



(10) **DE 10 2014 111 152 A1** 2015.02.26

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 111 152.4**

(22) Anmeldetag: **05.08.2014**

(43) Offenlegungstag: **26.02.2015**

(51) Int Cl.: **F22B 1/18 (2006.01)**

F01K 23/10 (2006.01)

F02C 6/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

13/972,960

22.08.2013

US

(74) Vertreter:

**Rüger, Barthelt & Abel Patentanwälte, 73728
Esslingen, DE**

(71) Anmelder:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady,
N.Y., US**

(72) Erfinder:

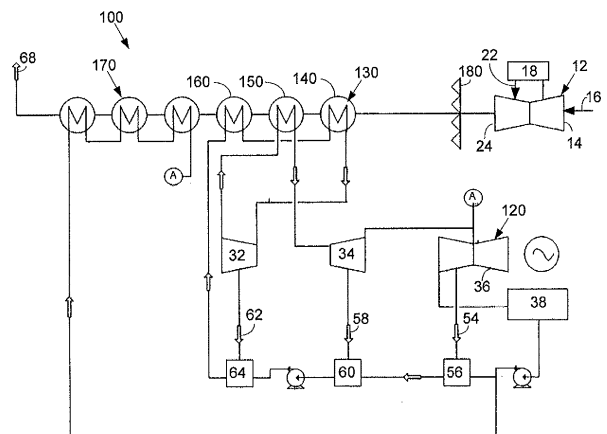
**Kehmna, Mark David, Schenectady, N.Y., US;
Gulen, Seyfettin Can, Schenectady, N.Y., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kanalgezündetes Kombinationszyklussystem**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung schafft ein Kombinationszyklussystem. Zu dem Kombinationszyklussystem können gehören:

ein Wärmerückgewinnungsdampferzeuger mit einem ersten Niederdruckabschnitt und einem zweiten Niederdruckabschnitt, eine Dampfturbine mit einem Niederdruckdampfabschnitt, der mit dem zweiten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers strömungsmäßig verbunden ist, und ein Kanalbrenner, der stromaufwärts des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers angeordnet ist.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung und das sich ergebende Patent betreffen allgemein ein Kombinationszykluskraftwerk bzw. Kombikraftwerk und betreffen speziell ein überkritisches kanalgezündetes Kombinationszyklussystem mit Abgasschachttemperaturregulierungen mittels einer zusätzlichen Wärmerückgewinnungsdampferzeugerabschnitts und/oder einer verbesserten Überhitzerpositionierung.

HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG

[0002] Allgemein ausgedrückt nutzt ein Kombikraftwerkssystem eine Kombination einer Gasturbine und einer Dampfturbine, um elektrischen Strom zu erzeugen oder in sonstiger Weise eine Last anzutreiben. Insbesondere kann ein Gasturbinenzyklus mittels eines Wärmerückgewinnungsdampferzeugers und dergleichen betriebsmäßig mit einem Dampfturbinenzyklus kombiniert werden. Der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger kann ein mehrere Abschnitte aufweisender Wärmetauscher sein, der es erlaubt, mittels der heißen Verbrennungsgase des Turbinenauslasses Speisewasser für den Dampferzeugungsvorgang zu erwärmen. Der hauptsächliche Vorteil der Anordnung eines Kombikraftwerkssystems basiert auf der Nutzung der andernfalls "verschwendeten" Wärme des Turbinenauslasses. Kraftwerksbetreiber streben daher an, die maximal mögliche Nutzarbeit anhand der in dem Gasturbinenabgas vorhandenen Wärme zu erzeugen.

[0003] Kraftwerksbetreiber sind außerdem an Brennstoffflexibilität interessiert. Ein herkömmliches Gasturbinenkombinationszykluskraftwerk kann allerdings im Allgemeinen leistungsschwächer sein, wenn es beispielsweise mit Schweröl oder Brennstoffen betrieben wird, die sich von Erdgas unterscheiden. Der auf die Verwendung von Schwerölen zurückzuführende Wirkungsgradverlust kann jedoch durch zusätzliche Kanalverbrennung verringert werden. Kanalverbrennung steigert die Abgastemperaturen, um mittels Dampf, der höhere Temperaturen und höhere Drücke aufweist, einen überkritischen Dampfkreislauf zu ermöglichen. Obwohl der Gesamtwirkungsgrad möglicherweise verbessert wird, sind die durch einen solchen überkritischen Zyklus erzeugten hohen Temperaturen möglicherweise für den Wärmerückgewinnungsdampferzeuger zu hoch, um dem heißen Abgasstrom, der ihn durchströmt, die gesamte verfügbare Energie zu entziehen.

[0004] Zusätzliche Temperaturbeschränkungen können auch durch den Aufbau des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers selbst impliziert sein. Falls gewisse Temperaturen überschritten werden, können kostspielige wassergekühlte Wände erforderlich

werden. Wegen dieser Temperaturgrenze kann die Brennstoffmenge, die in einer einzelnen Kanalbrennerstufe verbrannt werden kann, beschränkt sein. Ein Anordnen des Kanalbrenners an einem kühlen Ort mag die Verbrennung zusätzlichen Brennstoffs erlauben, jedoch werden die letzten Abschnitte eines Hochdrucküberhitzers durch diese Positionierung möglicherweise nicht gezündetem Turbinenabgas ausgesetzt. Falls die Turbine verhältnismäßig kaltes Abgas hervorbringt, kann diese Positionierung einen Hochdrucküberhitzerabschnitt darüber hinaus daran hindern, Dampf bei der gewünschten Temperatur zu erzeugen. Diesem Problem kann durch den Einsatz mehrerer Kanalbrennerstufen begegnet werden, jedoch erhöhen diese zusätzlichen Stufen die Kosten und die Komplexität des Kanalbrennergangesystems. Mit Blick auf einen gleichmäßigen Strom der Verbrennungsgase erfordert ein Kanalbrenner beispielsweise eine beträchtliche Länge zwischen der Flamme und dem ersten Überhitzer. Der Einsatz einer zweiten Reihe von Kanalbrennern würde im Gegensatz zu der Konstruktion mit einem einzelnen Brennerkanal eine weitere Verlängerung des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers erfordern.

[0005] Es besteht daher ein Bedarf nach einem verbesserten kanalgezündeten Kombinationszyklussystem mit Gesamttemperaturregelungen. Ein derartiges System kann eine effiziente Nutzung alternativer Brennstoffe ermöglichen, jedoch ohne kostspielige Modernisierungen an dem Wärmerückgewinnungsdampferzeuger und anderen Komponenten vornehmen zu müssen.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Die vorliegende Erfindung und das sich ergebende Patent schaffen daher ein Kombinationszyklussystem. Das Kombinationszyklussystem kann enthalten: einen Wärmerückgewinnungsdampferzeuger mit einem ersten Niederdruckabschnitt und einem zweiten Niederdruckabschnitt, eine Dampfturbine mit einem Niederdruckdampfabschnitt, der mit dem zweiten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers strömungsmäßig verbunden ist, und einen Kanalbrenner, der stromaufwärts des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers angeordnet ist.

[0007] Der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger kann einen Hochdruckabschnitt und einen Mitteldruckabschnitt aufweisen.

[0008] Die Dampfturbine jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann einen Hochdruckdampfabschnitt und einen Mitteldruckdampfabschnitt aufweisen.

[0009] Die Dampfturbine jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann einen Kondensator aufweisen, wobei der Kondensator mit dem zweiten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers strömungsmäßig verbunden ist.

[0010] Die Dampfturbine jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann eine oder mehrere Speisewasserheizvorrichtungen aufweisen.

[0011] Die Dampfturbine jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann eine oder mehrere Speisewasserentnahmen aufweisen, wobei sich die eine oder die mehreren Speisewasserentnahmen mit dem ersten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers in strömungsmäßiger Verbindung befinden.

[0012] Der Hochdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann einen ersten Hochdrucküberhitzer und einen zweiten Hochdrucküberhitzer aufweisen.

[0013] Der zweite Hochdrucküberhitzer jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann sich stromaufwärts des ersten Hochdrucküberhitzers befinden.

[0014] Der erste Hochdrucküberhitzer jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann sich stromaufwärts des zweiten Hochdrucküberhitzers befinden.

[0015] Der erste Hochdrucküberhitzer jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann sich stromaufwärts des Kanalbrenners befinden.

[0016] Der zweite Hochdrucküberhitzer jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann unmittelbar stromabwärts des Kanalbrenners angeordnet sein.

[0017] Der Mitteldruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann einen Zwischenüberhitzer aufweisen, wobei der Zwischenüberhitzer stromabwärts des ersten Hochdrucküberhitzers und des zweiten Hochdrucküberhitzers angeordnet sein kann.

[0018] Der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann einen ersten Satz von Ventilen aufweisen, um einen Dampfstrom zu dem ersten Hochdrucküberhitzer und anschließend zu dem zweiten Hochdrucküberhitzer zu lenken.

[0019] Der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger jedes oben erwähnten Kombinationszyklussystems kann einen zweiten Satz von Ventilen aufweisen, um einen Dampfstrom zu dem zweiten Hochdrucküberhitzer und anschließend zu dem ersten Hochdrucküberhitzer zu lenken.

[0020] Die vorliegende Erfindung und das sich ergebende Patent schaffen außerdem ein Verfahren zum Betrieb eines Kombinationszyklussystems. Zu dem Verfahren können die Schritte gehören: Leiten von Verbrennungsgasen durch einen Hochdruckabschnitt, einen Mitteldruckabschnitt, einen ersten Niederdruckabschnitt und einen zweiten Niederdruckabschnitt eines Wärmerückgewinnungsdampferzeugers, Leiten von Speisewasser von einem Kondensator einer Dampfturbine zu dem zweiten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers, Austauschen von Wärme zwischen dem Strom von Verbrennungsgasen und dem Strom von Speisewasser in dem zweiten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers, und Leiten des erwärmten Speisewassers zu einem Niederdruckabschnitt der Dampfturbine.

[0021] Die vorliegende Erfindung und das sich ergebende Patent schaffen ferner einen Wärmerückgewinnungsdampferzeuger für ein Kombinationszyklussystem. Der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger kann einen Hochdruckabschnitt mit einem ersten Hochdrucküberhitzer und einem zweiten Hochdrucküberhitzer und einen Kanalbrenner aufweisen. Der erste Hochdrucküberhitzer kann stromaufwärts des Kanalbrenners angeordnet sein.

[0022] Der zweite Hochdrucküberhitzer jedes oben erwähnten Wärmerückgewinnungsdampferzeugers kann unmittelbar stromabwärts des Kanalbrenners angeordnet sein.

[0023] Der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger einer beliebigen der oben erwähnten Bauarten kann zudem einen Mitteldruckabschnitt aufweisen, wobei der Mitteldruckabschnitt einen Zwischenüberhitzer aufweisen kann, der stromabwärts des ersten Hochdrucküberhitzers und des zweiten Hochdrucküberhitzers angeordnet ist.

[0024] Der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger einer beliebigen der oben erwähnten Bauarten kann außerdem einen ersten Satz von Ventilen aufweisen, um einen Dampfstrom zu dem ersten Hochdrucküberhitzer und anschließend zu dem zweiten Hochdrucküberhitzer zu lenken.

[0025] Weiter kann der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger einer beliebigen der oben erwähnten Bauarten einen zweiten Satz von Ventilen aufweisen, um einen Dampfstrom zu dem zweiten Hochdruck-

überhitzer und anschließend zu dem ersten Hochdrucküberhitzer zu lenken.

[0026] Diese und weitere Merkmale und Verbesserungen der vorliegenden Anmeldung und des sich ergebenden Patents erschließen sich dem Fachmann nach dem Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen und den beigefügten Patentansprüchen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027] Fig. 1 zeigt in einem Blockschaltbild ein bekanntes Kombinationszyklussystem mit einer Gasturbine, einer Dampfturbine und einem Wärmerückgewinnungsdampferzeuger.

[0028] Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild eines Kombinationszyklussystems, wie es hier beschrieben ist.

[0029] Fig. 3 zeigt in einem Blockschaltbild ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kombinationszyklussystems, wie es hier beschrieben ist.

[0030] Fig. 4 zeigt in einem Blockschaltbild eine Ventilanzordnung für einen Wärmerückgewinnungsdampferzeuger des Kombinationszyklussystems nach Fig. 3.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0031] Mit Bezugnahme auf die Zeichnungen, in denen übereinstimmende Bezugszeichen über die unterschiedlichen Ansichten hinweg gleichartige Elemente bezeichnen, zeigt Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Kombinationszyklussystems **10**. Das Kombinationszyklussystem **10** kann ein Gasturbinentriebwerk **12** enthalten. Die Gasturbine **12** kann einen Verdichter **14** enthalten. Der Verdichter **14** verdichtet einen ankommenden Luftstrom **16**. Der Verdichter **14** führt den verdichteten Luftstrom **16** einer Brennkammer **18** zu. Die Brennkammeranordnung **18** mischt den verdichteten Luftstrom **16** mit einem verdichteten Brennstoffstrom **20** und entzündet das Gemisch, um einen Strom von Verbrennungsgasen **22** zu erzeugen. Obwohl nur eine einzige Brennkammeranordnung **18** gezeigt ist, kann die Gasturbine **12** eine beliebige Anzahl von Brennkammeranordnungen **18** enthalten. Der Strom von Verbrennungsgasen **22** wird seinerseits einer Turbine **24** zugeführt. Der Strom von Verbrennungsgasen **22** treibt die Turbine **24** an, um mechanische Arbeit zu leisten. Die in der Turbine **24** erzeugte mechanische Arbeit treibt über eine Welle den Verdichter **14** und ein externe Last an, wie beispielsweise einen elektrischen Generator und dergleichen. Die Gasturbine **12** kann Erdgas oder vielfältige Arten alternativer Brennstoffe nutzen, z.B. synthetisches Gas, Schweröle und andere Arten von Brennstoffen. Die Gasturbine **12** kann andere Anordnungen aufwei-

sen und kann sonstige Arten von Bauteilen verwenden.

[0032] Das Kombinationszyklussystem **10** enthält außerdem eine Dampfturbine **30**. Die Dampfturbine **30** kann eine Anzahl von Abschnitten mit mehreren Dampfzugangspunkten bei unterschiedlichen Drücken enthalten. Speziell kann die Dampfturbine **30** einen Hochdruckdampfabschnitt **32**, einen Mitteldruckdampfabschnitt **34** und einen oder mehrere Niederdruckdampfabschnitte **36** aufweisen. Der Niederdruckdampfabschnitt **36** kann Speisewasser in einen Kondensator **38** abführen. Die Dampfturbine **30** kann die gleiche oder eine andere Last als die Gasturbine **12** antreiben. In diesem Beispiel kann die Dampfturbine **30** eine herkömmliche fossile Dampfturbinenkonstruktion mit einer Anzahl von Speisewasserentnahmen sein. Eine Niederdruckentnahme **54** kann zu einer ersten Speisewasserheizvorrichtung **56** abgezogen werden, eine Mitteldruckentnahme **58** kann zu einer zweiten Speisewasserheizvorrichtung **60** abgezogen werden, und eine Hochdruckentnahme **62** kann zu einer dritten Speisewasserheizvorrichtung **64** abgezogen werden. Im Vorliegenden können auch andere Konstruktionen und Komponenten verwendet werden.

[0033] Das Kombinationszyklussystem **10** kann einen Wärmerückgewinnungsdampferzeuger **40** enthalten. Weiter kann der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger **40** eine Anzahl von Dampfabschnitten aufweisen, beispielsweise einen Niederdruckabschnitt **42**, einen Mitteldruckabschnitt **44** und einen Hochdruckabschnitt **46**. Jeder Abschnitt **42**, **44**, **46** weist allgemein eine oder mehrere Trommeln, Vorwärmer, Verdampfer, Überhitzer und/oder zusätzliche Bauteile auf. In diesem Beispiel, und zusätzlich zu anderen Bauteilen, kann der Hochdruckabschnitt **46** eine Quelle für Hochdruckdampf, beispielsweise einen Hochdrucküberhitzer **48**, enthalten, der Mitteldruckabschnitt **44** kann einen Zwischenüberhitzer **50** enthalten, und der Niederdruckabschnitt **42** kann eine Niederdruckdampfquelle enthalten, beispielsweise einen Zwangsdurchlaufdampferzeuger **52**. Es können hier auch andere Bauteile und Anordnungen genutzt werden.

[0034] Um die Temperatur der Verbrennungsgase **22** zu erhöhen, die den Wärmerückgewinnungsdampferzeuger **40** durchströmen, können ein oder mehrere Kanalbrenner **66** genutzt werden, um den Wirkungsgrad des superkritischen Dampfkreislaufes zu verbessern. Die Kanalbrenner **66** können jede Art von Brennstoff verbrennen, beispielsweise Schweröle und dergleichen. Die Kombination der Kanalbrenner **66** und der Speisewasserheizvorrichtungen **56**, **60**, **64** führt allgemein zu hohen Temperaturen an dem Abgasschacht **68** des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers **40**. Andere Bauteile und sonstige Anordnungen können hier genutzt werden.

[0035] Fig. 2 zeigt ein Kombinationszyklussystem **100**, wie es hier beschrieben ist. Das Kombinationszyklussystem **100** kann ein Gasturbinentriebwerk **110**, eine Dampfturbine **120** und einen Wärmerückgewinnungsdampferzeuger **130** enthalten, der im Wesentlichen den oben beschriebenen ähneln kann. In diesem Beispiel kann der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger **130** jedoch einen Hochdruckabschnitt **140**, einen Mitteldruckabschnitt **150**, einen ersten Niederdruckabschnitt **160** und einen zusätzlichen zweiten Niederdruckabschnitt **170** aufweisen. Der zweite Niederdruckabschnitt **170** kann darin eine beliebige Anzahl von Wärmeaustauschelementen enthalten. Der zweite Niederdruckabschnitt **170** kann den Speisewasserstrom von dem Kondensator **38** aufnehmen. Dieses kühlere Wasser kann durch Wärmeaustausch mit den Verbrennungsgasen **22** erwärmt werden, die durch den Wärmerückgewinnungsdampferzeuger **130** strömen. Dieser Wasserstrom kann anschließend zu dem Niederdruckdampfabschnitt **36** der Dampfturbine **120** gelenkt werden. Der zweite Niederdruckabschnitt **170** entzieht den Verbrennungsgasen **22** somit zusätzliche Nutzenergie, die dem Niederdruckabschnitt **36** der Dampfturbine **120** hinzugefügt werden kann, und/oder es können geringere Abgasschichttemperaturen vorausgesetzt werden. Andernfalls ginge die Energie ungenutzt in dem Abgasschicht **68** verloren. Darüber hinaus kann die Abgasschichttemperatur durch Einstellen der Aufgabe der Speisewasserheizvorrichtungen **56**, **60**, **64**, eingestellt werden, um auf Änderungen von Brennstoffanforderungen zu reagieren.

[0036] Das Kombinationszyklussystem **100** fügt außerdem die Verwendung eines Kanalbrenners **180** hinzu, der dem oben beschriebenen ähnelt. Der Kanalbrenner **180** stellt einen effizienten überkritischen Zyklus bereit, um mit Blick auf eine Steigerung des Wirkungsgrads Dampf mit höheren Temperaturen und Druckwerten zu erzeugen. Somit nutzt der zweite Niederdruckabschnitt **170** diese Energie und wendet den zusätzlichen Niederdruckdampf auf die Dampfturbine **120** an. Darüber hinaus kann das Kombinationszyklussystem durch Regulierung der Abgastemperaturen bei dem Abgasschicht **68** die Gesamtbetriebsstrategie anpassen, um dem Abgasstrom die maximale Energiemenge zu entziehen, ohne Temperaturbeschränkungen zu überschreiten, die durch die Brennstoffchemie auferlegt sind, insofern als der Einsatz verschiedener Brennstoffe unterschiedliche optimale Temperaturen ergeben kann.

[0037] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kombinationszyklussystems **200**. Das Kombinationszyklussystem **200** kann weitgehend die oben beschriebenen Bauteile, jedoch mit einem abgewandelten Wärmerückgewinnungsdampferzeuger **210** enthalten. Der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger **210** kann einen Hochdruckabschnitt **220** und einen Mitteldruckabschnitt **230** aufweisen. In der her-

kömmlichen Konstruktion enthält der Hochdruckabschnitt **220** einen ersten Hochdrucküberhitzer **240** und einen zweiten Hochdrucküberhitzer **250**, während der Mitteldruckabschnitt **230** einen Zwischenüberhitzer **260** enthält. Die Hochdrucküberhitzer **240**, **250** sind gewöhnlich zu beiden Seiten des Zwischenüberhitzers **260** angeordnet, wobei sich der zweite Hochdrucküberhitzer **250** am nächsten bei einem Kanalbrenner **270** befindet.

[0038] In diesem Beispiel kann der erste Hochdrucküberhitzer **240** allerdings stromaufwärts des Kanalbrenners **270** angeordnet sein, so dass sich der Hochtemperaturüberhitzer **250** unmittelbar stromabwärts des Kanalbrenners **270** befindet. Durch Bewegen des ersten Hochdrucküberhitzers **240** stromaufwärts des Kanalbrenners **270**, kann der erste Hochtemperaturüberhitzer **240** die Abgase **22** kühlen, bevor die Abgase den Kanalbrenner **270** erreichen. Diese Positionierung ermöglicht somit dem Kanalbrenner **270**, zusätzlichen Brennstoff zu verbrennen, ohne die Temperaturbeschränkungen des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers **210** zu überschreiten. Darüber hinaus ermöglicht das Positionieren des zweiten Hochdrucküberhitzers **250** unmittelbar stromabwärts des Kanalbrenners **270** außerdem die Erzeugung von Dampf mit höherer Temperatur, so dass der Zyklusgesamtwirkungsgrad verbessert wird. Insbesondere ermöglicht dieses Positionieren, dass Gase mit höheren Temperaturen den Hochdruckdampfkessel erreichen, mit der Folge einer Steigerung der Hochdruckdampferzeugung. Darüber hinaus kann durch dieses Positionieren auch auf die Verwendung von mehr als einer Reihe von Kanalbrennern verzichtet werden, so dass die Gesamtkosten und Größe des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers **210** verringert werden. Andere Bauteile und sonstige Anordnungen können hier genutzt werden.

[0039] Da das Kombinationszyklussystem **200** in der Lage ist, ohne Aktivierung der Kanalbrenner **270** zu arbeiten, kann ein Satz von Ventilen genutzt werden, um den Betrieb der Überhitzerabschnitte in herkömmlicher Weise zu ermöglichen. Fig. 4 zeigt daher die Verwendung eines ersten Ventils **280**, eines zweiten Ventils **290**, eines dritten Ventils **300** und eines vierten Ventils **310**. Wenn der Kanalbrenner **270** nicht gezündet ist, kann das erste Ventil **280** und das dritte Ventil **300** geöffnet werden, so dass sich der Strom von Dampf zu dem zweiten Hochdrucküberhitzer **250**, zu dem ersten Hochdrucküberhitzer **240** und zu der Hochdruckturbine bewegt. In einem gezündeten Modus kann das zweite Ventil **290** und das vierte Ventil **310** geöffnet werden, so dass sich der Strom von Dampf zu dem ersten Hochdrucküberhitzer **240**, zu dem zweiten Hochdrucküberhitzer **250** und zu der Hochdruckturbine bewegt. Beliebige viele der Ventile können im Vorliegenden in beliebiger Anordnung genutzt werden. Es können auch andere Bauteile und sonstige Anordnungen hier genutzt werden.

[0040] Es sollte verständlich sein, dass sich das Vor- ausgehende lediglich auf spezielle Ausführungsbeispiele der vorliegenden Anmeldung und des sich ergebenden Patents bezieht. Zahlreiche Änderungen und Modifikationen können im Vorliegenden durch den Fachmann durchgeführt werden, ohne von dem allgemeinen Gegenstand und Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen, wie er durch die nachfolgenden Ansprüche und deren äquivalente Bedeutungen definiert ist.

[0041] Die vorliegende Erfindung schafft ein Kombinationszyklussystem. Zu dem Kombinationszyklussystem können gehören: ein Wärmerückgewinnungsdampferzeuger mit einem ersten Niederdruckabschnitt und einem zweiten Niederdruckabschnitt, eine Dampfturbine mit einem Niederdruckdampfabschnitt, der mit dem zweiten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers strömungsmäßig verbunden ist, und ein Kanalbrenner, der stromaufwärts des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

10	Kombinationszyklussystem
12	Gasturbinentriebwerk
14	Verdichter
16	Luft
18	Brennkammeranordnung
20	Brennstoff
22	Verbrennungsgase
24	Turbine
30	Dampf
32	Hochdruckabschnitt
34	Mitteldruckabschnitt
36	Niederdruckabschnitt
38	Kondensator
40	Wärmerückgewinnungsdampferzeuger
42	Niederdruckabschnitt
44	Mitteldruckabschnitt
46	Hochdruckabschnitt
48	Hochdrucküberhitzer
50	Zwischenüberhitzer
52	Dampfkessel
54	Niederdruckentnahme
56	erste Speisewasserheizvorrichtung
58	Mitteldruckentnahme
60	zweite Speisewasserheizvorrichtung
62	Hochdruckentnahme
64	dritte Speisewasserheizvorrichtung
66	Kanalbrenner
68	Abgasschacht
100	Kombinationszyklussystem
110	Gasturbinentriebwerk
120	Dampfturbine
130	Wärmerückgewinnungsdampferzeuger
140	Hochdruckabschnitt
150	Mitteldruckabschnitt
160	erster Niederdruckabschnitt

170	zweiter Niederdruckabschnitt
180	Kanalbrenner
200	Kombinationszyklussystem
210	Wärmerückgewinnungsdampferzeuger
220	Hochdruckabschnitt
230	Mitteldruckabschnitt
240	erster Hochdrucküberhitzer
250	zweiter Hochdrucküberhitzer
260	Zwischenüberhitzer
270	Kanalbrenner
280	erstes Ventil
290	zweites Ventil
300	drittes Ventil
310	viertes Ventil

Patentansprüche

1. Kombinationszyklussystem, zu dem gehören: ein Wärmerückgewinnungsdampferzeuger; wobei der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger einen ersten Niederdruckabschnitt und einen zweiten Niederdruckabschnitt aufweist; eine Dampfturbine; wobei die Dampfturbine einen Niederdruckdampfabschnitt aufweist, der mit dem zweiten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers strömungsmäßig verbunden ist; und ein Kanalbrenner, der stromaufwärts des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers angeordnet ist.

2. Kombinationszyklussystem nach Anspruch 1, wobei der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger einen Hochdruckabschnitt und einen Mitteldruckabschnitt aufweist.

3. Kombinationszyklussystem nach Anspruch 1, wobei die Dampfturbine einen Hochdruckdampfabschnitt und einen Mitteldruckdampfabschnitt aufweist; und/oder wobei die Dampfturbine einen Kondensator aufweist, und wobei der Kondensator mit dem zweiten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers strömungsmäßig verbunden ist; und/oder wobei die Dampfturbine eine oder mehrere Speisewasserheizvorrichtungen aufweist; und/oder wobei die Dampfturbine eine oder mehrere Speisewasserentnahmen aufweist, und wobei die eine oder die mehreren Speisewasserentnahmen sich mit dem ersten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers in strömungsmäßiger Verbindung befinden.

4. Kombinationszyklussystem nach Anspruch 1, wobei der Hochdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers einen ersten Hochdrucküberhitzer und einen zweiten Hochdrucküberhitzer aufweist.

5. Kombinationszyklussystem nach Anspruch 4, wobei sich der zweite Hochdrucküberhitzer stromaufwärts des ersten Hochdrucküberhitzers befindet;

und/oder wobei sich der erste Hochdrucküberhitzer stromaufwärts des zweiten Hochdrucküberhitzers befindet; und/oder wobei sich der erste Hochdrucküberhitzer stromaufwärts des Kanalbrenners befindet; und/oder wobei der zweite Hochdrucküberhitzer unmittelbar stromabwärts des Kanals angeordnet ist; und/oder wobei der Mitteldruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers einen Zwischenüberhitzer aufweist, und wobei der Zwischenüberhitzer stromabwärts des ersten Hochdrucküberhitzers und des zweiten Hochdrucküberhitzers angeordnet ist; und/oder wobei der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger einen ersten Satz von Ventilen aufweist, um einen Dampfstrom zu dem ersten Hochdrucküberhitzer und anschließend zu dem zweiten Hochdrucküberhitzer zu lenken; und/oder wobei der Wärmerückgewinnungsdampferzeuger einen zweiten Satz von Ventilen aufweist, um einen Dampfstrom zu dem zweiten Hochdrucküberhitzer und anschließend zu dem ersten Hochdrucküberhitzer zu lenken.

6. Verfahren zum Betrieb eines Kombinationszyklussystems, mit den Schritten:

Leiten von Verbrennungsgasen durch einen Hochdruckabschnitt, einen Mitteldruckabschnitt, einen ersten Niederdruckabschnitt und einen zweiten Niederdruckabschnitt eines Wärmerückgewinnungsdampferzeugers;

Leiten von Speisewasser von einem Kondensator einer Dampfturbine zu dem zweiten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers; Austauschen von Wärme zwischen dem Strom von Verbrennungsgasen und dem Strom von Speisewasser in dem zweiten Niederdruckabschnitt des Wärmerückgewinnungsdampferzeugers; und

Leiten des erwärmten Speisewassers zu einem Niederdruckabschnitt der Dampfturbine.

7. Wärmerückgewinnungsdampferzeuger für ein Kombinationszyklussystem, zu dem gehören:

ein Hochdruckabschnitt;

wobei der Hochdruckabschnitt einen ersten Hochdrucküberhitzer und einen zweiten Hochdrucküberhitzer enthält; und

ein Kanalbrenner;

wobei der erste Hochdrucküberhitzer stromaufwärts des Kanalbrenners angeordnet ist.

8. Wärmerückgewinnungsdampferzeuger nach Anspruch 7, wobei der zweite Hochdrucküberhitzer unmittelbar stromabwärts des Kanalbrenners angeordnet ist.

9. Wärmerückgewinnungsdampferzeuger nach Anspruch 7, zu dem gehören: ein Mitteldruckabschnitt, wobei der Mitteldruckabschnitt einen Zwischenüberhitzer aufweist, der stromabwärts des ersten Hochdrucküberhitzers und des zweiten Hochdrucküberhitzers angeordnet ist; und/oder ein erster

Satz von Ventilen, um einen Dampfstrom zu dem ersten Hochdrucküberhitzer und anschließend zu dem zweiten Hochdrucküberhitzer zu lenken.

10. Wärmerückgewinnungsdampferzeuger nach Anspruch 7, ferner mit einem zweiten Satz von Ventilen, um einen Dampfstrom zu dem zweiten Hochdrucküberhitzer und anschließend zu dem ersten Hochdrucküberhitzer zu lenken.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

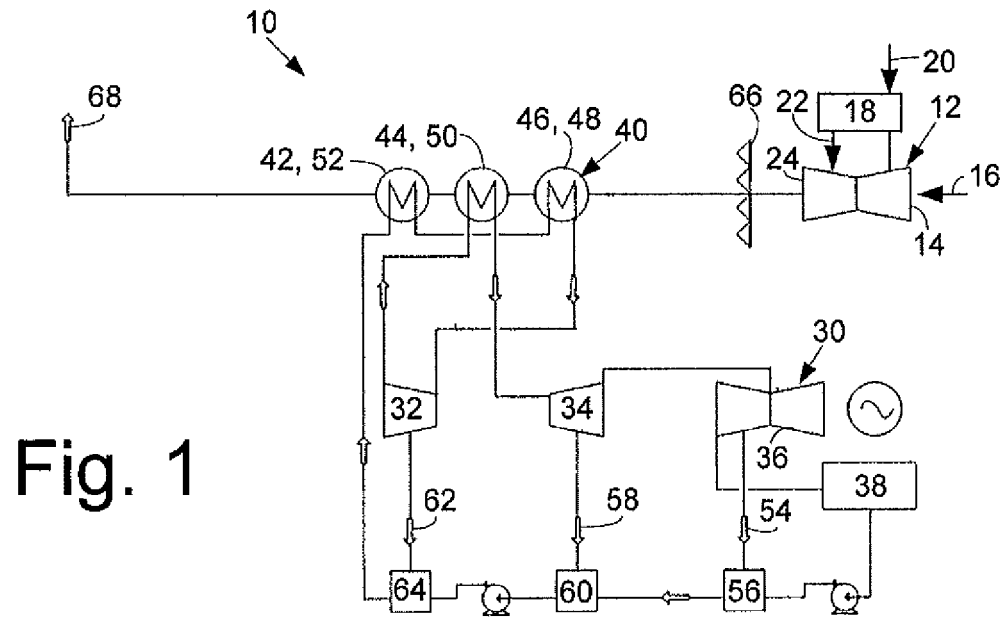


Fig. 1

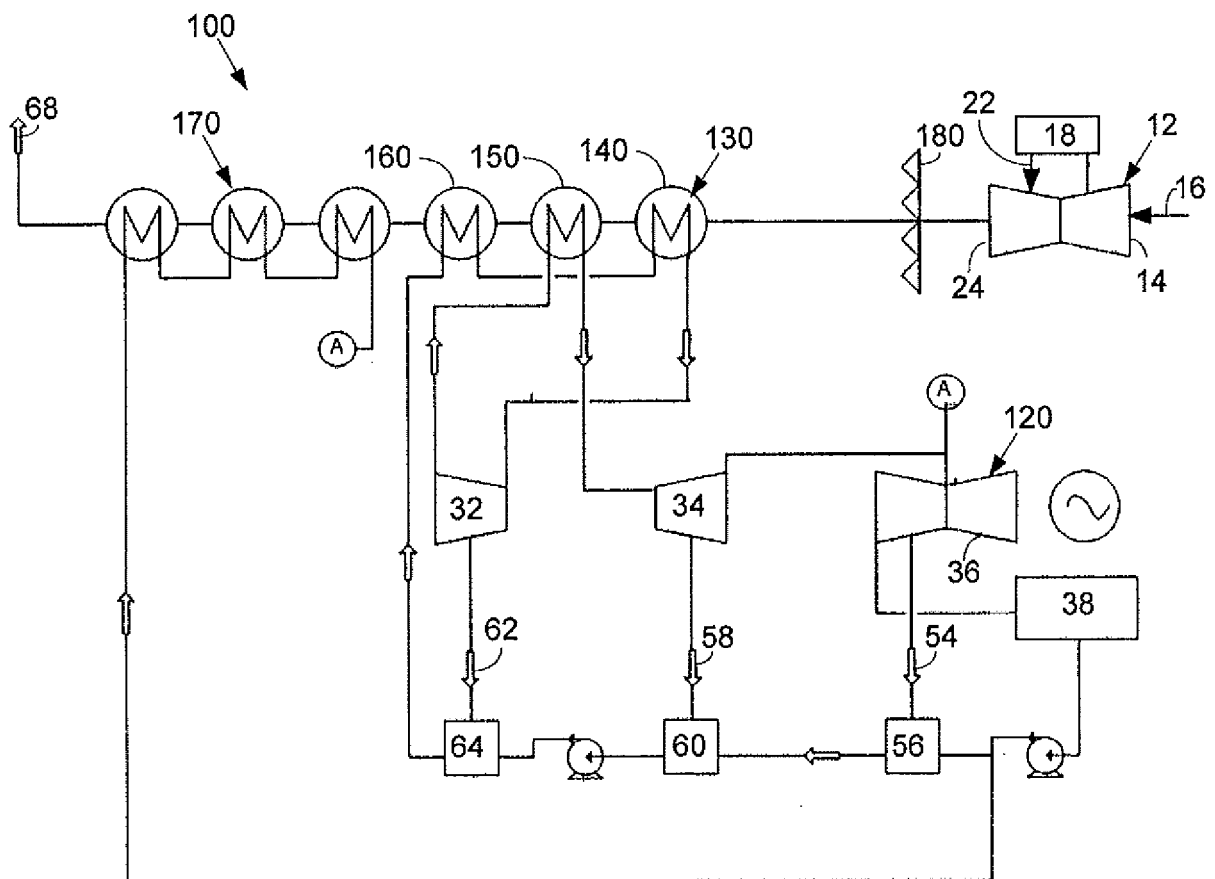


Fig. 2

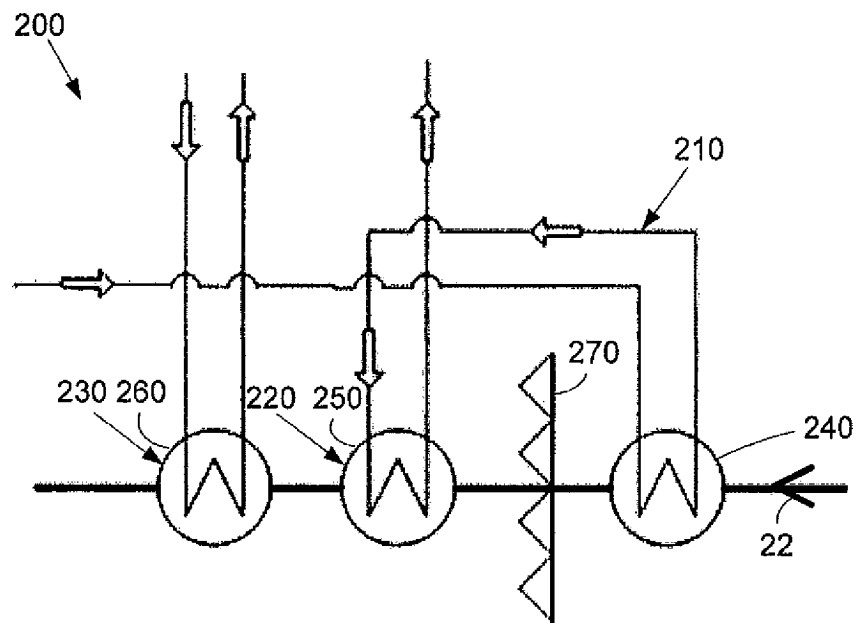


Fig. 3

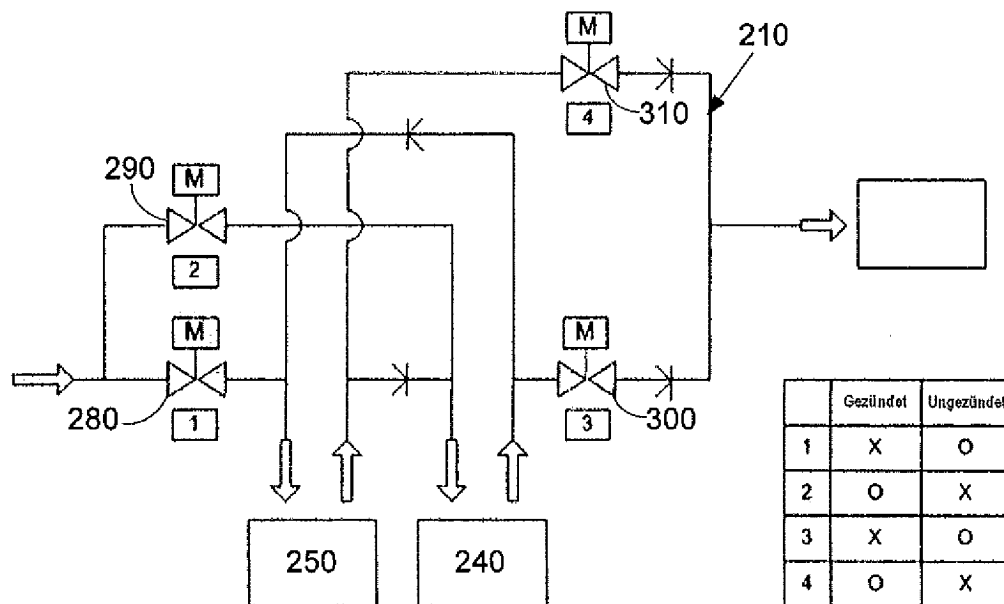


Fig. 4