



(10) **DE 10 2015 114 159 A1** 2016.03.03

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 114 159.0**

(22) Anmeldetag: **26.08.2015**

(43) Offenlegungstag: **03.03.2016**

(51) Int Cl.: **F01K 23/10** (2006.01)
F02C 7/18 (2006.01)
F01D 25/12 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

62/042,814	28.08.2014	US
14/820,728	07.08.2015	US

(71) Anmelder:

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

(74) Vertreter:

Rüger, Barthelt & Abel, 73728 Esslingen, DE

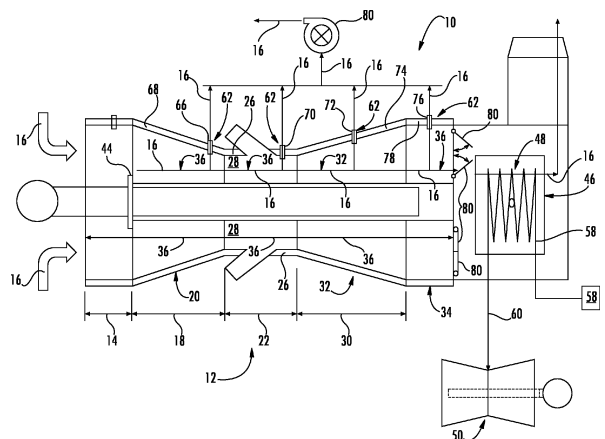
(72) Erfinder:

**Ekanayake, Sanji, Atlanta, Ga., US; Scipio, Alston
Ilford, Atlanta, Ga., US; Mestroni, Julio Enrique,
Atlanta, Ga., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Wärmeenergieeinsparung in einem Kombikraftwerk**

(57) Zusammenfassung: Ein Kombikraftwerk weist einen Verdichter, einen Verbrennungsabschnitt, der ein Verdichterauslassgehäuse enthält, das stromabwärts von dem Verdichter angeordnet ist, eine Turbine, die stromabwärts von dem Verbrennungsabschnitt angeordnet ist, und einen Auslasskanal auf, der stromabwärts von dem Turbinenabschnitt angeordnet ist. Der Verdichter, das Verdichterauslassgehäuse, die Turbine und der Auslasskanal definieren einen primären Strömungsdurchgang durch die Gasturbine. Ein Abhitzedampferzeuger steht mit dem Auslasskanal in Wärmeübertragungsverbindung und mit der Dampfturbine in Fluidverbindung. Ein Gebläse steht mit dem primären Strömungsdurchgang stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger in Fluidverbindung, so dass das Gebläse während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine verdichtete Luft aus dem primären Strömungsdurchgang einzieht.



Beschreibung

QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Anmeldung basiert auf und beansprucht die Priorität von der vorläufigen US-Patentanmeldung Nr. 62/042,814, die am 28. August 2014 angemeldet wurde, deren Offenbarung durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit für alle Zwecke hierin mit aufgenommen ist.

GEBIET DER ERFINDUNG

[0002] Die vorliegende Erfindung umfasst allgemein ein Kombikraftwerk. Insbesondere betrifft die Erfindung ein System und Verfahren zur Einsparung von Wärmeenergie innerhalb eines Abhitzedampferzeugerabschnitts des Kombikraftwerks während eines Drehvorrichtungs- und/oder eines nicht befeuerten Betriebs der Gasturbine.

HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG

[0003] Ein Typ eines Kombizyklus-Gasturbinenkraftwerks verwendet wenigstens eine Gasturbine und wenigstens eine Dampfturbine in Kombination miteinander, um elektrische Leistung zu erzeugen. Das Kraftwerk ist so eingerichtet, dass die Gasturbine mit der Dampfturbine wärmemäßig durch ein Wärmerückgewinnungssystem, wie z.B. durch einen Abhitzedampferzeuger (heat recovery steam generator, „HRSG“) verbunden ist. Die Gasturbine enthält allgemein einen Verdichterabschnitt, einen stromabwärts von dem Verdichterabschnitt angeordneten Verbrennungsabschnitt und einen Turbinenabschnitt, der stromabwärts von dem Verbrennungsabschnitt angeordnet ist. Eine Rotorwelle der Gasturbine ist mit einem Generator verbunden. Eine Rotorwelle der Dampfturbine kann mit demselben Generator oder mit einem separaten Generator verbunden sein.

[0004] Der HRSG enthält im Allgemeinen einen oder mehrere Wärmetauscher, die stromabwärts von einem Turbinenauslasskanal der Gasturbine angeordnet sind. Während eines befeuerten Betriebs der Gasturbine strömen heiße Verbrennungsabgase aus dem Auslasskanal durch den HRSG hindurch und aus einem Abgasschacht heraus. Wärmeenergie aus dem heißen Verbrennungsabgas wird über den (die) Wärmetauscher an ein Arbeitsfluid, wie z.B. Wasser, übertragen, um eine Strömung eines druckbeaufschlagten Dampfes der (den) Dampfturbine(n) zuzuführen.

[0005] In bestimmten Fällen kann die Gasturbine primär während der Spitzenzeiten oder Zeiten hoher Leistungsanforderung betrieben werden und außerhalb der Spitzenzeiten oder während der Zeiten geringer Anforderung abgeschaltet werden. Während einer Abschaltung oder eines nicht befeuerten Betriebszeitraums kann es jedoch im Allgemeinen erwünscht sein, die Rotorwelle der Gasturbine mittels einer Drehvorrichtung, die mit einem elektrischen Motor verbunden ist, mit einer gewissen gewünschten minimalen Drehgeschwindigkeit in Drehung zu halten, um die Gasturbine vor einem Durchbiegen zu schützen.

[0006] Während der Rotor mittels der Drehvorrichtung gedreht wird, wird Umgebungsluft durch den Verdichterabschnitt angesaugt, in ein Verdichterauslassgehäuse des Verbrennungsabschnitts geleitet, aus dem Auslasskanal durch den Turbinenabschnitt und dann durch den HRSG hindurch geleitet. Obwohl während eines Drehvorrichtungsbetriebs die aus dem Verdichter strömende Luft eine geringe Erhöhung ihrer Wärmeenergie erfahren kann, kann, insbesondere kurz nachdem ein befeuerter Betrieb der Gasturbine beendet wurde, die Temperatur der aus dem Verdichter in den HRSG hinein strömenden Luft niedriger als die Temperatur des sich in den Wärmetauschern des HRSG befindenden Arbeitsfluids sein. In Folge dessen geht Wärmeenergie aus dem Arbeitsfluid innerhalb des Wärmetauschers an die kühlere Abluft verloren.

[0007] Der Wärmeenergieverlust aus dem Arbeitsfluid in dem HRSG während eines Drehvorrichtungsbetriebs kann die Kraftwerksgesamtleistung negativ beeinflussen. Es kann beispielsweise zusätzliche Zeit erfordern, um das Arbeitsfluid innerhalb des HRSG zurück auf eine erforderliche Betriebstemperatur zu bringen, bevor ein Vollbetrieb sowohl der Gasturbine als auch der Dampfturbine verwirklicht werden kann. Außerdem kann ein großer Temperaturunterschied zwischen dem Arbeitsfluid in dem HRSG und dem heißen Turbinenabgas, insbesondere während der anfänglichen Anlaufphase Wärmespannungen an verschiedenen Komponenten des HRSG zur Folge haben, was die HRSG-Gesamtleistung negativ beeinflussen kann. Dementsprechend würden ein System und ein Verfahren zur Einsparung von Wärmeverlusten aus dem HRSG-Arbeitsfluid während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine nützlich sein.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0008] Aspekte und Vorteile der Erfindung sind nachstehend in der folgenden Beschreibung dargelegt oder können aus der Beschreibung offensichtlich sein oder können durch Umsetzung der Erfindung gelernt werden.

[0009] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Kombikraftwerk. Das Kombikraftwerk weist einen Verdichter, einen Verbrennungsabschnitt, der ein Verdichterauslassgehäuse enthält, das stromabwärts von dem Verdichter angeordnet ist, eine Turbine, die stromabwärts von dem Verbrennungsabschnitt angeordnet ist, und einen Auslasskanal auf, der stromabwärts von dem Turbinenabschnitt angeordnet ist. Der Verdichter, das Verdichterauslassgehäuse, die Turbine und der Auslasskanal definieren einen primären Strömungsdurchgang durch die Gasturbine. Ein Abhitzedampferzeuger steht mit dem Auslasskanal in Wärmeübertragungsverbindung und mit einer Dampfturbine in Fluidverbindung. Ein Gebläse steht mit dem primären Strömungsdurchgang stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger in Fluidverbindung, so dass das Gebläse während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine verdichtete Luft aus dem primären Strömungsdurchgang einzieht.

[0010] In dem vorstehend erwähnten Kombikraftwerk kann das Gebläse über einen Zapfluftauslass des Verdichters mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung stehen.

[0011] Alternativ oder zusätzlich dazu kann das Gebläse über einen Zapfluftauslass des Verdichterauslassgehäuses mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung stehen.

[0012] Ferner kann das Gebläse über einen Zapfluftauslass der Turbine mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung stehen.

[0013] Noch ferner kann das Gebläse über einen Zapfluftauslass des Auslasskanals mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung stehen.

[0014] Das Kombikraftwerk jedes vorstehend erwähnten Typs kann ferner eine bewegliche Klappe aufweisen, die innerhalb des primären Strömungsdurchgangs stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger angeordnet ist, wobei die Klappe während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine eine Strömung durch den primären Strömungsdurchgang zu dem Abhitzedampferzeuger zumindest teilweise begrenzen kann.

[0015] Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist ein Kombikraftwerk. Das Kombikraftwerk weist eine Gasturbine, die einen Verdichter, einen Verbrennungsabschnitt, der ein Verdichterauslassgehäuse enthält, das stromabwärts von dem Verdichter angeordnet ist, und eine Turbine auf, die stromabwärts von dem Verbrennungsabschnitt angeordnet ist. Das Verdichterauslassgehäuse definiert in ihm einen Druckluftsammlerraum. Der Verdichter, das Verdichterauslassgehäuse und die Turbine definieren einen primären Strömungsdurchgang, der sich durch die Gasturbine hindurch erstreckt. Ein Abhitzedampferzeuger ist stromabwärts von der Turbine angeordnet und ist dazu eingerichtet, Abluft aus dem primären Strömungsdurchgang aufzunehmen. Eine Dampfturbine steht mit dem Abhitzedampferzeuger in Fluidverbindung. Ein Gebläse steht mit dem primären Strömungsdurchgang stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger in Fluidverbindung. Das Gebläse zieht während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine Luft aus dem primären Strömungsdurchgang ein.

[0016] Bei dem Kombikraftwerk der zuletzt erwähnten Ausführungsform kann das Gebläse über einen Zapfluftauslass des Verdichters mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung stehen.

[0017] Ferner kann das Gebläse über einen Zapfluftauslass des Verdichterauslassgehäuses mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung stehen.

[0018] Noch ferner kann das Gebläse über einen Zapfluftauslass der Turbine mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung stehen.

[0019] Das Kombikraftwerk der zuletzt erwähnten Ausführungsform jedes beliebigen vorstehend erwähnten Typs kann ferner eine bewegliche Klappe aufweisen, die innerhalb des primären Strömungsdurchgangs stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger angeordnet ist, wobei die Klappe während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine eine Strömung durch den primären Strömungsdurchgang zu dem Abhitzedampferzeuger zumindest teilweise begrenzen kann.

[0020] Die vorliegende Erfindung umfasst auch ein Verfahren zur Einsparung von Wärmeenergie eines Kombikraftwerks während eines Drehvorrichtungsbetriebs. Das Kombikraftwerk enthält eine Gasturbine, einen stromabwärts von dem Abgasauslass der Gasturbine angeordneten Abhitzedampferzeuger und eine Dampfturbine, die mit dem Abhitzedampferzeuger in Fluidverbindung steht. Das Verfahren enthält ein Drehen einer Rotorwelle der Gasturbine über eine Drehvorrichtung, wobei das Drehen der Rotorwelle eine Luft veranlasst, in einen primären Strömungsdurchgang der Gasturbine hinein zu strömen. Der primäre Strömungsdurchgang steht mit dem Abhitzedampferzeuger in Fluidverbindung. Das Verfahren enthält ferner ein Einschalten eines Gebläses, das mit einem Zapfluftauslass der Gasturbine in Fluidverbindung steht, wobei der Zapfluftauslass mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung steht. Das Verfahren enthält ferner ein Entnehmen wenigstens eines Teils der Luft, die durch den primären Strömungsdurchgang strömt, durch den Zapfluftauslass stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger über das Gebläse.

[0021] Bei dem vorstehend erwähnten Verfahren kann wenigstens ein Teil der Luft, die durch den primären Strömungsdurchgang strömt, aus einem Verdichter der Gasturbine entnommen werden.

[0022] Als eine Alternative oder zusätzlich dazu kann wenigstens ein Teil der Luft, die durch den primären Strömungsdurchgang strömt, aus einem Verbrennungsabschnitt der Gasturbine entnommen werden.

[0023] Als eine weitere Alternative oder weiter zusätzlich kann wenigstens ein Teil der Luft, die durch den primären Strömungsdurchgang strömt, aus einem Verdichterauslassgehäuse der Gasturbine entnommen werden.

[0024] Als eine noch weitere Alternative oder noch weiter zusätzlich kann wenigstens ein Teil der Luft, die durch den primären Strömungsdurchgang strömt, aus einer Turbine der Gasturbine entnommen werden.

[0025] Als eine noch weitere Alternative oder noch weiter zusätzlich dazu kann wenigstens ein Teil der Luft, die durch den primären Strömungsdurchgang strömt, aus einem Auslasskanal der Gasturbine entnommen werden.

[0026] Das Verfahren gemäß jedem beliebigen vorstehend erwähnten Typ kann ferner ein Beschränken der Strömung der Luft, die aus dem primären Strömungsdurchgang in Richtung des Abhitzedampferzeugers strömt, aufweisen.

[0027] In dem zuletzt erwähnten Verfahren kann die Luftströmung mittels einer Klappe beschränkt werden, die stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger angeordnet ist.

[0028] Zusätzlich kann das zuletzt erwähnte Verfahren ferner ein Verstellen der Klappe aufweisen, um die Luftströmung, die in Richtung des Abhitzedampferzeugers strömt, zu steuern.

[0029] Fachleute auf dem Fachgebiet werden nach der Durchsicht der Beschreibung die Merkmale und Aspekte solcher und anderer Ausführungsformen besser erkennen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0030] Eine vollständige und befähigende Offenbarung der vorliegenden Erfindung, einschließlich ihrer besten Ausführungsart, für einen Fachmann ist insbesondere in dem Rest der Beschreibung dargelegt, die eine Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen enthält, in welchen zeigen:

[0031] **Fig. 1** eine Funktionsblockdarstellung einer beispielhaften Gasturbine, die verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung aufnehmen kann;

[0032] **Fig. 2** eine Funktionsblockdarstellung einer beispielhaften Gasturbine, wie sie in **Fig. 1** gezeigt ist, gemäß verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung; und

[0033] **Fig. 3** ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zur Wärmeenergieeinsparung innerhalb eines Kombikraftwerks gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0034] Es wird nun im Einzelnen auf Ausführungsformen der Erfindung Bezug genommen, von der ein oder mehrere Ausführungsbeispiele in den beigefügten Zeichnungen veranschaulicht sind. Die detaillierte Beschreibung verwendet Bezeichnungen in Form von Nummern und Buchstaben zur Bezugnahme auf Merkmale in der Zeichnung. Gleiche oder einander ähnliche Bezeichnungen werden in den Zeichnungen und der Beschreibung zur Bezugnahme auf gleiche oder einander ähnliche Teile der Erfindung benutzt. In dem hier verwendeten Sinne können die Begriffe "erste", "zweite" und "dritte" untereinander austauschbar verwendet werden, um eine Komponente von einer anderen zu unterscheiden, und sie sollen nicht die Lage oder Bedeutung der einzelnen Komponenten bezeichnen. Die Begriffe "stromaufwärts" und "stromabwärts" bezeichnen die relative Richtung in Relation zu einem Fluidstrom in einem Fluidpfad. Beispielsweise bezeichnet "stromaufwärts" die Richtung, aus der das Fluid strömt, und "stromabwärts" bezeichnet die Richtung, in die das Fluid strömt.

[0035] Sämtliche Beispiele sind zur Erläuterung der Erfindung, nicht zur Beschränkung der Erfindung vorgesehen. Der Fachmann wird in der Tat ohne weiteres erkennen, dass Modifikationen und Änderungen an der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden können, ohne von deren Schutzzumfang oder Rahmen abzuweichen. Beispielsweise können Merkmale, die als ein Teil einer Ausführungsform veranschaulicht oder beschrieben sind, auf eine andere Ausführungsform angewendet werden, um noch eine weitere hervorzubringen. Die vorliegende Erfindung soll daher solche Modifikationen und Abweichungen abdecken, soweit diese in den Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche und deren Äquivalente fallen. Obwohl beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung allgemein in dem Kontext eines Kombikraftwerks beschrieben sind, das zum Zwecke der Erläuterung eine einzige Gasturbine, eine einzige Dampfturbine und einen einzigen Abhitzedampferzeuger, insbesondere einen einzigen Wärmetauscher, aufweist, wird für einen Fachmann sofort ersichtlich, dass Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auf jedes beliebige Kombikraftwerk angewendet werden können, das mehrere Gasturbinen, Dampfturbinen und/oder mehrere HRSG-Einheiten aufweist.

[0036] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen, in denen identische Bezugszeichen die gleichen Elemente in allen Zeichnungen kennzeichnen, liefert **Fig. 1** eine Funktionsblockdarstellung eines beispielhaften Kombikraftwerks **10**, in dem verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung aufgenommen sein können. Wie in **Fig. 1** gezeigt, enthält das Kraftwerk **10** allgemein eine Gasturbine **12**. Die Gasturbine **12** enthält allgemein einen Einlassabschnitt **14**, der eine Reihe von Filtern, Kühlschlangen, Feuchtigkeitsabscheidern und/oder anderen (nicht gezeigten) Vorrichtungen zur Reinigung und anderweitigen Konditionierung eines in die Gasturbine **12** eintretenden Arbeitsfluids (z.B. von Luft) **16** beinhalten kann. Ein Verdichterabschnitt **18**, der einen Verdichter **20** enthält, ist stromabwärts von dem Einlassabschnitt **14** angeordnet. Ein Verbrennungsabschnitt **22**, der mehrere ringförmig um ein Außengehäuse **26**, wie z.B. ein Verdichterauslassgehäuse, herum angeordnete Brennkammern **24** enthält, ist stromabwärts von dem Verdichter **20** angeordnet. In speziellen Ausführungsformen definiert das Außengehäuse **26** darin einen Hochdrucksammelraum **28**.

[0037] Ein Turbinenabschnitt **30**, der eine Hoch- und/oder eine Niederdruckturbine **32** enthält, ist stromabwärts von dem Verbrennungsabschnitt **22** angeordnet. In einer Ausführungsform enthält die Gasturbine einen Auslasskanal **34**, der stromabwärts von einem Auslass der Turbine **32** angeordnet ist. In bestimmten Ausführungsformen definieren der Verdichter **20**, das Außengehäuse **26** des Verbrennungsabschnitts **22**, die Turbine **32** und der Auslasskanal **34** einen primären Strömungsdurchgang **36** durch die Gasturbine **12**. Eine Rotorwelle **38** erstreckt sich entlang einer axialen Mittellinie der Gasturbine **12**. In einer Ausführungsform ist ein Generator/Motor **40** mit der Rotorwelle **38** über eine Verlängerungswelle **42** und/oder eine Drehvorrichtung **44** verbunden.

[0038] In bestimmten Ausführungsformen enthält das Kraftwerk **10** einen Abhitzedampferzeuger **46**, der stromabwärts von zumindest entweder der Turbine **32** und/oder dem Auslasskanal **34** angeordnet ist. Der Abhitzedampferzeuger **46** enthält im Allgemeinen wenigstens einen Wärmetauscher **48**, der mit dem primären Strömungsdurchgang **36** der Gasturbine **12** in Fluidverbindung steht. Der bzw. die Wärmetauscher **48** steht bzw. stehen mit einer oder mehreren Dampfturbinen **50** in Fluidverbindung, die mit einem Generator **52** verbunden sein können.

[0039] Während eines befeuerten Betriebs der Gasturbine **12**, strömt die Luft **16** durch den Einlassabschnitt **14** hindurch und in den Verdichter **20** hinein, wo sie zunehmend verdichtet wird, während sie durch mehrere Reihen oder Stufen von (nicht gezeigten) stationären Leitschaufeln und umlaufenden Verdichterschaufeln strömt, die mit der Rotorwelle **38** verbunden sind. Die verdichtete Luft **54** wird aus dem Verdichter **20** entlang des primären Strömungsdurchgangs **36** und in das Außengehäuse **26** und/oder den Luftsammelraum **28** des Verbrennungsabschnitts **22** hinein geleitet. Zumindest ein Teil der Druckluft **54** wird in die verschiedenen Brennkammern **24** eingeleitet, wo sie mit einem Brennstoff vermischt wird, um ein brennbares Brennstoff-Luft-Ge-

misch zu schaffen. Das Brennstoff-Luft-Gemisch in jeder Brennkammer **24** wird verbrannt, um Verbrennungsgase **56** hoher Temperatur, hohen Drucks und hoher Geschwindigkeit zu schaffen. Die Verbrennungsgase **56** werden dann in die Turbine **32** eingeleitet, wo den Verbrennungsgasen über eine oder mehrere Reihen oder Stufen von stationären Leitschaufeln und drehbaren Turbinenrotorschaukeln, die mit der Rotorwelle **38** verbunden sind, kinetische und Wärmeenergie entzogen wird, wodurch die Rotorwelle **38** zum Drehen veranlasst wird.

[0040] Die Verbrennungsgase **56** werden über den Auslasskanal **34** aus der Turbine **32** ausgestoßen und werden in den Abhitzedampferzeuger **46** eingeleitet. Die restliche Wärmeenergie aus den ausgestoßenen Verbrennungsgasen **56** wird über den Wärmetauscher **48** auf ein Arbeitsfluid **58**, wie z.B. Wasser, übertragen. Die übertragene Wärmeenergie ist im Allgemeinen ausreichend, um das Arbeitsfluid **58** in Dampf **60** umzuwandeln. Der Dampf **60** wird dann zu der Dampfturbine **50** geleitet.

[0041] Sobald die Gasturbine abgeschaltet ist oder in einem nicht-befeuerten Zustand arbeitet, kann die Drehvorrichtung **44** in Eingriff gebracht werden, um die Rotorwelle **38** in Drehung zu halten und auf diese Weise die Möglichkeit eines Durchbiegens der Rotorwelle **38** zu reduzieren und/oder um die für das Zurückbringen des Kombikraftwerks **10** ans Netz erforderliche Anlaufphase zu verkürzen. Während sich die Drehvorrichtung die Rotorwelle **38** dreht, wird Luft **16** durch den Einlass **14** hindurch und in den Verdichter **20** hinein angesaugt, wo sie entlang des primären Strömungsdurchgangs **36** durch das Außengehäuse **26** des Verbrennungsabschnitts **22**, durch die Turbine **32**, den Auslasskanal **34** und quer durch den Wärmetauscher **48** des Abhitzedampferzeugers **46** strömt. Die durch den primären Strömungsdurchgang **36** und quer durch den Wärmetauscher **48** strömende Luft **16** kann relativ kühl im Vergleich zu dem Arbeitsfluid **58**, der innerhalb des Wärmetauschers **48** aufbewahrt wird, sein. In Folge dessen kann Wärmeenergie an das kühlere Arbeitsfluid verlorengehen, wodurch der Gesamtwirkungsgrad des Abhitzedampferzeugers **46** und/oder des Kombikraftwerks **10** möglicherweise verringert wird.

[0042] Fig. 2 liefert eine schematische Seitenansicht des beispielhaften Kombikraftwerks **10**, wie es in Fig. 1 gezeigt ist, gemäß verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. In bestimmten Ausführungsformen enthält das Kombikraftwerk einen oder mehrere Zapfluftauslässe **62** in Fluidverbindung mit einem Gebläse oder einer Luftpumpe **64**. Der Zapfluftauslass bzw. die Zapfluftauslässe **62** kann bzw. können an verschiedenen Stellen entlang der Gasturbine **12** stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger **46**, insbesondere stromaufwärts von dem Wärmetauscher **48**, definiert sein.

[0043] In einer Ausführungsform erstreckt sich ein Zapfluftauslass **66** durch ein Außengehäuse **68** des Verdichters **20** hindurch, und er steht mit einem Abschnitt des primären Strömungsdurchgangs **36**, der innerhalb des Verdichters **20** definiert ist, in Fluidverbindung. In einer Ausführungsform erstreckt sich ein Zapfluftauslass **70** durch das Außengehäuse **26** des Verbrennungsabschnitts **22** hindurch, und er steht mit einem Abschnitt des primären Strömungsdurchgangs **36**, der innerhalb des Außengehäuses **26** und/oder des Hochdrucksammelraums **28** definiert ist, in Fluidverbindung. In einer Ausführungsform erstreckt sich ein Zapfluftauslass **72** durch ein Außengehäuse **74** der Turbine **32** hindurch, und er steht mit einem Abschnitt des primären Strömungsdurchgangs **36**, der innerhalb der Turbine **32** definiert ist, in Fluidverbindung. In einer Ausführungsform erstreckt sich ein Zapfluftauslass **76** durch ein Außengehäuse **78** des Auslasskanals **34** hindurch, und er steht mit einem Abschnitt des primären Strömungsdurchgangs **36**, der innerhalb des Auslasskanals **34** definiert ist, in Fluidverbindung.

[0044] Das Kombikraftwerk **10** kann beliebige oder alle der Zapfluftauslässe **62** enthalten, wie sie in Fig. 2 gezeigt sind. Die Zapfluftauslässe **62** sind nicht auf eine bestimmte Stelle entlang eines bestimmten Abschnitts oder einer Komponente der Gasturbine **12** beschränkt, es sei denn, dass dies in den Ansprüchen besonders angegeben ist. Das Kombikraftwerk **10** kann mehrere Zapfluftauslässe enthalten. Die Gebläse **64** kann einen beliebigen Gebläsemotor, eine Luftpumpe oder eine Vorrichtung enthalten, die für die Ansaugung der Luft **16** aus dem primären Strömungsdurchgang **36** in dem entsprechenden Abschnitt oder der entsprechenden Komponente der Gasturbine **12** während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine **12** geeignet ist.

[0045] In bestimmten Ausführungsformen kann das Kombikraftwerk wenigstens eine bewegbare Klappe **80** enthalten, die innerhalb des primären Strömungsdurchgangs **36** stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger **46** angeordnet ist, enthalten, wobei die Klappe **80** oder die Klappen während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine **12** eine Strömung durch den primären Strömungsdurchgang **36** zu dem Abhitzedampferzeuger **46** zumindest teilweise beschränken. Wie in Fig. 2 gezeigt, können einige der Klappen **80** zumindest teilweise offen sein, um Druck innerhalb des primären Strömungsdurchgangs **36** auszulassen, während andere Klappen **80** vollständig geschlossen sein können, um eine Strömung oder die Luft **16** am Eintritt in den Abhitzedampferzeuger **46** zu beschränken oder zu hindern.

[0046] Die Zapfluftauslässe **62**, der Motor **64** und/oder die Klappen **80** können ein Verfahren **100** zur Einsparung von Wärmeenergie innerhalb des Kombikraftwerks **10** schaffen. Wie beispielsweise in **Fig. 3** gezeigt, kann im Schritt **102** Wärmeenergie während eines befeuerten Betriebs der Gasturbine **12** über die Verbrennungsgase **56** dem Abhitzedampferzeuger **46** zugeführt werden. Im Schritt **104** kann die Gasturbine abgeschaltet werden, wodurch die Wärmeenergie in dem Arbeitsfluid **58** des Abhitzedampferzeugers **46** gespeichert bleibt. Im Schritt **106** kann/können die Drehvorrichtung **44** und/oder der Motor **40** eingeschaltet werden, um die Rotorwelle **38** zu drehen, wobei die Drehung der Rotorwelle **38** die Luft **16** veranlasst, in den primären Strömungsdurchgang **36** der Gasturbine **12** hinein zu strömen. Im Schritt **106** kann das Gebläse **64** eingeschaltet werden. Im Schritt **108** kann wenigstens ein Teil der Luft **16**, die durch den primären Strömungsdurchgang **36** strömt, durch den Zapfluftauslass **62** stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger **46** entnommen werden.

[0047] In einer Ausführungsform kann wenigstens ein Teil der Luft **16**, die durch den primären Strömungsdurchgang **36** strömt, durch den Zapfluftauslass **66** aus dem Verdichter **20** der Gasturbine **12** entnommen werden. In einer Ausführungsform kann wenigstens ein Teil der Luft **16**, die durch den primären Strömungsdurchgang **36** strömt, durch den Zapfluftauslass **70** aus dem Außengehäuse **26** des Verbrennungsabschnitts **22** der Gasturbine **12** entnommen werden. In einer Ausführungsform kann wenigstens ein Teil der Luft **16**, die durch den primären Strömungsdurchgang **36** strömt, durch den Zapfluftauslass **72** aus der Turbine **32** der Gasturbine **12** entnommen werden. In einer Ausführungsform kann wenigstens ein Teil der Luft **16**, die durch den primären Strömungsdurchgang **36** strömt, durch den Zapfluftauslass **76** aus dem Auslasskanal **34** der Gasturbine **12** entnommen werden.

[0048] Außerdem kann das Verfahren ferner ein Beschränken einer Strömung der Luft **16** enthalten, die aus dem primären Strömungsdurchgang **36** in Richtung des Abhitzedampferzeugers **46** strömt. In einer Ausführungsform kann die Strömung der Luft **16** beispielsweise über die Klappe **80** oder die Klappen, die stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger **46** angeordnet ist bzw. sind, beschränkt werden. Das Verfahren **100** kann ferner das Verstellen der Klappe oder der Klappen **80** enthalten, um die Strömung der Luft **16**, die in Richtung des Abhitzedampferzeugers **46** strömt, zu steuern. Die Klappe oder die Klappen **80** kann bzw. können beispielsweise zumindest teilweise geschlossen oder vollständig geschlossen sein.

[0049] Diese schriftliche Beschreibung nutzt Beispiele, um die Erfindung, einschließlich ihrer besten Ausführungsart, zu offenbaren und um auch jedem Fachmann zu ermöglichen, die Erfindung in die Praxis umzusetzen, einschließlich der Herstellung und Nutzung aller Vorrichtungen und Systeme und der Durchführung aller einbezogenen Verfahren. Der patentfähige Umfang der Erfindung ist durch die Ansprüche definiert und kann weitere Beispiele umfassen, die für den Fachmann ersichtlich sind. Derartige weitere Beispiele sollen in dem Schutzbereich der Erfindung enthalten sein, sofern sie strukturelle Elemente besitzen, die sich nicht von dem Wortsinn der Ansprüche unterscheiden, oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit unwesentlichen Unterschieden zu dem Wortsinn der Ansprüche enthalten.

[0050] Ein Kombikraftwerk weist einen Verdichter, einen Verbrennungsabschnitt, der ein Verdichterauslassgehäuse enthält, das stromabwärts von dem Verdichter angeordnet ist, eine Turbine, die stromabwärts von dem Verbrennungsabschnitt angeordnet ist, und einen Auslasskanal auf, der stromabwärts von dem Turbinenabschnitt angeordnet ist. Der Verdichter, das Verdichterauslassgehäuse, die Turbine und der Auslasskanal definieren einen primären Strömungsdurchgang durch die Gasturbine. Ein Abhitzedampferzeuger steht mit dem Auslasskanal in Wärmeübertragungsverbindung und mit der Dampfturbine in Fluidverbindung. Ein Gebläse steht mit dem primären Strömungsdurchgang stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger in Fluidverbindung, so dass das Gebläse während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine verdichtete Luft aus dem primären Strömungsdurchgang einzieht.

BEZUGSZEICHENLISTE:

Bezugszeichen	Komponente
10	Kombikraftwerk
12	Gasturbine
14	Einlassabschnitt
16	Arbeitsfluid
18	Verdichterabschnitt
20	Verdichter

22	Verbrennungsabschnitt
24	Brennkammer
26	Außengehäuse/Verdichterauslassgehäuse
28	Hochdrucksammelraum
30	Turbinenabschnitt
32	Turbine
34	Auslasskanal
36	Primärer Strömungsdurchgang
38	Rotorwelle
40	Motor
42	Verlängerungswelle
44	Drehvorrichtung
46	Abhitzedampferzeuger
48	Wärmetauscher
50	Dampfturbine
52	Generator
54	Verdichtete Luft
56	Verbrennungsgase
58	Arbeitsfluid
60	Dampf
62	Zapfluftauslass
64	Gebälse/Luftpumpe
66	Zapfluftauslass
68	Außengehäuse
70	Zapfluftauslass
72	Zapfluftauslass
74	Außengehäuse
76	Zapfluftauslass
78	Außengehäuse
80	Klappe(n)
81–99	NICHT VERWENDET
100	Verfahren
102	Schritt
104	Schritt
106	Schritt
108	Schritt
110	Schritt

Patentansprüche

1. Kombikraftwerk, das aufweist:
eine Gasturbine, die einen Verdichter, einen Verbrennungsabschnitt, der ein Verdichterauslassgehäuse enthält, das stromabwärts von dem Verdichter angeordnet ist, eine Turbine, die stromabwärts von dem Verbrennungsabschnitt angeordnet ist, und einen Auslasskanal, der stromabwärts von dem Turbinenabschnitt ange-

ordnet ist, aufweist, wobei der Verdichter, das Verdichterauslassgehäuse, die Turbine und der Auslasskanal einen primären Strömungsdurchgang durch die Gasturbine definieren;
 einen Abhitzedampferzeuger, der mit dem Auslasskanal in Wärmeübertragungsverbindung und mit wenigstens einer Dampfturbine in Fluidverbindung steht; und
 ein Gebläse, das stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung ist, wobei das Gebläse während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine verdichtete Luft aus dem primären Strömungsdurchgang einzieht.

2. Kombikraftwerk nach Anspruch 1, wobei das Gebläse über einen Zapfluftauslass des Verdichters mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung steht; und/oder wobei das Gebläse über einen Zapfluftauslass des Verdichterauslassgehäuses mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung steht.

3. Kombikraftwerk nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Gebläse über einen Zapfluftauslass der Turbine mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung steht; und/oder wobei das Gebläse über einen Zapfluftauslass des Auslasskanals mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung steht.

4. Kombikraftwerk nach einem beliebigen der vorstehenden Ansprüche, das ferner eine bewegbare Klappe aufweist, die innerhalb des primären Strömungsdurchgangs stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger angeordnet ist, wobei die Klappe während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine eine Strömung durch den primären Strömungsdurchgang zu dem Abhitzedampferzeuger wenigstens teilweise beschränkt.

5. Kombikraftwerk, das aufweist:
 eine Gasturbine, die einen Verdichter, einen Verbrennungsabschnitt, der ein Verdichterauslassgehäuse enthält, das stromabwärts von dem Verdichter angeordnet ist, und eine Turbine aufweist, die stromabwärts von dem Verbrennungsabschnitt angeordnet ist, wobei das Verdichterauslassgehäuse in ihm einen Druckluftsammlerraum definiert, wobei der Verdichter, das Verdichterauslassgehäuse und die Turbine einen primären Strömungsdurchgang durch die Gasturbine definieren;
 einen Abhitzedampferzeuger, der stromabwärts von der Turbine angeordnet und dazu eingerichtet ist, Abluft aus dem primären Strömungsdurchgang zu empfangen;
 eine Dampfturbine in Fluidverbindung mit dem Abhitzedampferzeuger; und
 ein Gebläse, das mit dem primären Strömungsdurchgang stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger in Fluidverbindung steht, wobei das Gebläse während eines Drehvorrichtungsbetriebs der Gasturbine Luft aus dem primären Strömungsdurchgang einzieht.

6. Verfahren zur Einsparung von Wärmeenergie eines Kombikraftwerks während eines Drehvorrichtungsbetriebs, wobei das Kombikraftwerk eine Gasturbine, einen Abhitzedampferzeuger, der stromabwärts von einem Abgasauslass der Gasturbine angeordnet ist, und eine Dampfturbine aufweist, die mit dem Abhitzedampferzeuger strömungsmäßig verbunden ist, wobei das Verfahren aufweist:
 Zuführen von Wärmeenergie zu einem Arbeitsfluid des Abhitzedampferzeugers während eines befeuerten Betriebs der Gasturbine;
 Abschalten der Gasturbine;
 Drehen einer Rotorwelle der Gasturbine über eine Drehvorrichtung, wobei das Drehen der Rotorwelle bewirkt, das Luft in einen primären Strömungsdurchgang der Gasturbine einströmt, wobei der primäre Strömungsdurchgang mit dem Abhitzedampferzeuger in Fluidverbindung steht;
 Einschalten eines Gebläses, wobei das Gebläse mit einem Zapfluftauslass strömungsmäßig verbunden ist, der mit dem primären Strömungsdurchgang in Fluidverbindung steht; und
 Entnehmen wenigstens eines Teils der Luft, die durch den primären Strömungsdurchgang strömt, durch den Zapfluftauslass stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger über das Gebläse.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei wenigstens ein Teil der Luft, die durch den primären Strömungsdurchgang strömt, aus zumindest einem der folgenden entnommen wird:
 einem Verdichter der Gasturbine;
 einem Verbrennungsabschnitt der Gasturbine; und
 einem Verdichterauslassgehäuse der Gasturbine.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei wenigstens ein Teil der Luft, die durch den primären Strömungsdurchgang strömt, aus einer Turbine der Gasturbine und/oder aus einem Auslasskanal der Gasturbine entnommen wird.

9. Verfahren nach einem beliebigen der Ansprüche 6–8, das ferner ein Beschränken der Strömung der Luft, die aus dem primären Strömungsdurchgang in Richtung des Abhitzedampferzeugers strömt, aufweist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Strömung der Luft mittels einer Klappe beschränkt wird, die stromaufwärts von dem Abhitzedampferzeuger angeordnet ist; wobei das Verfahren ferner ein Verstellen der Klappe aufweisen kann, um die Luftströmung, die in Richtung des Abhitzedampferzeugers strömt, zu steuern.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

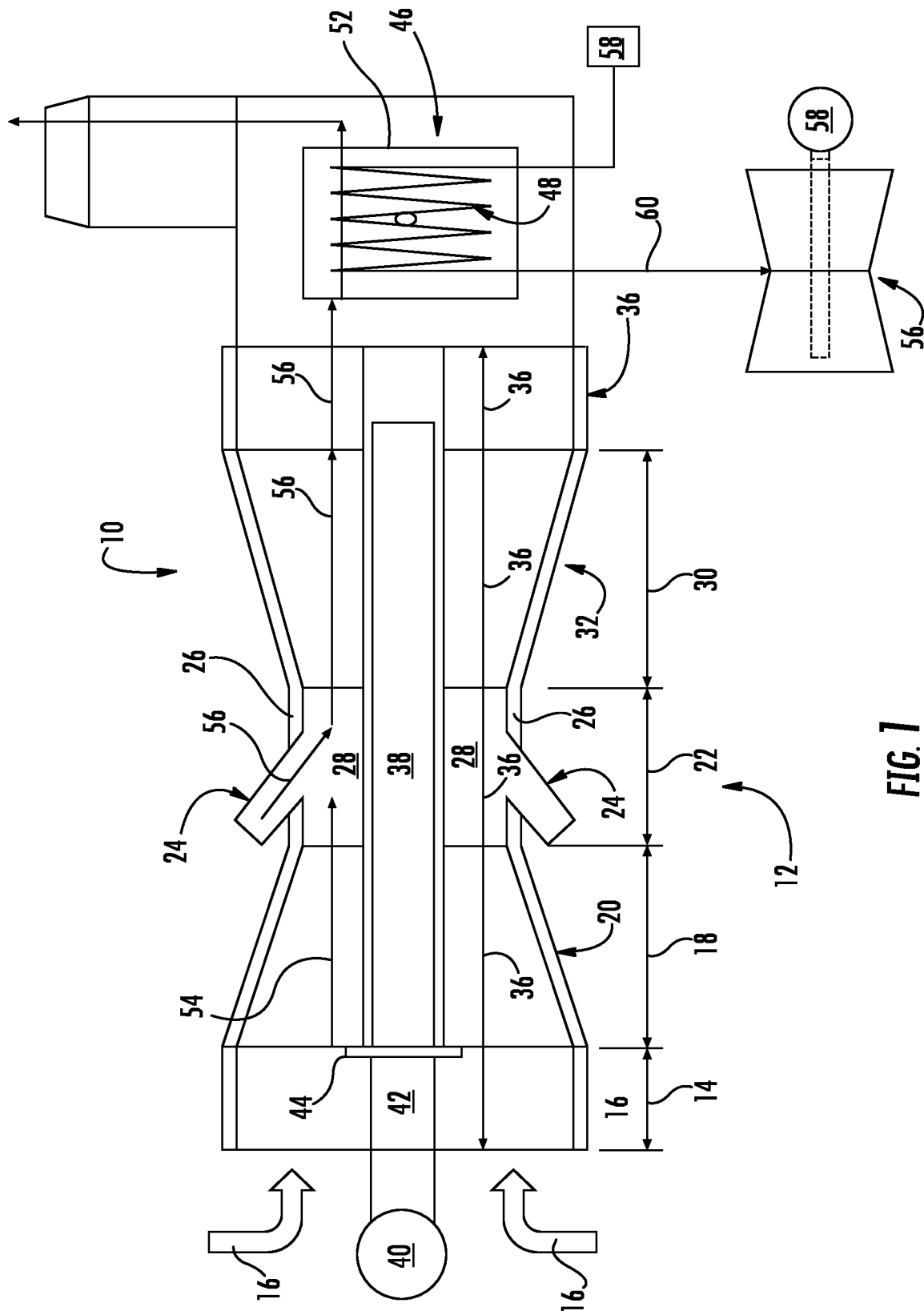


FIG. 1

Stand der Technik

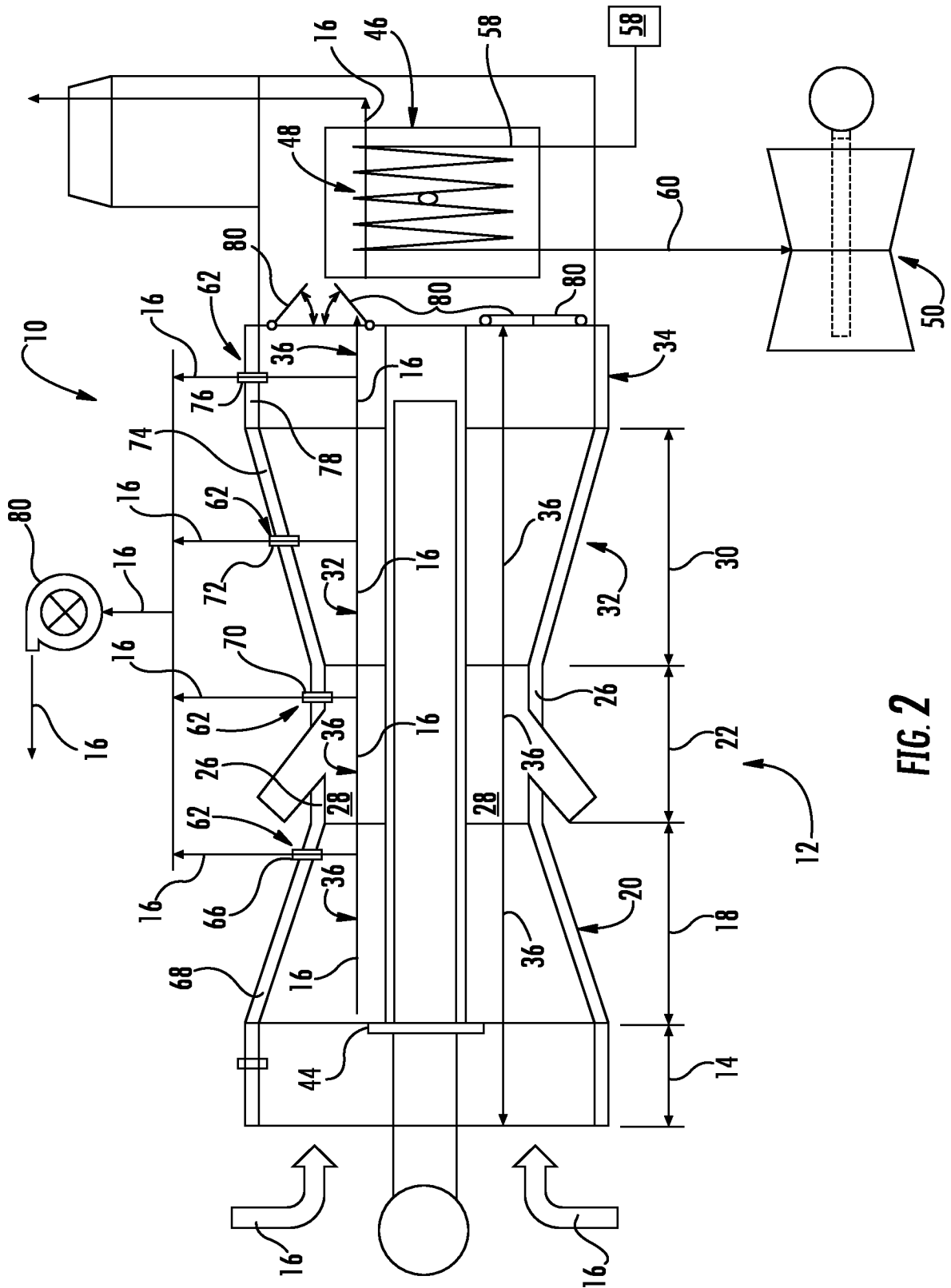


FIG. 2

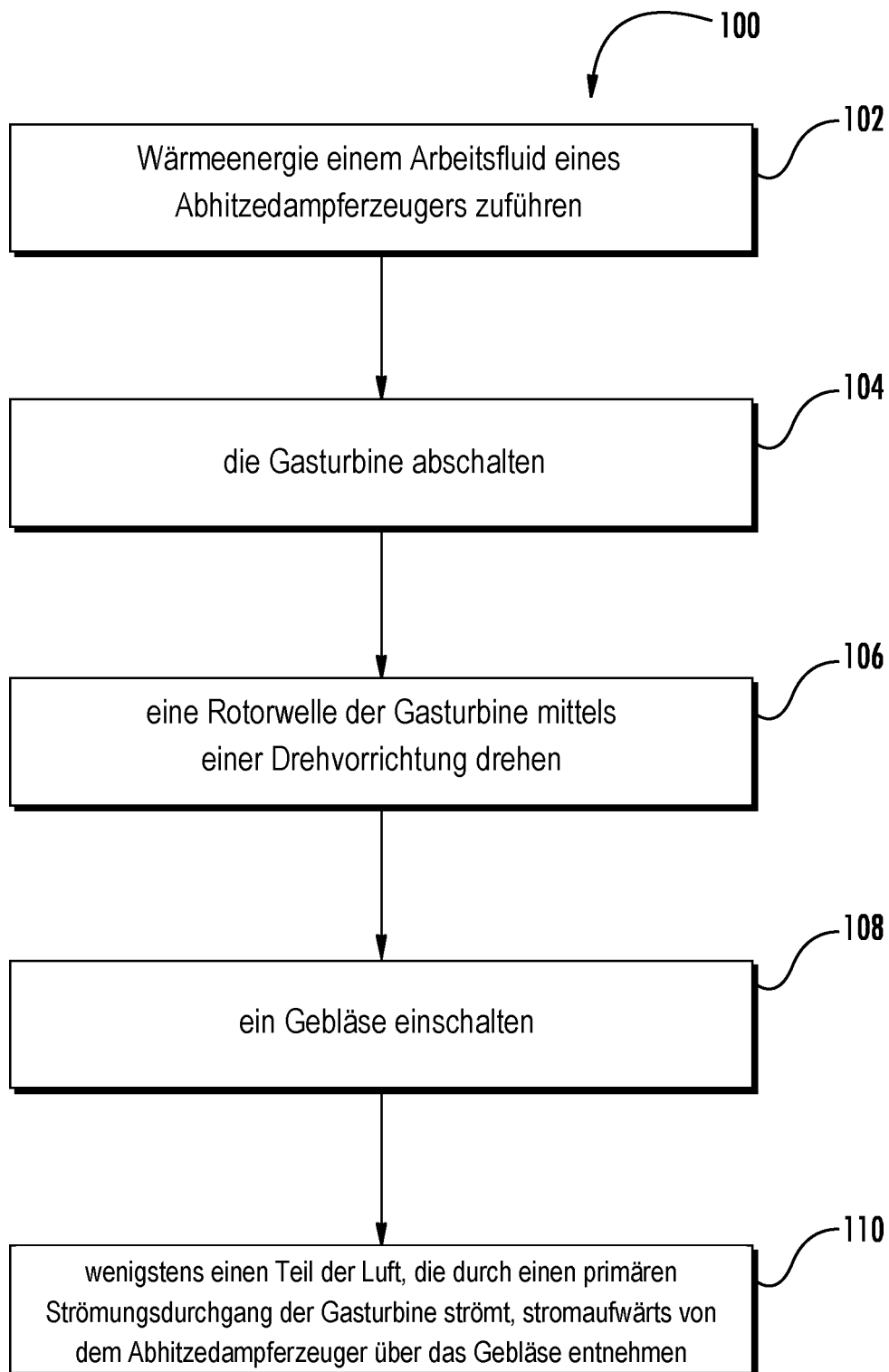


FIG. 3