

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

698 005 A2

(51) Int. Cl.: F02C 3/13 (2006.01)
F02C 9/18 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01651/08

(22) Anmeldedatum: 20.10.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.04.2009

(30) Priorität: 22.10.2007 US 11/876,277

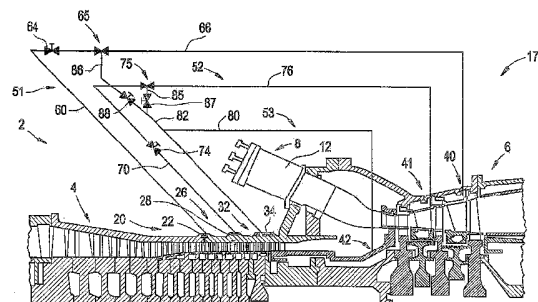
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
12345 Schenectady, New York (US)

(72) Erfinder:
Eric David Roush,
Simpsonville, South Carolina 29681 (US)
William Andrew Parker,
Simpsonville, South Carolina 29681 (US)

(74) Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

(54) **System zur Zufuhr von Luft aus einem mehrstufigen Kompressor an einem Turbinenabschnitt eines Gasturbinenmotors.**

(57) Ein System zur Zufuhr von Luft aus einem mehrstufigen Kompressor an eine Turbine schliesst eine Turbine 2 mit einer Hochdruck-Einlassöffnung 42 und einer Niederdruck-Einlassöffnung 40 ein. Das System schliesst auch einen Kompressor 4 mit zumindest einem Hochdruck-Zapfluft-Ausgang 34 und zumindest einem Niederdruck-Zapfluft-Ausgang 22 ein. Ein Ventil 64 ist fluidmässig an den zumindest einen Hochdruck-Zapfluft-Ausgang, den zumindest einen Niederdruck-Zapfluft-Ausgang und die Niederdruck-Einlassöffnung der Turbine angeschlossen. Das Ventil wird selektiv betätigt, um während normaler Betriebsbedingungen den zumindest einen Niederdruck-Zapfluft-Ausgang mit der Niederdruck-Einlassöffnung fluidmässig zu verbinden, und während eines Lastreduktionszustandes oder im Betrieb unter der Nenntemperatur den zumindest einen Hochdruck-Zapfluft-Ausgang und die Niederdruck-Einlassöffnung fluidmässig zu verbinden, um die Turbinenmotorleistung zu verbessern.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Gasturbinenmotoren und insbesondere ein System zur Zufuhr von Luft aus einem mehrstufigen Kompressor an einen Turbinenabschnitt eines Gasturbinenmotors, um die Turbinenleistung während der Lastreduktion und/oder im Betrieb unter den Nenntemperaturen zu verbessern.

[0002] Turbinenmotoren sind konstruiert, um bei Vollast- oder ISO-Bedingungen (International Organisation für Standardisation) zu arbeiten. Mit anderen Worten sind Turbinenmotoren so konstruiert, um einen definierten Bereich von Eingabebedingungen zu nützen, wie z. B., Nenntemperatur, barometrischer Druck, Brennstofftyp etc., um innerhalb eines definierten Drehzahlbereichs zu arbeiten und so eine optimale hohe Ausgangsleistung zu erzeugen. Ein solcher Betrieb ist aber nicht unbedingt effizient. Oft liegen die Eingabebedingungen jedoch ausserhalb der Nennwerte und/oder ist eine geringere Ausgangsleistung als die volle erwünscht. Während des ISO-Betriebs wird Luft in eine Brennkammer eingeleitet, um sich mit Brennstoff zu vermischen und ein Verbrennungsprodukt mit hohem Druck und hoher Temperatur zu schaffen, das dann an die Turbine zugeführt wird. Bei der vollen Drehzahl benötigt die Brennkammer ein grosses Luftvolumen, um genug Verbrennungsprodukte zum Antrieb der Turbine erzeugen zu können. Darüber hinaus benötigen verschiedene Komponenten der Turbine, wie etwa die Rotorschaukeln, Kühlung.

[0003] Turbinenkomponenten-Kühlkreise verwenden von einer Kompressorstufe stammende Luft, die entsprechenden Druck über einen Grossteil des gesamten Betriebsbereichs der Gasturbine liefert.

[0004] Die meisten Verbrennungsturbinen verwenden Luft, die aus einer oder mehreren Kompressor-Zapfstufen einer integralen Kompressorkomponente entnommen wird, um für Kühlung und Dichtung in der Turbinenkomponente zu sorgen. Zu diesem Zweck kann aus dem Kompressor entnommene Luft intern durch Durchgänge, die in einer Kompressor-Turbinenrotor-Anordnung ausgebildet sind, oder dergleichen an Stellen in der Turbinenkomponente geleitet werden, die Kühlung und Dichtung benötigen. Alternativ kann Luft auch extern durch eine Verrohrung geleitet werden, die sich zwischen der Kompressorkomponente und der Turbinenkomponente erstreckt.

[0005] Zapfluft mit ausreichendem Druck während optimaler Betriebsbedingungen hat sehr oft nicht genügend Druck bei nicht optimalen Bedingungen, etwa während des Betriebs unter der Nenntemperatur und/oder während einer Lastreduktion, wenn die Ausgabe gedrosselt wird. Um auch bei nicht optimalen Bedingungen ausreichenden Druck zur Verfügung zu stellen, wird primäre Zapfluft mit zusätzlicher Hochdruck-Zapfluft von einer hohen Kompressorstufe ergänzt. Leider ist die Verwendung von Hochdruckluft sehr ineffizient oder nachteilig für das gesamte Energieerzeugungsverfahren, obwohl Luft von einer höheren Stufe den Kühlluftdruck steigern kann. Mit anderen Worten wird mehr Arbeit aufgewendet, um Hochdruckluft zu erzeugen, als zur Erzeugung von Zapfluft mit niedrigerem Druck erforderlich ist. Aus diesem Grund wird Ergänzungsluft typischerweise auf mittlere Kompressorstufen begrenzt. Wenn Ergänzungsluft aus einer höheren Kompressorstufe entnommen wird, wird die Luft aus der hohen Stufe nur mit Zapfluft einer mittleren Primärstufe kombiniert, um dadurch jegliche Druckdifferenz zwischen den Zapfstufen zu minimieren, so dass nur ein geringer Teil der Zapfluft aus der hohen Stufe erforderlich ist. Auf diese Weise bleibt der Motorbetrieb auch an kalten Tagen und in Lastreduktionsperioden kostengünstig.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0006] In Übereinstimmung mit einem Aspekt der Erfindung wird ein System zur Entnahme von Luft aus einem mehrstufigen Kompressor geschaffen, um Bypassluft an eine Turbine zu liefern, um die Turbinenleistung während der Lastreduktion und/oder im Betrieb unter der Nenntemperatur zu optimieren. Das System schliesst eine Turbine mit einer Vielzahl von Zapfluft-Einlassöffnungen einschliesslich einer Hochdruck-Einlassöffnung, einer Mitteldruck-Einlassöffnung und einer Niederdruck-Einlassöffnung ein. Zusätzlich zu der Turbine schliesst das System einen mehrstufigen Kompressor mit einer Vielzahl von Zapfluft-Ausgängen einschliesslich zumindest eines Hochdruck-Zapfluft-Ausgangs, zumindest eines Mitteldruck-Zapfluft-Ausgangs und zumindest eines Niederdruck-Zapfluft-Ausgangs ein. Ein Ventil ist fluidmässig an den zumindest einen Hochdruck-Zapfluft-Ausgang, den zumindest einen Niederdruck-Zapfluft-Ausgang und die Niederdruck-Einlassöffnung der Turbine angeschlossen. Das Ventil wird selektiv betätigt, um während normaler Betriebsbedingungen den zumindest einen Niederdruck-Zapfluft-Ausgang mit der Niederdruck-Einlassöffnung fluidmässig zu verbinden, und während eines Lastreduktionszustandes oder im Betrieb unter den Nenntemperaturen den Hochdruck-Zapfluft-Ausgang und die Niederdruck-Einlassöffnung fluidmässig zu verbinden.

[0007] In Übereinstimmung mit einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Zufuhr von Zapfluft aus einem mehrstufigen Kompressor geschaffen, um Bypassluft an eine Turbine zu liefern, um die Turbinenleistung während der Lastreduktion und/oder im Betrieb unter der Nenntemperatur zu optimieren. Das Verfahren schliesst ein, den Turbinenmotor unter optimalen Betriebsbedingungen zu betreiben und den Turbinenmotor unter nicht optimalen Bedingungen zu betreiben. Unter optimalen Betriebsbedingungen wird Hochdruck-Zapfluft von einer Hochdruck-Kompressor-Zapföffnung an eine Hochdruck-Einlassöffnung an der Turbine zugeführt und Niederdruck-Zapfluft von einer Niederdruck-Kompressor-Zapföffnung an eine Niederdruck-Einlassöffnung an der Turbine. Unter nicht optimalen Betriebsbedingungen wird Hochdruck-Bypass-Zapfluft von der Hochdruck-Kompressor-Zapföffnung sowohl an die Hochdruck-Einlassöffnung als auch die Niederdruck-Einlassöffnung an der Turbine zugeführt.

[0008] Unter Lastreduktion sowie während des Betriebs unterhalb der Nenntemperaturen hat die Hochdruckentnahme genügend Druck, um den Hochdruck-Einlass an die Turbine ausreichend zu versorgen. Die Mittel- und Niederdruckentnahmen haben jedoch keinen ausreichenden Druck mehr, um die jeweiligen Mittel- und Niederdruck-Turbineinlässe ausreichend zu versorgen. In der Vergangenheit wurde die Verwendung von Hochdruck-Zapfluft als sehr ineffizient angesehen. Hochdruckluft wurde bestenfalls eingesetzt, um an einen Mitteldruck-Turbineinlass zugeführte Mitteldruckluft zu ergänzen. Die Kombination von Hoch- und Niederdruckluft wurde als sehr ineffizient und daher nicht kostengünstig angesehen.

[0009] Überraschenderweise wurde jedoch herausgefunden, dass das Leiten der Hochdruckentnahme an den Niederdruck-Turbineinlass Druckverhältnisse am Niederdruckeinlass verursacht, die höher sind als die Nenndruckverhältnisse. Die Steigerung der Luftzufuhr an den Niederdruckeinlass resultiert darin, dass weniger Luft an eine Brennkammer in dem Turbinenmotor geführt wird. Wird weniger Luft an die Brennkammer geführt, ist auch weniger Brennstoff erforderlich, um die Brennkammer-Feuerungstemperatur innerhalb der Grenzen zu halten, die zur Einhaltung der Emissionswerte nötig sind. Die Verwendung von weniger Brennstoff verringert auch die Brennstoff-Verbrennungsrate, und als Folge kann die Kraftwerksleistung auf ein niedrigeres Niveau gesenkt werden, als bisher möglich war, d. h., die vorliegende Erfindung ermöglicht eine Motorlastreduktion auf 15 % bis 20 % der Vollast. Auf diese Weise kann ein Kraftwerk in einer Periode niedriger Leistungsanforderung in starker Lastreduktion betrieben werden und dennoch am Netz bleiben, während zur selben Zeit die Generatoren auf kostengünstige Weise betrieben werden können. Als Ergebnis kann das Kraftwerk rasch hochgefahren werden, um zusätzliche Ausgabeleistung zu liefern, wenn ein anderes System heruntergefahren wird. Darüber hinaus ist der Generator, indem er am Netz verbleibt, als erster bereit, Leistung zu liefern, wenn die Leistungsanforderung zunimmt, und die Generatorausgangsleistung kann auf Grundlastniveau erhöht werden.

[0010] Weitere Ziele, Merkmale und Vorteile verschiedener Aspekte beispielhafter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen, in denen gleiche Bezugszeichen in den verschiedenen Ansichten entsprechende Teile bezeichnen, deutlicher werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0011]

Fig. 1 ist eine schematische Veranschaulichung eines Turbinenmotors, der ein System zur Zufuhr von Luft aus einem mehrstufigen Kompressor an eine Turbine zur Leistungsoptimierung während einer Lastreduktion und/ oder während eines Betriebs unter den Nenntemperaturen umfasst, welches in Übereinstimmung mit einem Aspekt der vorliegenden Erfindung konstruiert ist.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0012] Unter anfänglicher Bezugnahme auf Fig. 1 wird ein Gasturbinenmotor in Übereinstimmung mit einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Allgemeinen bei 2 angezeigt. Der Motor 2 schliesst einen Kompressor 4 ein, der über eine Welle (nicht eigens gekennzeichnet) operativ mit einer Turbine 6 verbunden ist. Des Weiteren ist dargestellt, dass der Motor 2 eine Brennkammeranordnung 8 mit einer Brennkammer 12 einschliesst. In der Brennkammeranordnung 8 werden Verbrennungsgase erzeugt und dann verwendet, um die Turbine 6 anzutreiben, wie im Folgenden noch ausführlicher erläutert werden wird.

[0013] Während des Betriebs strömt Luft in den Kompressor 4 und wird zu einem Hochdruckgas komprimiert. Das Hochdruckgas wird an die Brennkammeranordnung 8 zugeführt und mit Brennstoff, zum Beispiel Prozessgas und/ oder synthetischem Gas (Syngas), gemischt. Das brennbare bzw. Brennstoff/Luft-Gemisch wird in die Brennkammer 12 eingeleitet und gezündet, um einen Verbrennungsgasstrom mit hohem Druck und hoher Temperatur von ungefähr 871°Celsius (C) bis 1621°C (1600°Fahrenheit (F) bis 2950°F) zu bilden. Alternativ kann die Brennkammeranordnung 8 Brennstoffe verbrennen, die Erdgas und/ oder Brennöl einschliessen, ohne auf diese begrenzt zu sein. In jedem Fall leitet die Brennkammeranordnung 8 den Verbrennungsgasstrom an die Turbine 6, welche thermische Energie in mechanische Rotationsenergie umwandelt. Die innerhalb des Motors 2 entwickelten hohen Temperaturen führen zu einem Bedarf an Kühlung in der Brennkammeranordnung 8 sowie in verschiedenen anderen Komponenten der Turbine 6. Zu diesem Zweck schliesst der Motor 2 ein Kühlsystem 17 ein.

[0014] In Übereinstimmung mit der gezeigten beispielhaften Ausführungsform schliesst das Kühlsystem 17 einen ersten Gehäuse- oder Kammerabschnitt 20 ein, der einen mit einer Niederdruckstufe, wie z.B. der 9. Stufe des Kompressors 4, fluidmässig verbundenen Niederdruck-Zapfluft-Auslass 22 einschliesst. Das Kühlsystem 17 schliesst auch einen zweiten Gehäuse- oder Kammerabschnitt 26 mit einem fluidmässig an eine Mitteldruckstufe, wie etwa die 13. Stufe des Kompressors 4, angeschlossenen Mitteldruck-Zapfluft-Auslass 28 sowie einen dritten Gehäuse- oder Kammerabschnitt 32 mit einem fluidmässig an eine Hochdruckstufe, wie etwa die 18. Stufe des Kompressors 4, angeschlossenen Hochdruck-Zapfluft-Auslass 34 ein. Wie im Folgenden noch detailliert erläutert werden wird, ist ein erster Kammerabschnitt 20 fluidmässig mit einer an der Turbine 6 vorgesehenen Niederdruck-Einlassöffnung 40 verbunden. In ähnlicher Weise ist ein zweiter Kammerabschnitt 26 fluidmässig mit einer Mitteldruck-Einlassöffnung 41 verbunden und ein dritter Kammerabschnitt 32 fluidmässig mit einer an der Turbine 6 vorgesehenen Hochdruck-Einlassöffnung 42 verbunden.

[0015] Wie gezeigt schliesst das Kühlsystem 17 einen Niederdruck-Zapfkreis 51, einen Mitteldruck-Zapfkreis 52 und einen Hochdruck-Zapfkreis 53 ein. Der Niederdruck-Zapfkreis 51 schliesst einen Niederdruck-Auslassleitungsabschnitt 60 ein, der zu einem Niederdruck-Regelventil 64 führt. Vom Niederdruck-Regelventil 64 führt der Niederdruck-Zapfkreis 51 dann zu einem Niederdruck-Ejektor 65 und zu einem Niederdruck-Auslassleitungsabschnitt 66, ehe er bei einer Niederdruck-Einlassöffnung 40 endet. Der Mitteldruck-Zapfkreis 52 schliesst einen Mitteldruck-Auslassleitungsabschnitt 70 ein, der sich zu einem Mitteldruck-Regelventil 74 hin erstreckt. Vom Mitteldruck-Regelventil 74 erstreckt sich der Mitteldruck-Zapfkreis 52 dann zu einem Mitteldruck-Ejektor 75 und zu einem Mitteldruck-Auslassleitungsabschnitt 76 hin, ehe er bei einer Mitteldruck-Einlassöffnung 41 an der Turbine 6 endet. Zuletzt schliesst der Hochdruck-Zapfkreis 53 eine direkte Leitung 80 ein, die mit der Hochdruck-Einlassöffnung 42 an der Turbine 6 verbunden ist. Der Hochdruck-Zapfkreis 53 schliesst auch eine Zweigleitung 82 mit einer ersten und zweiten Hochdruck-Zufuhrleitung 85 und 86 ein. Jede Hochdruck-Zufuhrleitung 85 und 86 schliesst ein entsprechendes Ventil 87 und 88 ein. Über die Ventile 87 und 88 sind die Hochdruck-Zufuhrleitungen 85 und 86 mit dem Niederdruck-Ejektor 65 bzw. dem Mitteldruck-Ejektor 75 verbunden.

[0016] Mit dieser Konfiguration werden bei normalen ISO-Betriebsbedingungen verschiedene Abschnitte der Turbine 6, wie etwa Blätter und Schaufeln, mit einer Kühlgasströmung von den Nieder- und Mitteldruck-Zapfluft-Auslässen 22 und 28 versorgt. Zum Beispiel versorgt Hochdruckluft von dem Hochdruck-Zapflauslass 34 die Brennkammeranordnung 8 und die Hochdruck-Einlassöffnung 42 an der Turbine 6. Unter Lastreduktionsbedingungen und/oder im Betrieb unter den Nenn-temperaturen, wie etwa zum Beispiel 59°F (15°C), ist der Druck in dem Niederdruck-Zapfkreis 51 und dem Mitteldruck-Zapfkreis 52 nicht ausreichend für die Versorgung sowohl der Niederdruck-Einlassöffnung 40 als auch der Mitteldruck-Einlassöffnung 41 mit einer ausreichenden Massenströmungsrate an Kühlluft. Natürlich versteht sich, dass 59°F (15°C) nur ein Beispiel für eine Nenntemperatur ist; verschiedene andere Nenntemperaturen können in Abhängigkeit von Betriebsort, Umgebungsbedingungen, Höhe etc. festgelegt werden. In jedem Fall müssen ohne ausreichenden Druck die Nieder- und Mitteldruck-Zapflutmengen mit zusätzlicher Luft ergänzt werden, oder die Leistungsabgabe muss auf ein Niveau erhöht werden, bei dem eine ausreichende Kühlung der Turbine 6 sowie der Betrieb des Motors 2 innerhalb der Emissionsgrenzen sichergestellt ist. Die Erzeugung von Hochdruck-Zapfluft erfordert beträchtliche Arbeit durch den Kompressor 4. Daher wurde es in der Vergangenheit als nachteilig angesehen, Hochdruck-Zapfluft in Zapfluft-einlässen mit niedrigem Druck zu verwenden. Überraschenderweise hat sich jedoch gezeigt, dass Hochdruckluft in vorteilhafter Weise verwendet werden kann, um dem Motor 2 zu erlauben, niedrigere Leistungsniveaus zu erreichen, während gleichzeitig die Emissionsgrenzen eingehalten werden, und dies sogar dann, wenn der Betrieb unter den Nennparametern erfolgt und typischerweise auf nicht effizienten Leistungsniveaus liegt.

[0017] In Übereinstimmung mit einem Aspekt der Erfindung sind das Niederdruck-Regelventil 64 und das Mitteldruck-Regelventil 74 geschlossen und die Hochdruck-Ventile 87 und 88 geöffnet, um die Niederdruck-Einlassöffnung 40 und die Mitteldruck-Einlassöffnung 41 bei nicht optimalen Betriebsbedingungen, wie etwa in Lastreduktionsperioden und/oder im Betrieb unterhalb der Nenntemperaturen, mit einer ausreichenden Zufuhr von Luft zu versorgen. Auf diese Weise wird Hochdruckluft von dem Kompressor 4 in die Niederdruck-Einlassöffnung 40 und die Mitteldruck-Einlassöffnung 41 eingeleitet. Die Hochdruckluft verursacht einen Überfluss in den Blättern und den dazugehörigen Kühl- und Spülkreisabschnitten der Turbine 6 und sorgt für eine ausgiebige Kühlung bei niedrigen Ausgangsleistungsniveaus. Gleichzeitig strömt weiter Hochdruck-Zapfluft zu der Hochdruck-Einlassöffnung 42, um die Turbine 6 mit Hochdruckluft zu versorgen. Mit dieser Anordnung wird ein grosses Volumen an Luft um die Brennkammeranordnung 8 herum umgeleitet, wodurch ein Magerzustand geschaffen wird, der dazu führt, dass die Feuerungstemperaturen innerhalb der Emissionsnormen bleiben. Darüber hinaus sind die Temperaturen innerhalb der Turbine 6 auf Grund niedriger Ausgangsniveaus niedriger, wodurch auch der Bedarf an Kühlung niedriger ist. Bei diesen Bedingungen, insbesondere bei starker Lastreduktion, wenn die Ausgangsniveaus unter 40% liegen, stellt die Verwendung von Hochdruck-Zapfluft an den Nieder- und Mitteldruck-Einlässen zur Turbine 6 eine ausreichende Zufuhr von Kühlluft sicher, während gleichzeitig der Motor 2 auf niedrigen Lastreduktionsniveaus unter Einhaltung der Emissionswerte betrieben wird.

[0018] In Übereinstimmung mit einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung bleiben bei nicht optimalen Betriebsbedingungen das Niederdruck-Regelventil 64 und das Mitteldruck-Regelventil 74 offen, und auch die Hochdruck-Ventile 87 und 88 werden geöffnet, um die Mischung einer geregelten Menge von Hochdruck-Zapfluft mit der Niederdruck-Zapfluft bzw. Mitteldruck-Zapfluft zu gestatten. In ähnlicher Weise wie oben beschrieben, strömen die kombinierten Luftströme über Blattabschnitte der Turbine 6 und sorgen für eine ausgiebige Kühlung. Als Ergebnis wird eine entsprechende Luftströmung an der Niederdruck-Einlassöffnung 40 und der Mitteldruck-Einlassöffnung 41 aufrechterhalten, während gleichzeitig ein hohes Kühlkreis-Druckverhältnis geschaffen wird, das einen Zustand magerer Verbrennung in der Brennkammeranordnung 8 festlegt, um sicherzustellen, dass die Feuerungstemperaturen innerhalb der Emissionsgrenzen bleiben.

[0019] An diesem Punkt ist anzumerken, dass die vorliegende Erfindung besonderen Nutzen aus der Erhöhung der Kühlkreis-Druckverhältnisse und dem Überströmen der Blätter der Turbine zieht, um einem Kraftwerk zu ermöglichen, in Perioden geringen Leistungsbedarfs am Netz zu bleiben, während es gleichzeitig auf kostengünstige Weise betrieben werden kann. Als Ergebnis kann das Kraftwerk rasch auf volle Ausgabeleistung gebracht werden, oftmals in 15 Minuten oder weniger. Darüber hinaus ist der Motor 2 durch Schaffung eines effizienten Betriebszustands bei starker Lastreduktion als erster bereit, Leistung zu liefern, wenn der Leistungsbedarf zunimmt, und die Generatorausgangsleistung kann auf Grundlastniveau erhöht werden. Die rasche Ansprechzeit ermöglicht einem Energieversorger, die Ausgangsleistung rasch hochzufahren, wenn ein plötzlicher und unerwarteter Anstieg des Leistungsbedarfs auftritt. Das heisst, die vorliegende

Erfindung erzeugt höhere Druckverhältnisse als die Nenndruckverhältnisse an den Mittel- und Niederdruck-Turbineneinlässen, was in unerwarteter Weise ermöglicht, dass die Turbine in starker Lastreduktion und/oder unter der Nenntemperatur betrieben werden kann, ohne die Leistung im Grundlast- oder im ISO-Tagesbetrieb zu schmälern.

[0020] Jedenfalls verwendet diese Beschreibung Beispiele um die Erfindung, einschliesslich der besten Ausführungsform, zu offenbaren und den Fachmann in die Lage zu versetzen, die Erfindung auszuführen, einschliesslich der Herstellung und Verwendung beliebiger Geräte oder Systeme und die Durchführung beliebiger eingeschlossener Verfahren. Der patentfähige Schutzbereich der Erfindung wird durch die Ansprüche definiert und kann andere Beispiele einschliessen, die dem Fachmann in den Sinn kommen mögen. Solche weiteren Beispiele fallen dann ebenfalls in den Schutzbereich der Ansprüche, wenn sie strukturelle Elemente aufweisen, die nicht von der wörtlichen Formulierung der Ansprüche abweichen, oder wenn sie gleichwertige strukturelle Elemente mit nur unwesentlichen Unterschieden zu der wörtlichen Formulierung der Ansprüche einschliessen.

Patentansprüche

1. System zur Zufuhr von Luft aus einem mehrstufigen Kompressor an eine Gasturbine, umfassend:
eine Turbine 2 mit einer Vielzahl von Zapfluft-Einlassöffnungen 40–42, einschliesslich einer Hochdruck-Einlassöffnung 42, einer Mitteldruck-Einlassöffnung 41 und einer Niederdruck-Einlassöffnung 40;
einen mehrstufigen Kompressor 4 mit einer Vielzahl von Zapfluft-Ausgängen, einschliesslich eines Hochdruck-Zapfluft-Ausgangs 34, eines Mitteldruck-Zapfluft-Ausgangs 28 und eines Niederdruck-Zapfluft-Ausgangs 22;
zumindest ein Ventil 64, das fluidmässig den Niederdruck-Zapfluft-Ausgang, den Hochdruck-Zapfluft-Ausgang und die Niederdruck-Einlassöffnung der Turbine verbindet, wobei das zumindest eine Ventil selektiv betätigt wird, um während normaler Betriebsbedingungen den Niederdruck-Zapfluft-Ausgang mit der Niederdruck-Einlassöffnung fluidmässig zu verbinden, und während eines Lastreduktionszustandes oder im Betrieb unter den Nenntemperaturen den Hochdruck-Zapfluft-Ausgang und die Niederdruck-Einlassöffnung fluidmässig zu verbinden.
2. System nach Anspruch 1, wobei zumindest ein Regelventil ein erstes und zweites Regelventil 64 und 87 einschliesst, wobei das erste Regelventil zwischen dem Niederdruck-Zapfluft-Auslass und der Niederdruck-Einlassöffnung vorgesehen ist, und das zweite Regelventil zwischen dem Hochdruck-Zapfluft-Auslass und der Niederdruck-Einlassöffnung vorgesehen ist, wobei während des Lastreduktionszustandes oder bei Betrieb unter der Nenntemperatur das erste Regelventil geschlossen und das zweite Regelventil offen ist.
3. System nach Anspruch 2, wobei während des Lastreduktionszustandes oder bei Betrieb unter der Nenntemperatur sowohl das erste als auch das zweite Regelventil offen ist.
4. System nach Anspruch 3, des Weiteren umfassend einen zwischen dem zweiten Regelventil und der Niederdruck-Einlassöffnung angeordneten Ejektor 65.
5. System nach Anspruch 2, wobei das zumindest eine Ventil auch dritte und vierte Regelventile 74 und 88 einschliesst, wobei das dritte Regelventil zwischen dem Mitteldruck-Zapfluft-Auslass und der Mitteldruck-Einlassöffnung angeordnet ist und das vierte Regelventil zwischen dem Hochdruck-Zapfluft-Auslass und der Mitteldruck-Einlassöffnung vorgesehen ist, wobei während des Lastreduktionszustandes oder bei Betrieb unter der Nenntemperatur das dritte Regelventil geschlossen und das vierte Regelventil offen ist.
6. System nach Anspruch 5, wobei während des Lastreduktionszustandes oder bei Betrieb unter der Nenntemperatur sowohl das dritte als auch das vierte Regelventil offen ist.
7. System nach Anspruch 6, des Weiteren umfassend einen zwischen dem vierten Regelventil und der Mitteldruck-Einlassöffnung angeordneten Ejektor 75.

Figur 1

