mitteldruckdampfturbinen und Niederdruckdampfturbinen bezeichnet.

[0011] Weil die Dampfturbogruppen speziell auf Dampfparameter ausgelegt sind, die auf Energieerzeugung mittels eines Nuklearreaktors abgestimmt sind, sind spezielle Maßnahmen zur Nutzung des konventionellen Teils eines Kernkraftwerks erforderlich.

[0012] Die DE 199 62 403 A1 beschreibt ein Verfahren zur Umrüstung eines Kernkraftwerks, bei dem ebenfalls das nukleare Dampferzeugungssystem durch Gasturbinenanlagen mit Abhitzedampferzeugern ersetzt wird. Im Abhitzedampferzeuger wird mittels eines Hochdruckdampferzeugers Dampf produziert. Bei der Umrüstung des Kernkraftwerks wird eine Hochdruckdampfturbine vor die bestehende Dampfturbogruppe geschaltet, die als Vorschaltdampfturbine bezeichnet wird. Der im Abhitzedampferzeuger produzierte Hochdruckdampf wird dieser neu installierten Vorschaltdampfturbine zugeführt. Die bestehende Dampfturbogruppe wird mit dem Abdampf der Vorschaltdampfturbine versorgt.

[0013] Bei herkömmlichen Verfahren zur Umrüstung von Kernkraftwerken können zahlreiche Komponenten des bestehenden Wasser-Dampf-Kreislaufes nicht mehr genutzt werden. Durch den Einsatz einer Vorschaltdampfturbine sind bei gattungsgemäßen Verfahren nach dem Stand der Technik die vorhandenen Speisewasservorwärmer und Speisewasserpumpen nicht mehr nutzbar. Zudem ist bei herkömmlichen Verfahren zur Umrüstung von Kernkraftwerken der nach der Umrüstung erreichte Wirkungsgrad zu gering.

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Umrüstung eines Kernkraftwerks mit den eingangs beschriebenen Merkmalen anzugeben, durch dessen Anwendung das umgerüstete Kernkraftwerk einen möglichst hohen Wirkungsgrad erreicht und bei dem ein möglichst großer Anteil der bestehenden Komponenten des Kernkraftwerks genutzt wird.

[0015] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Abhitzedampferzeuger mindestens einen Mitteldruckdampferzeuger aufweist, dessen Dampf der Dampfturbine mit dem mittlerem Druckniveau zugeführt wird.

[0016] Der Abhitzedampferzeuger umfasst somit nicht nur einen Hochdruckdampferzeuger sondern zusätzlich

einen Mitteldruckdampferzeuger. Der Mitteldruckdampfturbine wird somit nicht nur Abdampf der Vorschaltdampfturbine zugeführt sondern zusätzlich oder alternativ Frischdampf, der im Mitteldruckdampferzeuger produziert wird. Die Anteile des Abdampfes der Vorschaltturbine und des im Mitteldruckdampferzeuger produzierten Frischdampfes können dabei variiert werden. Dadurch ist es möglich, die Dampfparameter optimal für die Mitteldruckdampfturbine einzustellen. Somit wird der Wirkungsgrad des Gesamtprozesses gesteigert. Zudem ermöglicht die erfindungsgemäße Umrüstung des Kernkraftwerks ggf. auch eine Nutzung der bereits vorhandenen Speisewasservorwärmer.

[0017] Der Mitteldruckdampferzeuger umfasst einen Mitteldruckverdampfer, der im Abhitzedampferzeuger angeordnet ist. Der Mitteldruckverdampfer wird vorzugsweise von einer Mitteldruckdampftrommel gespeist, die außerhalb des Abhitzedampferzeugers angeordnet ist. Bei einer Variante der Erfindung wird der erzeugte Dampf durch einen Mitteldrucküberhitzer geleitet, der ebenfalls im Abhitzedampferzeuger angeordnet ist, bevor er der Mitteldruckdampfturbine zugeleitet wird.

[0018] Bei einer Variante der Erfindung wird der im Mitteldruckdampferzeuger produzierte Frischdampf mit dem Abdampf der Vorschaltdampfturbine zusammengeführt und anschließend durch einen Zwischenüberhitzer geleitet bevor er der Mitteldruckdampfturbine zugeführt wird.

[0019] Als besonders günstig erweist es sich, wenn der Abhitzedampferzeuger zusätzlich einen Niederdruckdampferzeuger aufweist. Bei dieser vorteilhaften Variante sind im Abhitzedampferzeuger somit Hochdruckverdampfer, Mitteldruckverdampfer und Niederdruckverdampfer gemeinsam angeordnet.

[0020] Das Druckniveau des Hochdruckdampfes liegt vorzugsweise in einem Bereich von 110 bis 200 bar. Das Druckniveau des Mitteldruckdampfes liegt vorzugsweise in einem Bereich von 35 bis 75 bar. Das Druckniveau des Niederdruckdampfes liegt vorzugsweise in einem Bereich von 4 bis 10 bar.

[0021] Der Niederdruckverdampfer wird von einer Niederdruckdampftrommel gespeist, die außerhalb des Abhitzedampferzeugers angeordnet ist. Der im Niederdruckverdampfer produzierte Dampf kann bei Bedarf zusätzlich durch einen Niederdrucküberhitzer geleitet werden, der ebenfalls im Abhitzedampferzeuger angeordnet ist.

[0022] Die Niederdruckdampfturbinen werden bei dieser Variante sowohl mit dem Abdampf der Mitteldruckdampfturbine als auch mit frischem Dampf aus dem Niederdruckdampferzeuger versorgt, wobei deren Anteile so angepasst werden, dass die vorhandenen Niederdruckdampfturbinen nach der Umrüstung optimal genutzt werden. Dadurch wird der Gesamtwirkungsgrad des umgerüsteten Kraftwerks zusätzlich gesteigert.

[0023] Bei einer Variante der Erfindung wird jeder Gasturbine ein eigener Abhitzedampferzeuger nachgeschaltet, so dass diesem Rauchgas von nur einer Gasturbine

zugeführt wird. Es ist auch möglich, dass Abhitzedampferzeugern das Rauchgas einer Gruppe von Gasturbinen zugeführt wird, so dass sich beispielsweise jeweils immer zwei Gasturbinen einen Abhitzedampferzeuger teilen.

[0024] In Kernkraftwerken wird vom nuklearen Dampferzeugungssystem in der Regel Satttdampf erzeugt. Dieser Satttdampf wird Mitteldruckdampfturbinen zugeleitet, die als Satttdampfmitteldruckdampfturbinen ausgeführt sind.

[0025] Bei einer ersten Variante der Erfindung wird das Kernkraftwerk so umgerüstet, dass die Abdampfzustände der Vorschaltdampfturbine und der im Mitteldruckdampferzeuger produzierte Frischdampf den Dampfparametern des bestehenden Kernkraftwerks am Eintritt der vorhandenen Dampfturbogruppen entsprechen. Die gesamte Dampfturbogruppe bleibt bei dieser Variante in ihrer bisherigen Form erhalten. Das heißt, dass auch die zwischen Mitteldruckdampfturbine und Niederdruckdampfturbine eingesetzten Wasserabscheider, die auch als Separatoren bezeichnet werden, nach dem Umbau weiter verwendet werden, ebenso wie vorhandene Zwischenüberhitzer.

[0026] Bei einer zweiten Variante der Erfindung wird die Vorschaltdampfturbine und der Mitteldruckdampferzeuger so ausgelegt, dass die Dampfparameter des Abdampfes der Vorschaltdampfturbine und des im Mitteldruckdampferzeugers produzierten Frischdampfes in für die Mitteldruckturbine noch zulässigen Bereiche, zu höheren Temperaturen und niedrigeren Drücken, derart verschoben werden, dass am Austritt der Mitteldruckdampfturbine geringere Dampfeuchten vorliegen. Vorzugsweise liegen die Abdampfzustände der Mitteldruckdampfturbine im überhitzten Bereich. Bei dieser Variante werden Wasserabscheider und/oder Zwischenüberhitzer zwischen den Dampfturbinen der Dampfturbogruppe beim Umbau des Kernkraftwerks entfernt.

[0027] Bei einer dritten Variante der Erfindung wird die vorhandene Satttdampfmitteldruckturbine durch eine neue Mitteldruckdampfturbine ersetzt, die für andere Dampfparameter ausgelegt ist. Der Abdampf der Vorschaltdampfturbine und der im Mitteldruckdampferzeuger produzierte Frischdampf werden bei dieser Variante über einen Zwischenüberhitzer im Abhitzedampferzeuger geführt. Der zwischenüberhitzte Dampf wird der neuen Mitteldruckdampfturbine zugeführt. Die neue Mitteldruckdampfturbine wird so ausgelegt, dass die Parameter ihres Abdampfes den Dampfparametern am Eintritt in die Niederdruckdampfturbinen, der ursprünglichen Dampfturbogruppe entsprechen. Bei dieser Variante können ebenfalls die Wasserabscheider und ggf. auch die ursprünglichen Zwischenüberhitzer vor den Niederdruckdampfturbinen entfallen.

[0028] Bei einer vorteilhaften Variante wird bei der Umrüstung ein neues Gebäude auf dem Gelände des Kernkraftwerks errichtet. In diesem neuen Gebäude werden die Gasturbinenanlagen angeordnet.

[0029] Bei einer Variante der Erfindung sind auch die Vorschaltdampfturbinen in dem neu errichteten Gebäude

de angeordnet. Dabei erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn zumindest eine Gasturbinenanlage mit einer Vorschaltdampfturbine eine Einwelleneinheit bildet. Bei dieser Ausführung ist die Vorschaltdampfturbine mit der Gasturbine, dem Verdichter und dem Generator auf einer Welle angeordnet. Alternativ können die Vorschaltdampfturbinen auch jeweils einen eigenen Generator antreiben. Ein solches Konzept bezeichnet man als Mehrwellenanlage.

[0030] Bei einer alternativen Variante der Erfindung ist mindestens eine Vorschaltdampfturbine im bestehenden Maschinenhaus der Dampfturbogruppe angeordnet.

[0031] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen, anhand von Zeichnungen und aus den Zeichnungen selbst.

[0032] Dabei zeigt

Fig. 1 ein schematisches Fließbild für den Umbau eines Kernkraftwerks,

Fig. 2 ein Fließschema eines für den Umbau eingesetzten Abhitzedampferzeugers ohne Zwischenüberhitzung,

Fig. 3 ein Fließschema eines für den Umbau eingesetzten Abhitzedampferzeugers mit Zwischenüberhitzung.

[0033] Bei dem in Fig.1 dargestellten Fließschema wurde der nukleare Dampferzeugungsteil, d.h. der gesamte Primärkreislauf, der einen Druckwasserreaktor mit Dampferzeuger umfasst, durch mehrere Gasturbinenanlagen 1 mit Abhitzedampferzeugern 2 ersetzt. In Fig. 1 sind exemplarisch drei Gasturbinenanlagen 1 mit Abhitzedampferzeugern 2 dargestellt.

[0034] Jede Gasturbinenanlage 1 umfasst einen Kompressor 3, eine Brennkammer 4, eine Gasturbine 5 und einen Generator 6. Der Kompressor 3, die Gasturbine 5 und der Generator 6 sind auf einer gemeinsamen Welle 7 angeordnet.

[0035] Bei der in Fig. 1 darstellten Variante ist jeder Gasturbine 5 ein eigener Abhitzedampferzeuger 2 nachgeschaltet. Das Rauchgas jeder Gasturbine 5 wird dem jeweiligen Abhitzedampferzeuger 2 zugeführt. Jeder Abhitzedampferzeuger 2 umfasst einen Hochdruckdampferzeuger 8, einen Mitteldruckdampferzeuger 9 und einen Niederdruckdampferzeuger 10.

[0036] Der in den Hochdruckdampferzeugern 8 produzierte Dampf wird in eine Hochdrucksammelschiene 11 geleitet, die den Hochdruckdampf zu einer beim Umbau neu installierten Vorschaltdampfturbine 12 führt. Die Vorschaltdampfturbine 12 ist als Hochdruckdampfturbine mit einer eigenen Welle 13 und einem eigenen Generator 14 ausgeführt. Bei der in Fig. 1 dargestellten Variante wird der Hochdruckdampf einer gemeinsamen Vorschaltdampfturbine 12 zugeführt.

[0037] Der in den Mitteldruckdampferzeugern 9 pro-

duzierte Dampf wird in eine Mitteldrucksammelschiene 15 geleitet. Gemeinsam mit dem Abdampf 18 der Vorschaltdampfturbine 12 wird der Mitteldruckdampf der bereits vorhandenen Mitteldruckdampfturbine 16 der bestehenden Dampfturbogruppe 17 zugeführt.

[0038] Neben der Mitteldruckdampfturbine 16 umfasst die Dampfturbogruppe 17 Niederdruckdampfturbinen 19. Im Ausführungsbeispiel sind exemplarisch drei Niederdruckdampfturbinen 19 dargestellt. Alle Teilturbinen der Dampfturbogruppe 17 sind auf einer gemeinsamen Welle 20 angeordnet und treiben einen Generator 21 an. Den Niederdruckdampfturbinen 19 wird der Abdampf 22 der Mitteldruckdampfturbine 16 und Frischdampf zugeführt, der in den Niederdruckdampferzeugern 10 produziert wird. Der in den Niederdruckdampferzeugern 10 hergestellte Dampf wird dabei zunächst in einer Niederdrucksammelschiene 23 zusammengeführt bevor er den Niederdruckdampfturbinen 19 zugeleitet wird.

[0039] Der Abdampf 24 der Niederdruckdampfturbinen 19 wird in Kondensatoren 25 kondensiert. Das Kondensat wird über eine Kondensatpumpe 26 abgeführt. Bei dem in Fig. 1 darstellten Ausführungsbeispiel vorsorgen Hochdruckspeisewasserpumpen 27, Mitteldruckspeisewasserpumpen 28 und Niederdruckspeisewasserpumpen 29 die jeweiligen Dampferzeuger mit Speisewasser.

[0040] Beim Umbau des Kernkraftwerks bleiben bei der in Fig. 1 dargestellten Variante die gesamte Dampfturbogruppe 17 mit ihrer Mitteldruckdampfturbine 16 und den Niederdruckdampfturbinen 19, sowie die Kondensatoren 25 und die Kondensatpumpe 26 erhalten.

[0041] Fig. 2 zeigt ein Fließschema eines für den Umbau eines Kernkraftwerks eingesetzten Abhitzedampferzeugers 2 ohne Zwischenüberhitzung. Das Rauchgas 30 einer der Gasturbinen 5 wird dem Abhitzedampferzeuger 2 eingangsseitig zugeführt. Das Rauchgas 30 strömt zunächst am Hochdruckdampferzeuger 8, dann am Mitteldruckdampferzeuger 9 und zuletzt am Niederdruckdampferzeuger 10 vorbei und verlässt dann ausgangsseitig den Abhitzedampferzeuger 2.

[0042] Der Hochdruckdampferzeuger 8 weist einen Hochdruckverdampfer 31 auf, dem Speisewasser aus einer Hochdruckdampftrommel 32 zugeführt wird. Der entstehende Hochdruckdampf strömt zunächst zurück in die Hochdruckdampftrommel 32 und wird dann einem Hochdrucküberhitzer 33 zugeführt, um dann in die Hochdrucksammelschiene 11 eingespeist zu werden. Der Hochdruckdampf wird in der Vorschaltdampfturbine 12 auf ein mittleres Druckniveau entspannt.

[0043] Im Mitteldruckdampferzeuger 9 wird Frischdampf auf einem mittleren Druckniveau erzeugt. Der Mitteldruckdampferzeuger 9 weist einen Mitteldruckverdampfer 34 auf, dem Speisewasser aus einer Mitteldruckdampftrommel 35 zugeführt wird. Der im Mitteldruckverdampfer 34 produzierte Mitteldruckdampf strömt zunächst zurück in die Mitteldruckdampftrommel 35, durch einen Mitteldrucküberhitzer 36 in die Mitteldrucksammelschiene 15. Der im Mitteldruckdampfer-

zeuger 9 produzierte Frischdampf und der Abdampf 18 der Vorschaltdampfturbine 12 werden der Mitteldruckdampfturbine 16 der Dampfturbogruppe 17 zugeführt.

[0044] Im Niederdruckdampferzeuger 10 wird Niederdruckdampf produziert. Dazu wird aus einer Niederdruckdampftrommel 37 Speisewasser einem Niederdruckverdampfer 38 zugeführt. Der erzeugte Niederdruckdampf strömt zurück in die Niederdruckdampftrommel 37 und danach in einen Niederdrucküberhitzer 39. Danach wird der Niederdruckdampf in die Niederdrucksammelschiene 23 eingespeist. Der im Niederdruckdampferzeuger 10 produzierte Dampf wird gemeinsam mit dem Abdampf 22 der Mitteldruckdampfturbine 16 den Niederdruckdampfturbinen 19 zugeführt.

[0045] Der Abdampf 24 der Niederdruckdampfturbinen 19 wird in den Kondensatoren 25 verflüssigt. Die Kondensatpumpe 26 fördert das Kondensat in einen Kondensatvorwärmer 40, der im Abhitzedampferzeuger angeordnet ist. Ein Teil des Kondensats wird nach dem Kondensatvorwärmer 40 der Niederdruckdampftrommel 37 zugeführt. Der restliche Teil des Kondensats fließt in eine Speisewasserpumpe 41. Die Speisewasserpumpe 41 ist im Ausführungsbeispiel als Hochdruckspeisepumpe mit Mitteldruckentnahme ausgeführt.

[0046] Über die Mitteldruckentnahme wird Speisewasser abgeführt, das zunächst durch einen Speisewasservorwärmer 42 strömt bevor es in die Mitteldruckdampftrommel 35 gelangt.

[0047] Hochdruckseitig strömt Speisewasser von der Speisewasserpumpe 41 über einen ersten Hochdruck-Economizer 43 und einen zweiten Hochdruck-Economizer 44 in die Hochdruckdampftrommel 32.

[0048] Bei der in Fig. 3 dargestellten Variante wird zum Umbau des Kernkraftwerks ein Abhitzedampferzeuger 2 eingesetzt, bei der gegenüber der zuvor beschriebenen Variante eine Zwischenüberhitzung erfolgt. Dabei wird der Abdampf 18 der Vorschaltdampfturbine 12 mit dem im Mitteldruckdampferzeuger 9 produzierten Frischdampf vereinigt und über einen Zwischenüberhitzer 45 geführt, der ebenfalls im Abhitzedampferzeuger 2 angeordnet ist. Danach strömt der Dampf der Mitteldruckdampfturbine 16 zu.

[0049] Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde bei der Figurenbeschreibung auf die Darstellung von Armaturen und möglichen Bypässen verzichtet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umrüstung eines Kernkraftwerks, das eine nukleare Dampferzeugungseinheit aufweist, deren Dampf mindestens einer Dampfturbogruppe (17) zugeleitet wird, die mindestens eine Dampfturbine (16) mit einem mittleren Druckniveau und mindestens eine Dampfturbine (19) mit einem niedrigen Druckniveau aufweist,

- wobei die nukleare Dampferzeugungseinheit

durch mindestens eine Gasturbinenanlage (1) und mindestens einen Abhitzedampferzeuger (2) ersetzt wird und

- mindestens eine Vorschaltdampfturbine (12) neu installiert wird,

wobei der Abhitzedampferzeuger (2) mindestens einen Hochdruckdampferzeuger (8) aufweist, dessen Dampf der Vorschaltdampfturbine (12) zugeführt wird, wobei Abdampf (18) der Vorschaltdampfturbine (12) der Dampfturbogruppe (17) zugeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Abhitzedampferzeuger (2) mindestens einen Mitteldruckdampferzeuger (9) aufweist, dessen Dampf der Dampfturbine (16) mit dem mittlerem Druckniveau zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mitteldruckdampferzeuger (9) mindestens einen Mitteldruckverdampfer (34) umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mitteldruckdampferzeuger (9) mindestens einen Mitteldrucküberhitzer (36) umfasst.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abhitzedampferzeuger (2) mindestens einen Zwischenüberhitzer (45) aufweist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abhitzedampferzeuger (2) mindestens einen Niederdruckdampferzeuger (10) aufweist, dessen Dampf der Dampfturbine (19) mit dem niedrigen Druckniveau zugeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Niederdruckdampferzeuger (10) mindestens einen Niederdruckverdampfer (38) umfasst.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Niederdruckdampferzeuger (10) mindestens einen Niederdrucküberhitzer (39) umfasst.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Wasserabscheider und/oder Überhitzer zwischen den Dampfturbinen (16, 19) der bestehenden Dampfturbogruppe (17) entfernt werden.

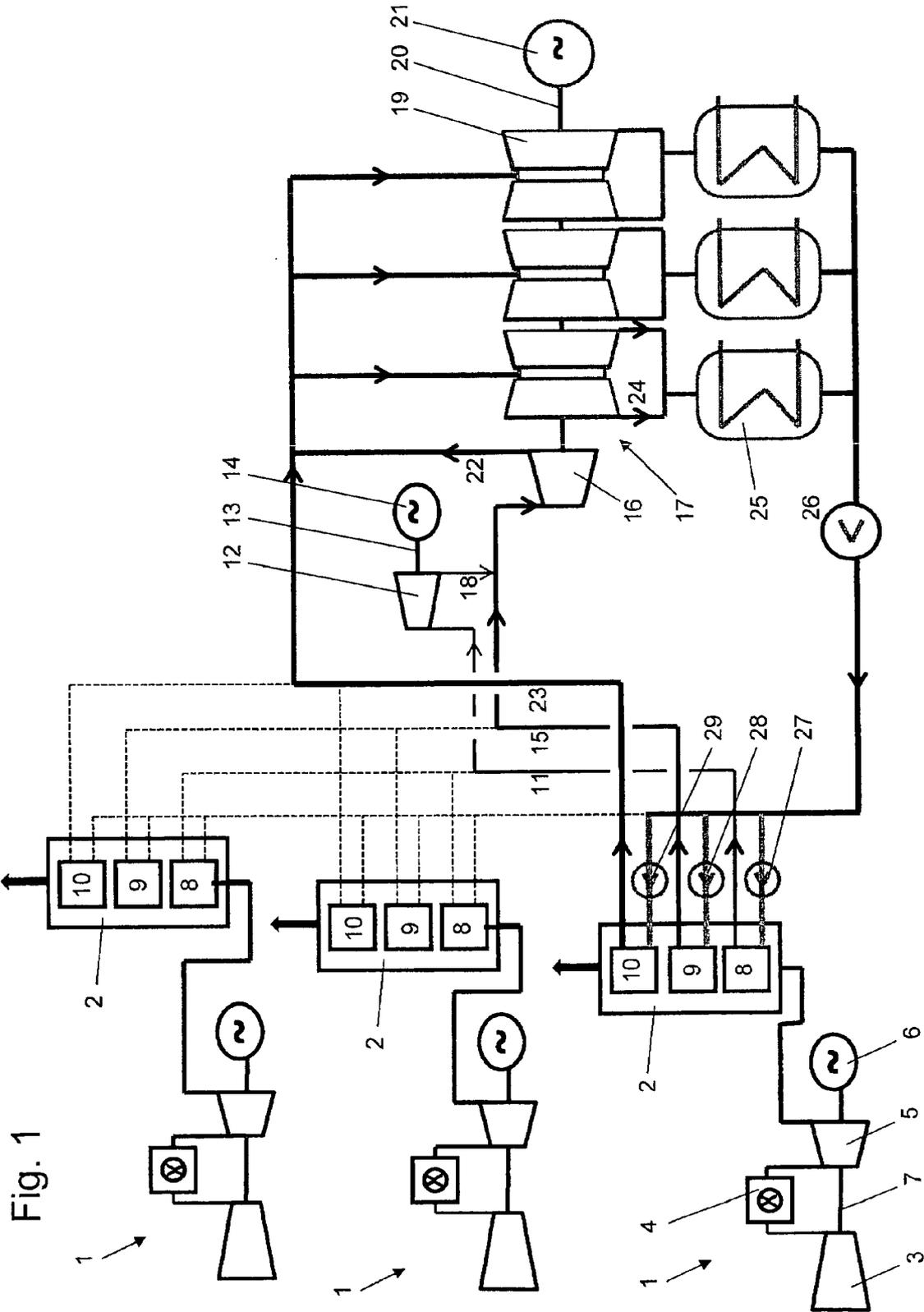


Fig. 2

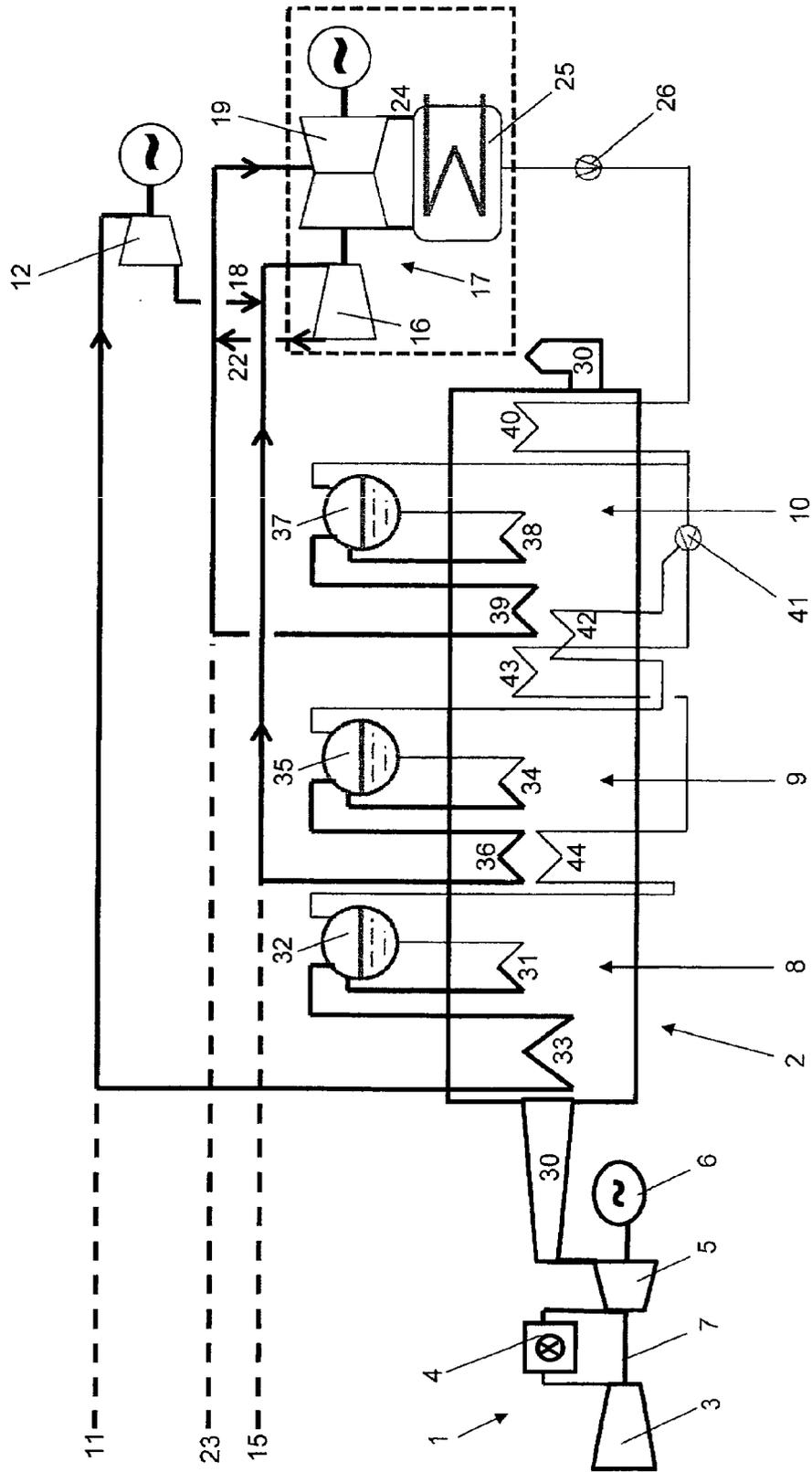
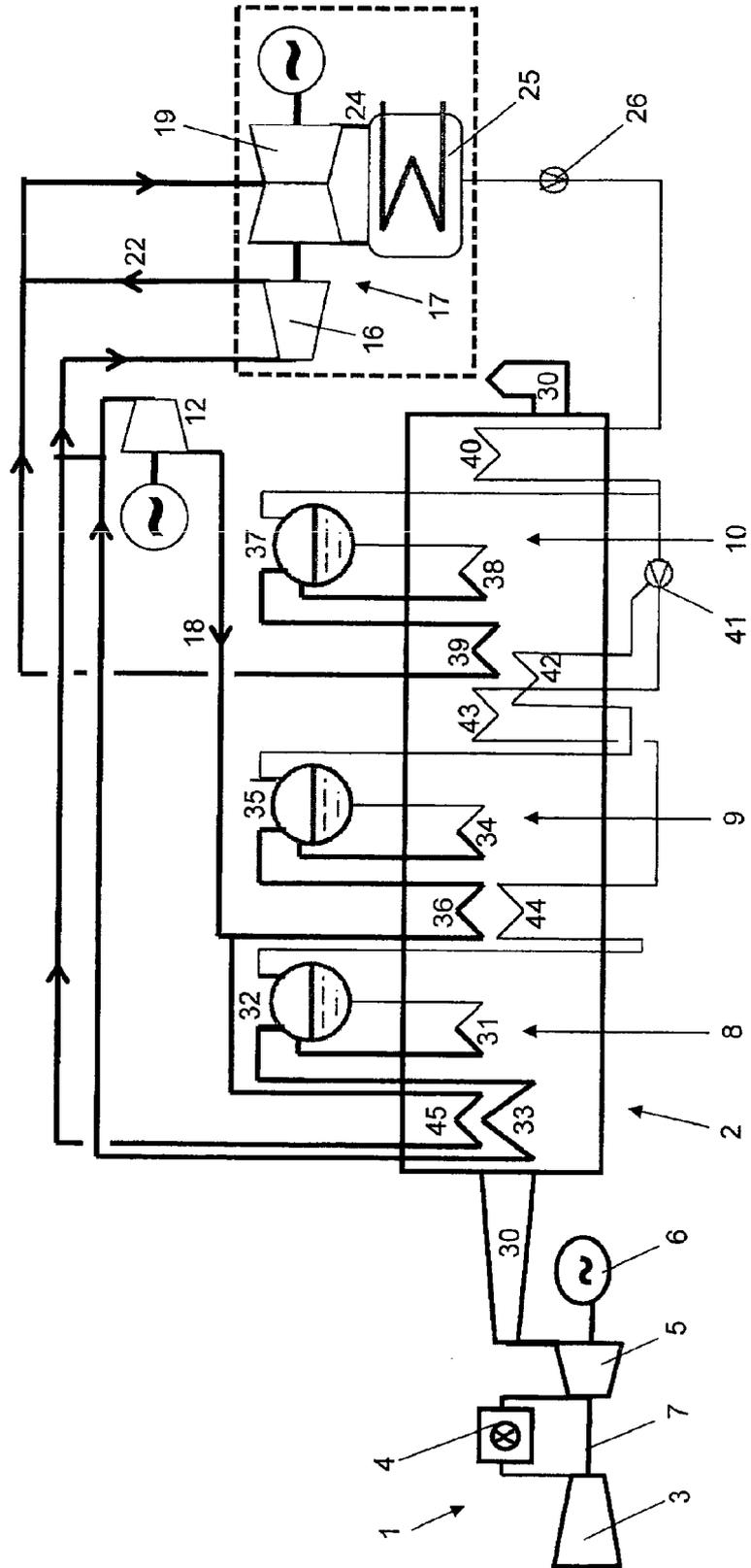


Fig. 3



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

- WO 9718386 A [0008]
- DE 19962403 A1 [0012]