



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
12.05.1999 Patentblatt 1999/19

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F01K 23/10

(21) Anmeldenummer: 97810827.2

(22) Anmeldetag: 05.11.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Fetescu, Mircea**  
5408 Ennetbaden (CH)

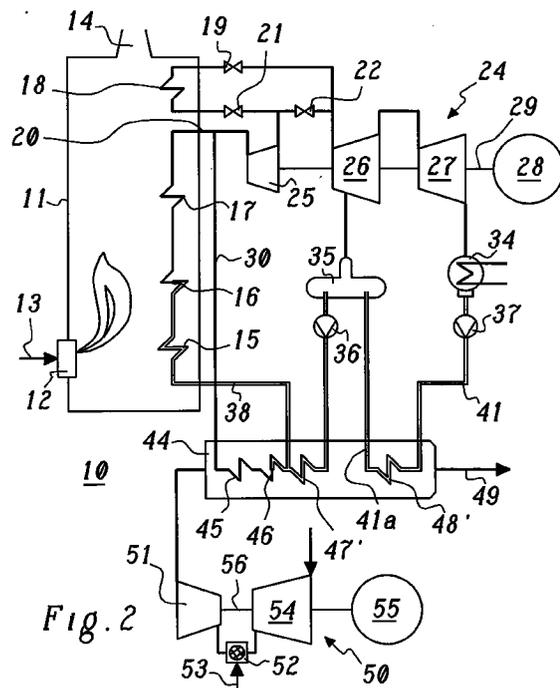
(74) Vertreter: **Klein, Ernest et al**  
**Asea Brown Boveri AG**  
Immaterialgüterrecht(TEI)  
Haselstrasse 16/699 I  
5401 Baden (CH)

(71) Anmelder: **Asea Brown Boveri AG**  
5401 Baden (CH)

(54) **Hybridkraftwerk**

(57) Ein Hybridkraftwerk (10) umfasst eine einen ersten Generator (28) antreibende Dampfturbine (24), welche wahlweise mit Dampf aus einem mit Brennstoff betriebenen Dampferzeuger (11) und/oder mit Dampf aus einem Abhitzedampferzeuger (44') betrieben werden kann, sowie eine einen zweiten Generator (55) antreibende Gasturbine (50), an deren Ausgang der Abhitzedampferzeuger (44') angeordnet ist und von den heißen Verbrennungsgasen der Gasturbine (50) durchströmt wird, sowie einen Speiswasserbehälter (35), in welchen das aus dem Abdampf der Dampfturbine (24) in einem Kondensator (34) gebildete Kondensat zurückgeführt, und aus welchem Speiswasser zur Dampferzeugung an den Dampferzeuger (11) bzw. den Abhitzedampferzeuger (44') abgegeben wird, wobei das Kondensat vor der Rückführung in den Speiswasserbehälter (35) und das Speiswasser vor der Abgabe an den Dampferzeuger (11) vorgewärmt werden.

Bei einem solchen Hybridkraftwerk werden eine sehr flexible Betriebsweise und verringerte Anlagenkosten bei gleichzeitig verbessertem Wirkungsgrad dadurch erreicht, dass für die Vorwärmung des Kondensats und des Speiswassers ausschliesslich die heißen Abgase der Gasturbine (50) verwendet werden.



## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Kraftwerkstechnik. Sie betrifft ein Hybridkraftwerk, umfassend eine einen ersten Generator antreibende Dampfturbine, welche wahlweise mit Dampf aus einem mit Brennstoff betriebenen Dampferzeuger und/oder mit Dampf aus einem Abhitzedampferzeuger betrieben werden kann, sowie eine einen zweiten Generator antreibende Gasturbine, an deren Ausgang der Abhitzedampferzeuger angeordnet ist und von den heißen Verbrennungsgasen der Gasturbine durchströmt wird, sowie einen Speisewasserbehälter, in welchem das aus dem Abdampf der Dampfturbine in einem Kondensator gebildete Kondensat zurückgeführt, und aus welchem Speisewasser zur Dampferzeugung an den Dampferzeuger bzw. den Abhitzedampferzeuger abgegeben wird, wobei das Kondensat vor der Rückführung in den Speisewasserbehälter und das Speisewasser vor der Abgabe an den Dampferzeuger vorgewärmt werden.

[0002] Ein solches Hybridkraftwerk ist z.B. aus der DE-A1-195 42 917 bekannt.

### STAND DER TECHNIK

[0003] Bei den Kraftwerken zur Erzeugung elektrischer Energie lassen sich verschiedene Kraftwerkstypen unterscheiden, die beispielsweise in einer Publikation der Anmelderin, R. Bachmann, M. Fetescu, H. Nielsen, More than 60 % Efficiency by Combining Advanced Gas Turbines and Conventional Steam Power Plants, ABB Technical Paper No. PGT 2163 96 E (1996), dargestellt sind:

(1) Das konventionelle Dampfkraftwerk (Conventional Steam Power Plant CSPP; siehe Fig. 1 der ABB-Publikation), bei dem der Dampf ausschließlich in einem herkömmlichen mit Kohle befeuerten Dampferzeuger (Kessel) erzeugt und auf eine (oder mehrere) Dampfturbine(n) geleitet und zur Stromerzeugung ausgenutzt wird.

(2) Das Kombikraftwerk (Combined Cycle Power Plant CCGP); siehe Fig. 2 der ABB-Publikation), bei dem der Dampf für eine (oder mehrere) Dampfturbine(n) ausschließlich in einem Abhitzedampferzeuger (Heat Recovery Steam Generator HRSG) erzeugt wird, welcher von den heißen Abgasen einer (oder mehrerer) Gasturbine(n) durchströmt wird. Sowohl die Dampfturbine(n) als auch die Gasturbine(n) sind zur Stromerzeugung mit einem Generator gekoppelt.

(3) Das Hybridkraftwerk, in welchem neben der Kombination von Dampf- und Gasturbinen auch

eine Kombination von (fremdbefeuertem) Dampferzeuger und (hinter der Gasturbine angeordnetem) Abhitzedampferzeuger zur Bereitstellung des Frischdampfes für die Dampfturbine verwendet wird (siehe Fig. 3 der ABB-Publikation bzw. die eingangs genannte Druckschrift DE-A1-195 42 917). Die Gasturbine mit dem Abhitzedampferzeuger wird dabei in ein herkömmliches Dampfkraftwerk (CSPP) zusätzlich eingebaut und integriert. Dadurch ergeben sich 3 verschiedene Arten des Betriebs (hybrid, konventionell und als Kombikraftwerk). Insbesondere können durch Umschalten zwischen den Betriebsarten die Gasturbine und der Dampferzeuger, die gegenüber der gemeinsam verwendeten Dampfturbine eine höhere Ausfallrate aufweisen, getrennt gewartet werden, ohne dass der Betrieb der Anlage vollständig unterbrochen werden muss.

[0004] Die beschriebenen Kraftwerkstypen (1) und (2) haben verschiedene Nachteile:

- beim separaten CSPP- oder CCGP-Typ gibt es keine Flexibilität beim Brennstoff, weil entweder Kohle (CSPP) oder Gas (CCGP) verwendet werden muss;
- es sind, speziell beim CSPP-Typ, hohe Investitionskosten von 1000-1200 \$/kW erforderlich;
- der Wirkungsgrad ist, speziell beim CSPP-Typ, relativ gering, die Brennstoffkosten sind hoch;
- die Kosten für die Stromerzeugung sind hoch;
- die Flexibilität des Betriebs ist gering (CSPP-Typ);
- eine Verbesserung des Wirkungsgrades beim CSPP-Typ durch höhere Drücke und Temperaturen des Frischdampfes, doppelte Zwischenüberhitzung, höhere Speisewassertemperaturen, tiefere Kondensatordrücke usw. kann nur durch hohe Kapitalinvestitionen und technologische Risiken erreicht werden, nämlich durch neuartige Materialien und Herstellungsprozesse;

[0005] Beim hybriden Kraftwerkstyp (3), bei dem die Gasturbine und der Abhitzedampferzeuger zu einem herkömmlichen Dampfkreislauf nachträglich hinzugefügt werden, ergibt sich - wie dies aus der schematischen Darstellung in Fig. 1 zu entnehmen ist - die folgende Situation: Beim Hybridkraftwerk 10 umfasst der konventionelle Dampfkreislauf eine Dampfturbine 24 mit mehreren Stufen 25,...,27 und einem über die Turbinenwelle 29 angekoppelten Generator 28, einen Dampferzeuger 11, einen Speisewasserbehälter 35 und einen Kondensator 34. Das Speisewasser wird aus dem Speisewasserbehälter 35 mittels einer Speisewasser-

pumpe 36 über die Speisewasserzuleitung 38 dem Dampferzeuger 11 zugeführt, der üblicherweise mit Kohle, Öl oder Gas befeuert wird, die über ein Brennstoffzufuhr 13 in einen Brenner 12 gelangt und dort verbrannt wird, wobei die entstehenden Rauchgase durch einen Rauchgasausgang abgeleitet werden.

**[0006]** Das Speisewasser wird im Dampferzeuger 11 beim Durchlaufen mehrerer auf unterschiedlichem Temperaturniveau befindlicher Wärmetauscher 15,...,17 erhitzt und in Dampf umgewandelt, der als Frischdampf über eine Frischdampfleitung 20 einer Hochdruckstufe 25 der Dampfturbine 24 zugeführt wird und dort unter Verrichtung von Arbeit in einem ersten Schritt entspannt wird. Vom Ausgang der Hochdruckstufe 25 gelangt der Dampf entweder über die Bypassleitung 23 bei geöffnetem Ventil 22 direkt auf den Eingang einer nachfolgenden Mitteldruckstufe 26, oder wird zunächst bei geöffneten Ventilen 19 und 21 durch einen weiteren Wärmetauscher 18 geschickt und dort zwischenüberhitzt. Nach einer weiteren Entspannung in der Mitteldruckstufe 26 wird der Dampf in einer nachfolgenden Niederdruckstufe 27 schliesslich auf seinen Enddruck entspannt und in einem Kondensator 34 in Kondensat umgewandelt. Das Kondensat wird von einer Kondensatpumpe 37 über eine Kondensatleitung 41 in den Speisewasserbehälter 35 zurückbefördert.

**[0007]** Für die Vorwärmung des Speisewassers ist hinter der Speisewasserpumpe 36 in der Speisewasserzuleitung 38 wenigstens ein regenerativer Wärmetauscher als Hochdruckvorwärmer 39 vorgesehen, der von Dampf durchströmt wird, welcher über eine Entnahmedampfleitung 31 aus der Hochdruckstufe 25 der Dampfturbine 25 entnommen wird. Für die (stufenweise) Vorwärmung des Kondensats sind hinter der Kondensatpumpe 37 in der Kondensatleitung wenigstens zwei regenerative Wärmetauscher als Niederdruckvorwärmer 42, 43 vorgesehen, welche von Dampf durchströmt werden, der aus der Mitteldruckstufe 26 bzw. der Niederdruckstufe 27 über Entnahmedampfleitungen 32 bzw. 33 entnommen wird.

**[0008]** Bei der nachträglichen Umwandlung in ein Hybridkraftwerk wird dem konventionellen Dampfkreislauf eine Gasturbine 50 mit einem an die Turbinenwelle 56 angekoppelten Generator 55 und ein Abhitzedampferzeuger 44 zugefügt, der von den heissen Verbrennungsgasen der Gasturbine 50 durchströmt wird. Im Abhitzedampferzeuger 44 wird Speisewasser, welches zwischen der Speisewasserpumpe 36 und dem Vorwärmer 39 mittels einer Speisewasserzuleitung 40 abzweigt und dem Abhitzedampferzeuger 44 zugeführt wird, in mehreren Wärmetauschern 45,...,47 erhitzt und in Dampf umgewandelt, der als Frischdampf zusätzlich oder alternativ zum Frischdampf aus dem Dampferzeuger 11 über die Frischdampfleitung 30 zur Hochdruckstufe 25 der Dampfturbine 24 gelangt. Auf der Niedertemperaturseite des Abhitzedampferzeugers 44 ist ein weiterer Wärmetauscher 48 angeordnet, in welchem Kondensat vorgewärmt wird, welches zwischen

den Vorwärmern 42 und 43 mittels einer Kondensatleitung 41a abzweigt wird.

**[0009]** Die Gasturbine 50 selbst umfasst eine Turbine 51 und einen Verdichter 54, welche auf der gemeinsamen Welle 56 sitzen. Der Verdichter 54 saugt an und verdichtet Verbrennungsluft für einem nachfolgenden Brenner 52, wo die Verbrennung des über die Brennstoffzuführung 53 eingebrachten Brennstoffs erfolgt. Die heissen Verbrennungsgase verrichten in der Turbine Arbeit und gelangen nach Durchlaufen des Abhitzedampferzeugers 44 in einer Abgasleitung 49 nach aussen.

**[0010]** Der Nachteil dieses nachgerüsteten Hybridkraftwerks ist, dass die Vorwärmer 39, 42 und 43 für das Kondensat und das Speisewasser mit Dampf betrieben werden, welcher der Dampfturbine 24 entnommen wird. Dies erfordert wegen der Dampfentnahme und der Vorwärmer einen speziellen Aufbau bei der Dampfturbine 24 sowie eine aufwendige Leitungsführung mit entsprechenden Kontroll- und Regeleinrichtungen. Darüber hinaus steht der entnommene Dampf für die Stromerzeugung nicht zur Verfügung, wodurch der Wirkungsgrad reduziert wird.

## 25 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0011]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Hybridkraftwerk zu schaffen, welches sich durch eine sehr flexible Betriebsweise und verringerte Anlagenkosten bei gleichzeitig verbessertem Wirkungsgrad auszeichnet.

**[0012]** Die Aufgabe wird bei einem Hybridkraftwerk der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass für die Vorwärmung des Kondensats und des Speisewassers ausschliesslich die heissen Abgase der Gasturbine verwendet werden. Hierdurch entfallen die Vorrichtungen (Leitungen, Armaturen etc.) an der Dampfturbine für die Entnahme des Dampfes für die (regenerativen) Vorwärmer. Die Dampfturbine kann auf dem Boden montiert werden, weil auf die üblicherweise unter der Dampfturbine angeordneten Vorwärmer keine Rücksicht genommen werden muss. Der nicht entnommene Dampf kann in der Dampfturbine mit hohem Wirkungsgrad für die Stromerzeugung benutzt werden.

**[0013]** Eine bevorzugte Ausführungsform des Hybridkraftwerks nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass in dem Abhitzedampferzeuger ein Wärmetauscher für die Vorwärmung des gesamten Speisewassers und ein Wärmetauscher für die Vorwärmung des gesamten Kondensats vorgesehen sind, dass das Kondensat und das Speisewasser zur Vorwärmung durch den entsprechenden Wärmetauscher geleitet wird, dass der Wärmetauscher zur Vorwärmung des Kondensats auf der Niedertemperaturseite des Abhitzedampferzeugers angeordnet ist, und dass dem Wärmetauscher für die Vorwärmung des Speisewassers im Abhitzedampferzeuger zur Hochtemperaturseite hin weitere Wärmetauscher für die Erzeugung von Dampf aus dem vorgewärmten Speisewasser nachge-

schaltet sind. Hierdurch kann die Wärme im Abhitze-dampferzeuger auf einem im Vergleich zur Dampfentnahme niedrigen Energieniveau zurückgewonnen werden. Die (grossen) Vorwärmer im Abhitze-dampferzeuger arbeiten mit einer geringen Temperaturdifferenz, die - verglichen mit den herkömmlichen dampfbetriebenen regenerativen Vorwärmern - zu einem geringeren Verlust an Exergie führen.

[0014] Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

#### KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0015] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 den schematischen Aufbau eines durch Nachrüstung eines konventionellen Dampfkraftwerks entstandenen Hybridkraftwerks; und

Fig. 2 den vergleichbaren Aufbau eines Hybridkraftwerks gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0016] In Fig. 2 ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für ein Hybridkraftwerk schematisch dargestellt. Ein wesentlicher Unterschied des in Fig. 2 gezeigten Anlagenschemas zu dem Anlagenschema aus Fig. 1 besteht darin, dass in Fig. 2 die mit Entnahmedampf aus der Dampfturbine 24 betriebenen regenerativen Vorwärmer 39, 42 und 43 vollständig weggelassen werden, und dass die Vorwärmung sowohl des Speisewassers als auch des Kondensats direkt im Abhitzedampferzeuger 44' durchgeführt wird. Der Abhitzedampferzeuger 44' ist dazu so ausgelegt, dass er die Vorwärmung des gesamten Speisewassers und des gesamten Kondensats übernehmen kann. Dazu werden die zugehörigen Niedertemperatur-Wärmetauscher 47' und 48' im Abhitzedampferzeuger 44' gegenüber den Wärmetauschern 47 und 48 aus Fig. 1 vergrössert ausgeführt. Die Speisewasserzuleitung 40 führt das gesamte Speisewasser von der Speisewasserpumpe 36 auf den Eingang des Wärmetauschers 47'. Vom Ausgang des Wärmetauschers 47' gelangt das vorgewärmte Speisewasser wahlweise direkt in die nachfolgenden, auf höherer Temperatur befindlichen Wärmetauscher 45, 46 und wird dort in Frischdampf umgewandelt, oder es gelangt über die Speisewasserzuleitung 38 zum Dampferzeuger 11. Das Kondensat wird über die Kondensatleitung 41a in vollem Umfang auf den Eingang des Wärmetauschers 48' geführt, im Wärmetauscher 48' vorgewärmt und anschliessend in den Speisewasserbehälter 35 eingeleitet. Da die Vorwärmung in den Wärmetauschern 47', 48' die Abhitze

der Gasturbine 50 ausnutzt und der Dampfturbine 24 kein Dampf für Vorwärmzwecke entnommen zu werden braucht, kann auf die entsprechenden Anschlüsse an der Dampfturbine, die Entnahmedampfleitungen und die zugehörigen Armaturen verzichtet werden.

[0017] Im Normalbetrieb der Anlage aus Fig. 2 wird die gesamte Abhitze der Gasturbine 50 dazu verwendet, um die volle Vorwärmung des gesamten Speisewassers und Kondensats zu durchzuführen und Frischdampf zu erzeugen, der den Frischdampfbedingungen des Dampferzeugers 11 entspricht und zusätzlich zum Dampferzeuger 11 eine zweite Frischdampfquelle bildet.

[0018] Die Vorteile des erfindungsgemässen Hybridkraftwerks können wie folgt beschrieben werden:

- Der Wirkungsgrad der Anlage wird durch eine Kombination von CSPP- und CCPP-Arbeitsweise erhöht.

Die auf dem Niedrigenergie-Niveau des Abhitzedampferzeugers 44' in den Wärmetauschern 47' und 48' zurückgewonnene Wärme ersetzt den Dampf, welcher in einem konventionellen Dampfkreislauf (Fig. 1) der Dampfturbine für die regenerativen Vorwärmer 39, 42 und 43 entnommen wird. Der damit in der Dampfturbine 24 zusätzlich zur Verfügung stehende Dampf wird expandiert und in Strom umgewandelt. Das bedeutet letztendlich, dass die aus der Abhitze der Gasturbine 50 auf Niedrigenergie-Niveau zurückgewonnen Wärme in Strom umgewandelt wird. Die Vorwärmer können dabei mit einem Mehrdruck-Abhitzedampferzeuger - entsprechend den verschiedenen Dampfentnahmeniveaus - nachgebildet werden.

Hinsichtlich der Exergie arbeiten die grossen Wärmetauscher 47' und 48' im Abhitzedampferzeuger 44' mit kleinen Temperaturdifferenzen und zeichnen sich daher durch einen Verlust an Exergie aus, der geringer ist als bei den regenerativen Vorwärmern 39, 42 und 43 in Fig. 1. Die regenerativen Vorwärmer 39, 42, 43 arbeiten demgegenüber als Entüberhitzer-Kondensatoren mit relativ hohen Temperaturdifferenzen und entsprechend mit hohen Exergieverlusten.

- Der Anlagenaufwand und damit die Investitionskosten sind verglichen mit Kraftwerken von CSPP- oder CCPP-Typ oder vom nachgerüsteten Hybridtyp mit regenerativen Vorwärmern deutlich niedriger.

Es werden weder die regenerativen Vorwärmer noch die zugehörigen Entnahmedampfvorrichtungen an der Dampfturbine benötigt; dies bedeutet weniger Leitungen und Ventile sowie Kontroll- und Steuereinrichtungen und eine insgesamt reduzierte Komplexität der Anlage.

Die Dampfturbine kann direkt auf dem Boden aufgestellt werden, weil die Entnahmevorrichtungen

und Vorwärmer fehlen (der Hauptgrund für eine Auftrischmontage ist es, Platz unter der Dampfturbine für die Vorwärmer zu schaffen). Der Auslass der Dampfturbine kann in diesem Fall axial oder seitlich angeordnet sein.

Es gibt nur eine Dampfturbine für CSPP- und CCPP-Betrieb mit nur einem Generator, einem Transformator, einem Schaltfeld etc.. Die eine Dampfturbine kann billiger aufgestellt werden.

Der Abhitzedampferzeuger kann stark vereinfacht werden (Einfachdurchlauf mit nur einem Druckniveau, keine Zwischenüberhitzung, keine Trommeln, vereinfachte Steuerung).

**[0019]** Insgesamt ergibt sich mit der Erfindung eine Vereinfachung und damit verbunden eine Kostenreduktion der Anlage bei gleichzeitig hoher Flexibilität in der Anlagenplanung, ein hoher Wirkungsgrad auch bei Teillastbetrieb, niedrige Stromerzeugungskosten und die Möglichkeit, die Brennstoffkosten und die Kosten für

Wartung und Betrieb während des Betriebs zu optimieren.

**[0020]** Die Anlage gemäss Fig. 2 kann in drei verschiedenen Betriebsarten gefahren werden:

#### Betriebsart 1:

**[0021]** In der Betriebsart 1 wird nur der konventionelle Dampfkreislauf eingesetzt. Die Gasturbine 50 ist nicht in Betrieb. Entsprechend findet auch keine Vorwärmung des Speisewassers und des Kondensats im Abhitzedampferzeuger 44' statt. Diese Betriebsart ist vergleichbar mit dem Betrieb eines CSPP, bei dem die regenerativen Vorwärmer und die Dampfenahme geschlossen sind. Der Wirkungsgrad ist entsprechend geringer. Diese Betriebsart ist nicht die normale Betriebsart und wird nur eingesetzt, wenn die Gasturbine(n) planmässig oder zwangsweise ausfallen.

**[0022]** Zur Verbesserung der Situation kann eine Vorwärmung des Kondensats im Entgaser des Speisewasserbehälters 35 vorgenommen werden. Die Vorwärmung des Speisewassers kann in einem speziellen Vorwärmer im Dampferzeuger 11 durchgeführt werden, dem anstelle des Wärmetauschers 18 für die Zwischenüberhitzung ein Teil der Rauchgase zugeführt werden. Nachteilig ist die damit verbundene erhöhte Komplexität des Dampferzeugers 11.

#### Betriebsart 2:

**[0023]** In der Betriebsart 2 wird die Anlage in der vorgesehenen hybriden Fahrweise gefahren, bei der Frischdampf für die Dampfturbine 24 sowohl durch den Dampferzeuger 11 als auch durch den Abhitzedampferzeuger 44' bereitgestellt wird.

#### Betriebsart 3:

**[0024]** In der Betriebsart 3 wird die Anlage als reine Kombianlage (CCPP) gefahren, d.h., der Frischdampf wird ausschliesslich im Abhitzedampferzeuger 44' erzeugt. Hier kann es zu Feuchtigkeit im Auslass der Dampfturbine 24 kommen. Dies kann dadurch vermieden werden, dass der Dampf zwischen der Mitteldruckstufe 26 und der Niederdruckstufe 27 der Dampfturbine 24 durch einen Wärmetauscher oder durch Injektion von Heissdampf in die Dampfleitung zusätzlich aufgeheizt wird, oder dass Dampf am Eingang der Niederdruckstufe 27 entnommen und vor dem letzten Abschnitt der Niederdruckstufe 27 zugegeben wird.

#### BEZEICHNUNGSLISTE

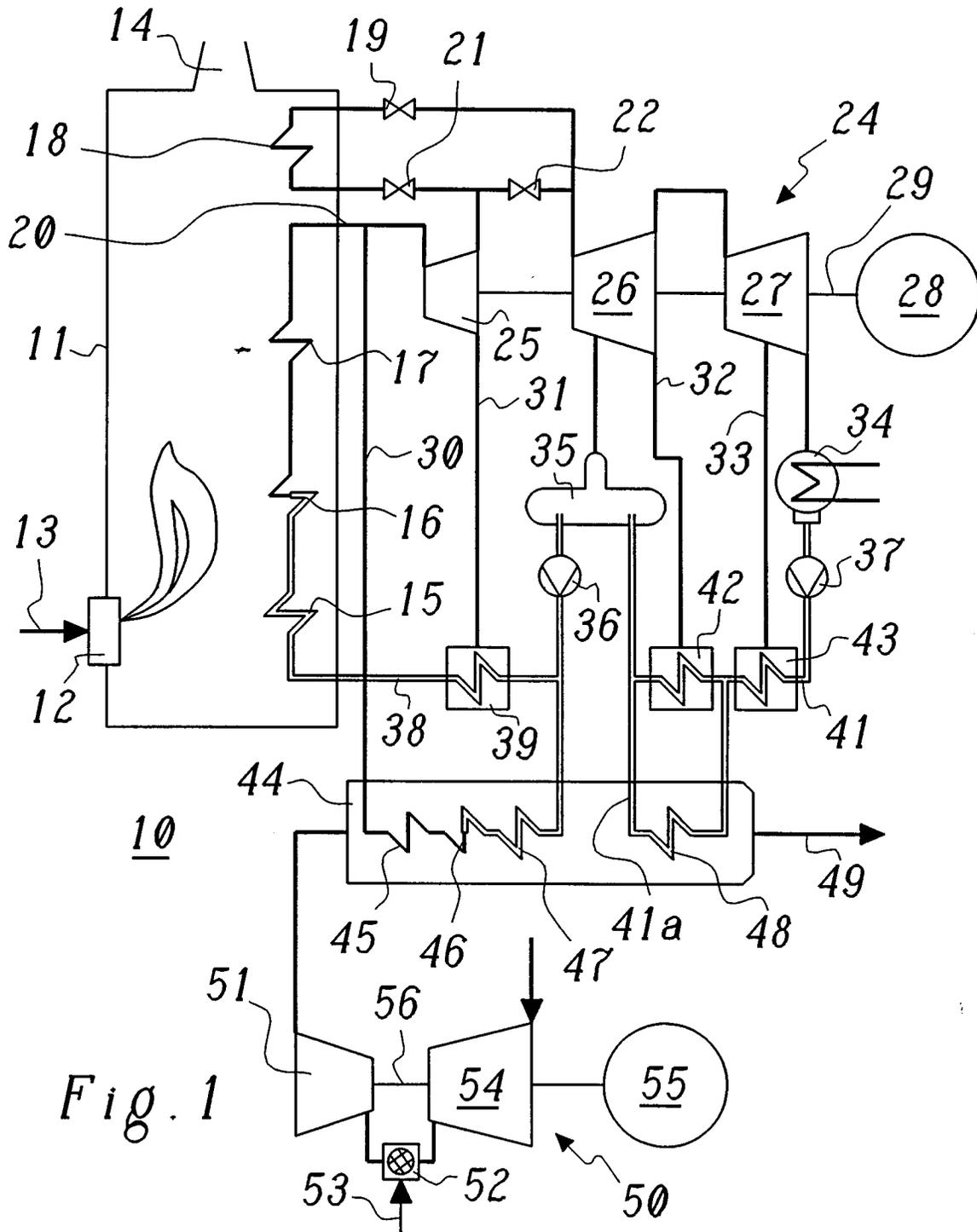
#### **[0025]**

20	10	Hybridkraftwerk
	11	Dampferzeuger (Kessel)
	12	Brenner
	13	Brennstoffzufuhr
	14	Rauchgasausgang
25	15,...,18	Wärmetauscher
	19,21,22	Ventil
	20	Frischdampfleitung (Dampferzeuger)
	23	Bypassleitung
	24	Dampfturbine
30	25	Hochdruckstufe (Dampfturbine)
	26	Mitteldruckstufe (Dampfturbine)
	27	Niederdruckstufe (Dampfturbine)
	28	Generator
	29	Welle (Dampfturbine)
35	30	Frischdampfleitung (Abhitzedampferzeuger)
	31,...,33	Entnahmedampfleitung
	34	Kondensator
	35	Speisewasserbehälter
40	36	Speisewasserpumpe
	37	Kondensatpumpe
	38	Speisewasserzuleitung (Dampferzeuger)
	39	Hochdruckvorwärmer
	40	Speisewasserzuleitung (Abhitzedampferzeuger)
45	41,41a	Kondensatleitung
	42,43	Niederdruckvorwärmer
	44,44'	Abhitzedampferzeuger
	45,...,48	Wärmetauscher (Abhitzedampferzeuger)
50	47',48'	Wärmetauscher (Abhitzedampferzeuger)
	49	Abgasleitung (Gasturbine)
	50	Gasturbine
	51	Turbine
	52	Brenner
55	53	Brennstoffzuführung
	54	Verdichter
	55	Generator
	56	Welle

**Patentansprüche**

serzuleitung (38) des Dampferzeugers (11) angeschlossen ist.

1. Hybridkraftwerk (10), umfassend eine einen ersten Generator (28) antreibende Dampfturbine (24), welche wahlweise mit Dampf aus einem mit Brennstoff betriebenen Dampferzeuger (11) und/oder mit Dampf aus einem Abhitzedampferzeuger (44') betrieben werden kann, sowie eine einen zweiten Generator (55) antreibende Gasturbine (50), an deren Ausgang der Abhitzedampferzeuger (44') angeordnet ist und von den heissen Verbrennungsgasen der Gasturbine (50) durchströmt wird, sowie einen Speisewasserbehälter (35), in welchen das aus dem Abdampf der Dampfturbine (24) in einem Kondensator (34) gebildete Kondensat zurückgeführt, und aus welchem Speisewasser zur Dampferzeugung an den Dampferzeuger (11) bzw. den Abhitzedampferzeuger (44') abgegeben wird, wobei das Kondensat vor der Rückführung in den Speisewasserbehälter (35) und das Speisewasser vor der Abgabe an den Dampferzeuger (11) vorgewärmt werden, dadurch gekennzeichnet, dass für die Vorwärmung des Kondensats und des Speisewassers ausschliesslich die heissen Abgase der Gasturbine (50) verwendet werden.
2. Hybridkraftwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Abhitzedampferzeuger (44') ein Wärmetauscher (47') für die Vorwärmung des gesamten Speisewassers und ein Wärmetauscher (48') für die Vorwärmung des gesamten Kondensats vorgesehen sind, und dass das Kondensat und das Speisewasser zur Vorwärmung durch den entsprechenden Wärmetauscher (48' bzw. 47') geleitet wird.
3. Hybridkraftwerk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher (48') zur Vorwärmung des Kondensats auf der Niedertemperaturseite des Abhitzedampferzeugers (44') angeordnet ist.
4. Hybridkraftwerk nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass dem Wärmetauscher (47') für die Vorwärmung des Speisewassers im Abhitzedampferzeuger (44') zur Hochtemperaturseite hin weitere Wärmetauscher (45, 46) für die Erzeugung von Dampf aus dem vorgewärmten Speisewasser nachgeschaltet sind.
5. Hybridkraftwerk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass am Ausgang des Speisewasserbehälters (35) eine Speisewasserpumpe (36) angeordnet ist, dass der Ausgang der Speisewasserpumpe (36) mit dem Eingang des Wärmetauschers (47') für die Vorwärmung des Speisewassers verbunden ist, und dass der Ausgang des Wärmetauschers (47') an die Speisewas-



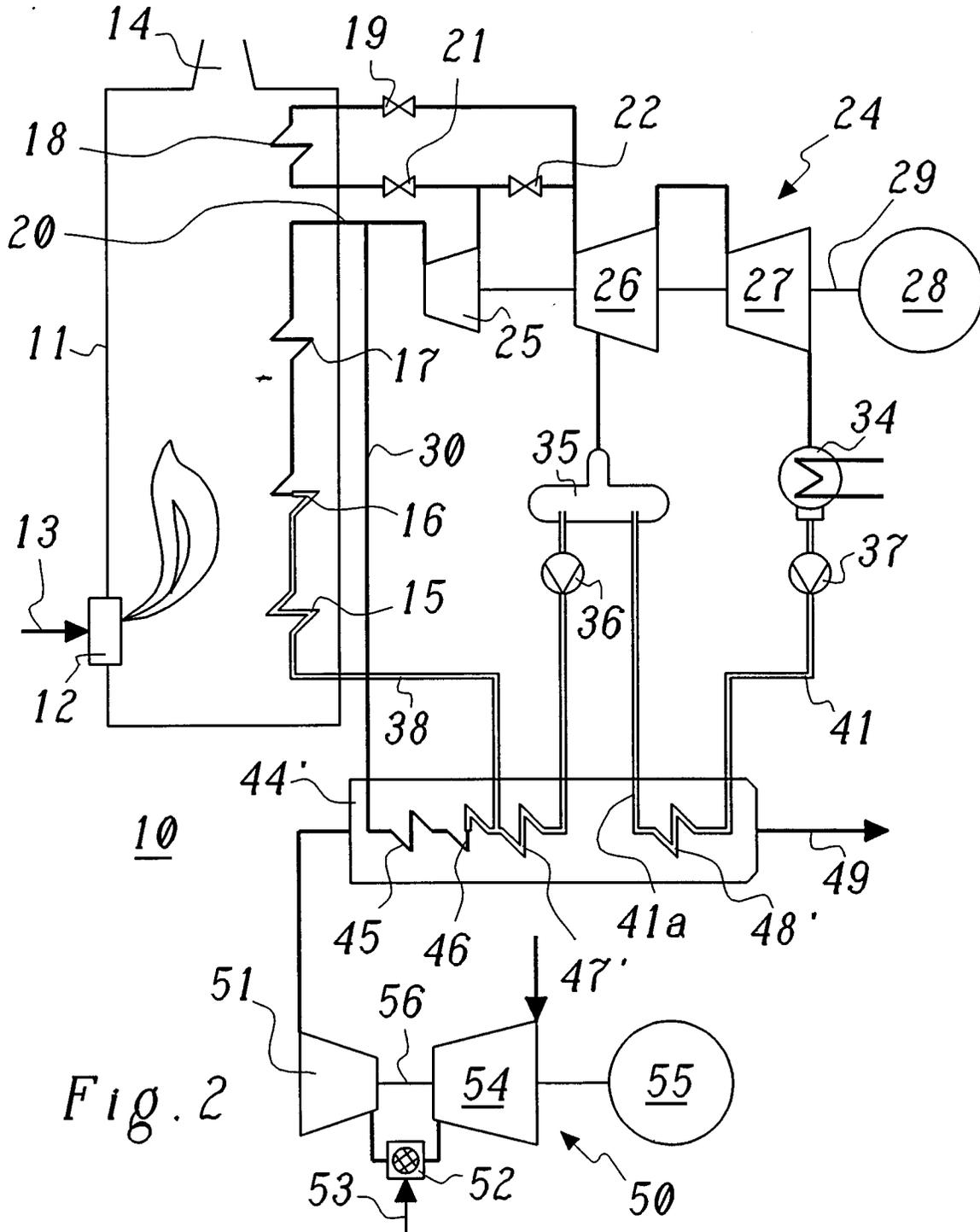


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 81 0827

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 037 845 A (SULZER) * Seite 4, Zeile 1 - Seite 7, Absatz 1; Abbildungen *	1	F01K23/10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 135 (M-386), 11.Juni 1985 & JP 60 017210 A (HITACHI SEISAKUSHO KK;OTHERS: 01), 29.Januar 1985, * Zusammenfassung *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 208 (M-1401), 23.April 1993 & JP 04 350304 A (MITSUI ENG & SHIPBUILD CO LTD), 4.Dezember 1992, * Zusammenfassung *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 263 (M-1415), 24.Mai 1993 & JP 05 001568 A (MITSUI ENG & SHIPBUILD CO LTD), 8.Januar 1993, * Zusammenfassung *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 628 (M-1713), 30.November 1994 & JP 06 241005 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 30.August 1994, * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)  F01K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>26.März 1998</b>	Prüfer <b>Van Gheel, J</b>
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)