

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 709 620 A2

(51) Int. Cl.: F23R 3/28 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00559/15

(22) Anmeldedatum: 23.04.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 13.11.2015

(30) Priorität: 02.05.2014 US 14/268,650

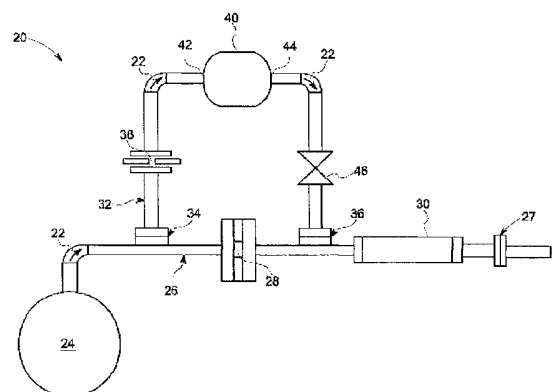
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Carlos Gabriel Roman, Greenville, SC 29615 (US)
Alberto Jose Negroni, Greenville, SC 29615 (US)

(74) Vertreter:
R.A. Egli & Co, Patentanwälte, Baarerstrasse 14
6300 Zug (CH)

(54) Brennstoffzufuhrsystem.

(57) Ein Brennstoffzufuhrsystem (20) umfasst einen Brennstoffverteiler (24) und einen Hauptbrennstoffleitungspfad (26), der dafür ausgebildet ist, einen Brennstoff (22) von dem Brennstoffverteiler (24) zu empfangen. Der Hauptbrennstoffleitungspfad (26) leitet den Brennstoff (22) zu einer Verbrennungseinlassregion (27). Das Brennstoffzufuhrsystem (20) umfasst ausserdem einen sekundären Brennstoffleitungspfad (32), der einen Einlass (34) aufweist, der dafür ausgebildet ist, einen Teil des Brennstoffs (22) zu empfangen, und einen Auslass (36) aufweist, der dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs (22) zu dem Hauptbrennstoffleitungspfad (26) durch einen Auslass an einer Stelle des Hauptbrennstoffleitungspfades (26) zu leiten, der sich stromabwärts des Einlasses (34) des sekundären Brennstoffleitungspfades (32) befindet. Ein Speichervolumen (40) steht mit dem sekundären Brennstoffleitungspfad (32) in Strömungsverbindung und ist dafür ausgebildet, den Teil des Brennstoffs (22) zyklisch zu speichern und abzugeben.



Beschreibung

[0001] Der im vorliegenden Text offenbarte Gegenstand betrifft Brennstoffzufuhrsysteme und betrifft insbesondere ein Brennstoffzufuhrsystem, das dafür ausgebildet ist, Brennstoff zu einer Verbrennungsanordnung einer Gasturbine zu leiten.

[0002] In einer Gasturbine wird Luft in einem Verdichter unter Druck gesetzt und mit Brennstoff in einem Brenner vermischt, um heisse Verbrennungsgase zu erzeugen, die stromabwärts durch Turbinenstufen strömen, wo Energie abgezogen wird. Grosse industrielle Gasturbinen zur Stromerzeugung umfassen in der Regel mehrere Brennerhüllen, in denen Verbrennungsgase separat erzeugt und zusammen abgelassen werden.

[0003] Von besonderem Interesse für einen effektiven Betrieb von Hüllenbrennermotoren ist die Verbrennungsdynamik (d.h. die dynamischen Instabilitäten während des Betriebes). Eine hohe Dynamik wird oft durch Schwankungen bei den Bedingungen verursacht, wie zum Beispiel der Temperatur der Abgase (d.h. der Wärmefreisetzung) und oszillierende Druckpegel innerhalb einer Brennerhülle. Eine solche hohe Dynamik kann die Lebensdauer der Bauteile und/oder die Systembetriebsfähigkeit eines Motors einschränken, wodurch Probleme wie mechanische und thermische Materialermüdung auftreten. Schäden an Brennerbauteilen können sich als mechanische Probleme im Zusammenhang beispielsweise mit Brennstoffdüsen, Flammrohren, Übergangsstücken, Seiten von Übergangsstücken, Radialdichtungen und Aufprallmanteln manifestieren.

[0004] Es sind eine Reihe von Versuchen zum Steuern der Verbrennungsdynamik unternommen worden, um eine Verschlechterung der Systemleistung zu verhindern. Zu diesen Versuchen gehören zum Beispiel das Reduzieren der Dynamik durch Entkoppeln der Druck- und Wärmefreisetzungsozillationen (zum Beispiel durch Verändern der Flammenform, der Flammenposition usw. zum Steuern der Wärmefreisetzung innerhalb eines Verbrennungsmotors) oder eine Phasentrennung von Druck und Wärmefreisetzung. Ein Resonator ist eine Komponente, die verwendet wurde, um solche Dynamikreduzierungen zu erreichen. Jedoch führt eine Erhöhung der Leistungsabgabeanforderungen zu einem kleineren Fenster der Verbrennungsbetriebsfähigkeit, da eine Übereinstimmung von Verbrennungs- und Turbinenfrequenzen zu vermeiden ist. Dieses kleinere Fenster vergrössert die Schwierigkeiten der Bemühungen des Standes der Technik, Frequenzen zu vermeiden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0005] Gemäss einem Aspekt der Erfindung umfasst ein Brennstoffzufuhrsystem einen Brennstoffverteiler. Ausserdem ist ein Hauptbrennstoffleitungspfad enthalten, der dafür ausgebildet ist, einen Brennstoff von dem Brennstoffverteiler zu empfangen und den Brennstoff zu einer Verbrennungseinlassregion zu leiten. Des Weiteren ist ein sekundärer Brennstoffleitungspfad enthalten, der einen Einlass aufweist, der dafür ausgebildet ist, einen Teil des Brennstoffs zu empfangen, und einen Auslass aufweist, der dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs an den Hauptbrennstoffleitungspfad durch einen Auslass an einer Stelle des Hauptbrennstoffleitungspfades, die sich stromabwärts des Einlasses des sekundären Brennstoffleitungspfades befindet, zu leiten. Des Weiteren ist ein Speichervolumen enthalten, das mit dem sekundären Brennstoffleitungspfad gekoppelt und dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs zyklisch zu speichern und abzugeben.

[0006] Es kann von Vorteil sein, dass jedes oben angesprochene Brennstoffzufuhrsystem des Weiteren ein Steuerventil umfasst, das sich entlang des sekundären Brennstoffleitungspfades zwischen dem Speichervolumen und dem Auslass des sekundären Brennstoffleitungspfades befindet.

[0007] In jedem oben angesprochenen Brennstoffzufuhrsystem kann es von Vorteil sein, dass das Steuerventil mit dem Speichervolumen in Strömungswirkverbindung steht und dafür ausgebildet ist, zwischen einem offenen Zustand und einem geschlossenen Zustand zu oszillieren.

[0008] In jedem oben angesprochenen Brennstoffzufuhrsystem kann es von Vorteil sein, dass der offene Zustand des Steuerventils in Reaktion auf einen ersten zuvor festgelegten Druck des Speichervolumens eintritt.

[0009] In jedem oben angesprochenen Brennstoffzufuhrsystem kann es von Vorteil sein, dass der geschlossene Zustand des Steuerventils in Reaktion auf einen zweiten zuvor festgelegten Druck des Speichervolumens eintritt.

[0010] In jedem oben angesprochenen Brennstoffzufuhrsystem kann es von Vorteil sein, dass das Steuerventil dafür ausgebildet ist, zwischen dem offenen Zustand und dem geschlossenen Zustand als eine Funktion der Zeit zu oszillieren.

[0011] Es kann von Vorteil sein, dass jedes oben angesprochene Brennstoffzufuhrsystem des Weiteren eine erste Öffnung umfasst, die in dem Hauptbrennstoffleitungspfad angeordnet ist, um eine Hauptbrennstoffleitungspfad-Strömungsrate zu regeln.

[0012] Es kann von Vorteil sein, dass jedes oben angesprochene Brennstoffzufuhrsystem des Weiteren eine zweite Öffnung umfasst, die in dem sekundären Brennstoffleitungspfad angeordnet ist, um eine sekundäre Brennstoffleitungspfad-Strömungsrate zu regeln.

[0013] In jedem oben angesprochenen Brennstoffzufuhrsystem kann es von Vorteil sein, dass sich der Einlass des sekundären Brennstoffleitungspfades stromaufwärts der ersten Öffnung befindet und der Auslass des sekundären Brennstoffleitungspfades sich stromabwärts der ersten Öffnung befindet.

[0014] In jedem oben angesprochenen Brennstoffzufuhrsystem kann es von Vorteil sein, dass sich der Einlass des sekundären Brennstoffleitungspfades zwischen dem Brennstoffverteiler und der ersten Öffnung befindet.

[0015] In jedem oben angesprochenen Brennstoffzufuhrsystem kann es von Vorteil sein, dass der Brennstoff einen gasförmigen Brennstoff enthält.

[0016] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung umfasst ein Brennstoffzufuhrsystem für eine Gasturbine einen Brennstoffverteiler. Ausserdem ist ein Hauptbrennstoffleitungspfad enthalten, der dafür ausgebildet ist, einen Brennstoff von dem Brennstoffverteiler zu empfangen und den Brennstoff zu einer Verbrennungseinlassregion zu leiten. Des Weiteren ist ein sekundärer Brennstoffleitungspfad enthalten, der einen Einlass aufweist, der dafür ausgebildet ist, einen Teil des Brennstoffs zu empfangen, und einen Auslass aufweist, der dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs zu dem Hauptbrennstoffleitungspfad durch einen Auslass zu leiten. Des Weiteren ist ein Speichervolumen enthalten, das mit dem sekundären Brennstoffleitungspfad in Strömungsverbindung steht und dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs zyklisch zu speichern und abzugeben. Ausserdem ist ein Steuerventil enthalten, das sich entlang des sekundären Brennstoffleitungspfades zwischen dem Speichervolumen und dem Auslass des sekundären Brennstoffleitungspfades befindet, wobei das Steuerventil dafür ausgebildet ist, in Reaktion auf einen Druck, der innerhalb des Speichervolumens detektiert wird, zwischen einem offenen Zustand und einem geschlossenen Zustand zu oszillieren. Des Weiteren ist eine erste Öffnung enthalten, die in dem Hauptbrennstoffleitungspfad angeordnet ist, um eine Hauptbrennstoffleitungspfad-Strömungsrate zu regeln. Des Weiteren ist eine zweite Öffnung enthalten, die in dem sekundären Brennstoffleitungspfad angeordnet ist, um eine sekundäre Brennstoffleitungspfad-Strömungsrate zu regeln, wobei sich der Einlass des sekundären Brennstoffleitungspfades stromaufwärts der ersten Öffnung befindet und der Auslass des sekundären Brennstoffleitungspfades sich stromabwärts der ersten Öffnung befindet.

[0017] In jedem oben angesprochenen Brennstoffzufuhrsystem kann es von Vorteil sein, dass der offene Zustand des Steuerventils in Reaktion auf einen ersten zuvor festgelegten Druck des Speichervolumens eintritt.

[0018] In jedem oben angesprochenen Brennstoffzufuhrsystem kann es von Vorteil sein, dass der geschlossene Zustand des Steuerventils in Reaktion auf einen zweiten zuvor festgelegten Druck des Speichervolumens eintritt.

[0019] In jedem oben angesprochenen Brennstoffzufuhrsystem kann es von Vorteil sein, dass sich der Einlass des sekundären Brennstoffleitungspfades zwischen dem Brennstoffverteiler und der ersten Öffnung befindet.

[0020] In jedem oben angesprochenen Brennstoffzufuhrsystem kann es von Vorteil sein, dass der Brennstoff einen gasförmigen Brennstoff enthält.

[0021] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung umfasst ein Gasturbinensystem einen Verdichter, eine Verbrennungsanordnung, die mindestens eine Brennkammer aufweist, und eine Turbinensektion. Ausserdem enthalten ist ein Brennstoffzufuhrsystem, das dafür ausgebildet ist, Brennstoff zu der Verbrennungsanordnung zu leiten. Das Brennstoffzufuhrsystem umfasst einen Brennstoffverteiler. Das Brennstoffzufuhrsystem umfasst ausserdem einen Hauptbrennstoffleitungspfad, der dafür ausgebildet ist, einen Brennstoff von dem Brennstoffverteiler zu empfangen und den Brennstoff zu einer Verbrennungseinlassregion der Verbrennungsanordnung zu leiten. Das Brennstoffzufuhrsystem umfasst des Weiteren einen sekundären Brennstoffleitungspfad, der einen Einlass aufweist, der dafür ausgebildet ist, einen Teil des Brennstoffs von dem Hauptbrennstoffleitungspfad fort umzuleiten. Das Brennstoffzufuhrsystem umfasst des Weiteren ein Speichervolumen, das mit dem sekundären Brennstoffleitungspfad in Strömungsverbindung steht und dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs in Reaktion auf ein Druckdifferenzial zwischen dem Hauptbrennstoffleitungspfad und dem sekundären Brennstoffleitungspfad zyklisch zu speichern und abzugeben.

[0022] Diese und weitere Vorteile und Merkmale werden anhand der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen besser verständlich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0023] Der hier besprochene Gegenstand, der als die Erfindung angesehen wird, wird in den Ansprüchen am Ende der Spezifikation besonders herausgestellt und beansprucht. Die oben genannten sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen hervor, in denen Folgendes dargestellt ist:

FIG. 1 ist eine schaubildhafte Illustration einer Gasturbine;

FIG. 2 ist eine schaubildhafte Illustration eines Brennstoffzufuhrsystems zum Zuführen von Brennstoff zu der Gasturbine; und

FIG. 3 veranschaulicht mehrere Intervalle bei der Oszillation des Brennstoffmassenflusses des Brennstoffzufuhrsystems.

[0024] Die detaillierte Beschreibung erklärt Ausführungsformen der Erfindung zusammen mit Vorteilen und Merkmalen beispielhaft anhand der Zeichnungen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0025] Wir wenden uns FIG. 1 zu. Eine Gasturbine 10, die gemäss einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung aufgebaut ist, ist schematisch veranschaulicht. Die Gasturbine 10 umfasst eine Verdichtersektion 12, eine Verbrennungsanordnung 14, eine Turbinensektion 16, eine Welle 18 und ein Brennstoffzufuhrsystem 20. Es versteht sich, dass eine Ausführungsform der Gasturbine 10 mehrere Verdichtersektionen 12, Verbrennungsanordnungen 14, Turbinensektionen 16 und/oder Wellen 18 umfassen kann. Die Verdichtersektion 12 und die Turbinensektion 16 sind durch die Welle 18 gekoppelt. Die Welle 18 kann eine einzelne Welle oder mehrere Wellensegmente sein, die miteinander gekoppelt sind, um die Welle 18 zu bilden.

[0026] Während des Betriebes strömt Luft in die Verdichtersektion 12 und wird zu einem Hochdruckgas komprimiert. Das Hochdruckgas wird der Verbrennungsanordnung 14 zugeführt und mit einem Brennstoff 22, zum Beispiel Prozessgas und/oder Synthesegas (Syngas) vermischt. Alternativ kann die Verbrennungsanordnung 14 Brennstoffe wie zum Beispiel Erdgas und/oder Heizöl verbrennen. Das Brennstoff-Luft- oder brennbare Gemisch wird entzündet, um einen Hochdruck- und Hochtemperatur-Verbrennungsgasstrom zu bilden. Danach kanalisiert die Verbrennungsanordnung 14 den Verbrennungsgasstrom zu der Turbinensektion 16, die thermische Energie in mechanische Rotationsenergie umwandelt.

[0027] Wenden wir uns nun FIG. 2 zu, wo das Brennstoffzufuhrsystem 20, das dafür ausgebildet ist, den Brennstoff 22 zu der Verbrennungsanordnung 14 zu leiten, ausführlicher veranschaulicht ist. Ein Brennstoffverteiler 24 leitet den Brennstoff 22 von einer Zufuhrquelle (nicht veranschaulicht) zu einem Hauptbrennstoffleitungspfad 26. Der Hauptbrennstoffleitungspfad 26 erstreckt sich zwischen dem Brennstoff Verteiler 24 und der Verbrennungsanordnung 14. Insbesondere stellt der Hauptbrennstoffleitungspfad 26 einen Pfad bereit, über den der Brennstoff 22 zu einer Verbrennungseinlassregion 27 der Verbrennungsanordnung 14 strömen kann, wie zum Beispiel einer Sammelkammer und/oder einer Brennstoffeinspritzdüse. Der Hauptbrennstoffleitungspfad 26 besteht aus mindestens einem Rohrsegment, aber in der Regel sind mehrere Rohrsegmente miteinander wirkgekoppelt, wie zum Beispiel in einer geschweissten Form.

[0028] **[0031]** Entlang des Hauptbrennstoffleitungspfades 26 ist eine erste Öffnung 28 angeordnet, die dafür ausgebildet ist, die Strömung des Brennstoffs 22 innerhalb des Hauptbrennstoffleitungspfades 26 zu regeln. Die erste Öffnung 28 ist so bemessen, dass wünschenswerte Strömungseigenschaften des Brennstoffs 22 innerhalb des Hauptbrennstoffleitungspfades 26 erreicht werden. In der Regel ist die erste Öffnung 28 so bemessen, dass sie eine Querschnittsfläche umfasst, die kleiner als der Rest des Hauptbrennstoffleitungs-Strömungspfades 26 ist. In einer Ausführungsform ist eine Rohrstruktur 30 stromabwärts der ersten Öffnung 28 entlang des Hauptbrennstoffleitungspfades 26 enthalten. Die Rohrstruktur 30 ist ein Verbinder, der in der Industrie als ein «Pigtail» bezeichnet werden kann und den Hauptbrennstoffleitungspfad 26 mit einem Brennstoffinjektor oder einem Brennstoffvormischer der Verbrennungsanordnung 14 verbindet.

[0029] Ein sekundärer Brennstoffleitungspfad 32 ist veranschaulicht und ist ein sekundärer Routungspfad für den Brennstoff 22. Wie es bei dem oben beschriebenen Hauptbrennstoffleitungspfad 26 der Fall ist, besteht der sekundäre Brennstoffleitungspfad 32 aus mindestens einem Rohrsegment, aber in der Regel sind mehrere Rohrsegmente miteinander wirkgekoppelt, wie zum Beispiel in einer geschweissten Form. Der sekundäre Brennstoffleitungspfad 32 umfasst einen Einlass 34 und einen Auslass 36. In der veranschaulichten Ausführungsform befindet sich der Einlass 34 zwischen dem Brennstoffverteiler 24 und der ersten Öffnung 28 des Hauptbrennstoffleitungspfades 26, wodurch der sekundäre Brennstoffleitungspfad 32 direkt von dem Hauptbrennstoffleitungspfad 26 abzweigt wird. In einer weiteren Ausführungsform befindet sich der Einlass 34 in direkter Strömungsverbindung mit dem Brennstoffverteiler 24. Ungeachtet der genauen Position des Einlasses 34 ist dieser dafür ausgebildet, einen Teil des Brennstoffs 22 zu empfangen, der von dem Brennstoffverteiler 24 herangeführt wird, wodurch der Teil des Brennstoffs 22 zu dem sekundären Brennstoffleitungspfad 32 umgeleitet wird, der ansonsten ununterbrochen durch den Hauptbrennstoffleitungspfad 26 fließen würde. Der sekundäre Brennstoffleitungspfad 32 leitet den Teil des Brennstoffs 22 dort hindurch und umfasst mehrere Komponenten dort entlang, die unten im Detail beschrieben werden.

[0030] Eine zweite Öffnung 38 ist stromabwärts des Einlasses 34 innerhalb des sekundären Brennstoffleitungspfades 32 angeordnet und dafür ausgebildet ist, die Strömung des Teiles des Brennstoffs 22 innerhalb des sekundären Brennstoffleitungspfades 32 zu regeln. Alternativ kann in dieser Position ein Steuerventil verwendet werden. Die zweite Öffnung 38 (oder das Steuerventil) ist so bemessen, dass sie wünschenswerte Strömungseigenschaften des Brennstoffs 22 innerhalb des sekundären Brennstoffleitungspfades 32 zur Folge hat. In der Regel ist die zweite Öffnung 38 so bemessen, dass sie eine Querschnittsfläche umfasst, die kleiner ist als der Rest des sekundären Brennstoffleitungs-Strömungspfades 32.

[0031] Stromabwärts der zweiten Öffnung 38 befindet sich ein Speichervolumen 40, das mit dem sekundären Brennstoffleitungspfad 32 in Strömungsverbindung steht. In einer alternativen Ausführungsform befindet sich die zweite Öffnung 38 stromabwärts des Speichervolumens 40. Das Speichervolumen 40 kann jede beliebige Art von Struktur mit einem Volumen sein, das geeignet ist, den Teil des Brennstoffs 22 aufzunehmen, der durch den sekundären Brennstoffleitungspfad 32 fliesst, wie zum Beispiel ein Tank. Ungeachtet der genauen Struktur des Speichervolumens 40 tritt der Teil des Brennstoffs 22, der durch den sekundären Brennstoffleitungspfad 32 fliesst, in einen Volumeneinlass 42 des Speichervolumens 40 ein und wird über einen Volumenauslass 44 ausgestossen.

[0032] Das Speichervolumen 40 ist dafür ausgebildet, den Brennstoff 22, der durch den sekundären Brennstoffleitungspfad 32 fliesst, zu sammeln und anschliessend seinen Inhalt zyklisch auszustossen, damit er weiter durch den sekundären Brennstoffleitungspfad 32 geleitet werden kann. Das Sammeln und Ausstossen des Brennstoffs 22 innerhalb des Speicher-

volumens 40 wird durch ein Steuerventil 46 vorgegeben, das sich an einer Position des sekundären Brennstoffleitungspfades 32 befindet, das stromabwärts des Speichervolumens 40, aber stromaufwärts des Auslasses 36 der Gesamtstruktur des sekundären Brennstoffleitungspfades 32 angeordnet ist. Alternativ befindet sich das Steuerventil 46 stromaufwärts des Speichervolumens 40. Das Steuerventil 46 kann von jeder beliebigen geeigneten Ventilkonstruktion sein, die dafür ausgebildet ist, sich zwischen einem offenen Zustand und einem geschlossenen Zustand zu bewegen, einschliesslich einer passiven oder aktiven Vorrichtung. Die Oszillation zwischen dem offenen Zustand und dem geschlossenen Zustand kann auf zuvor festgelegten Zeitintervallen basieren, die ein zeitabhängiges zyklisches Wechseln des Sammelns und Ausstossens des Speichervolumens 40 ermöglichen. Alternativ kann das Steuerventil 46 zwischen dem offenen Zustand und dem geschlossenen Zustand auf der Basis eines Drucks oszillieren, der innerhalb des Speichervolumens 40 detektiert wird. In einer Ausführungsform umfasst das Speichervolumen 40 einen Drucksensor im Inneren des Speichervolumens 40, der mit dem Steuerventil 46 in Strömungswirkverbindung steht. Eine solche Strömungsverbindung kann über eine Steuereinheit stattfinden, die entweder drahtlos oder in einer festverdrahteten Konfiguration stattfindet. In einer Ausführungsform bleibt das Steuerventil 46 im geschlossenen Zustand, bis ein zuvor festgelegter Druck in dem Speichervolumen 40 detektiert wird. Das Ausstossen des Brennstoffinhalts innerhalb des Speichervolumens 40 kann fortgesetzt werden, bis das Speichervolumen 40 vollständig leer ist. Alternativ kann das Speichervolumen 40 teilweise während des offenen Zustands des Steuerventils 46 erschöpft werden.

[0033] Im geschlossenen Zustand beschränkt das Steuerventil 46 die Strömung des Brennstoffs 22 so, dass der Brennstoff 22 nicht vollständig den sekundären Brennstoffleitungspfad 32 zum Auslass 36 passieren kann. Jedoch erlaubt es das Steuerventil 46 im offenen Zustand dem Speichervolumen 40, den Brennstoff 22 entweder teilweise oder vollständig auszustossen, damit er durch den Auslass 36 und in den Hauptbrennstoffleitungspfad 26 geleitet werden kann. Wie gezeigt, befindet sich der Auslass 36 stromabwärts der ersten Öffnung 28. In einer Ausführungsform mit der Rohrstruktur 30 (d.h. dem Pigtail) befindet sich der Auslass 36 stromaufwärts der Rohrstruktur 30. Der Auslass 36 ist so positioniert, dass der Teil des Brennstoffs 22, der durch den sekundären Brennstoffleitungspfad 32 geleitet wurde, wieder in den Hauptbrennstoffleitungspfad 26 einfliesst.

[0034] Durch Oszillieren zwischen einem offenen Zustand und einem geschlossenen Zustand des Steuerventils 46 ruft der sekundäre Brennstoffleitungspfad 32 Masseflussschwankungen oder Oszillationen innerhalb des Hauptbrennstoffleitungspfades 26 und daher in der Verbrennungsanordnung 14 hervor, wodurch vorteilhafterweise der Strömungsdruck der Verbrennungsanordnung 14 oszilliert wird. Eine solche Anordnung verringert oder vermeidet die Notwendigkeit von anderenfalls erforderlichen Techniken zur Vermeidung von Phasenübereinstimmungen.

[0035] Wir wenden uns FIG. 3 zu, wo ein beispielhaftes Profil des Sammelns und Ausstossens des Brennstoffs 22 aus dem Speichervolumen 40 veranschaulicht ist. In der veranschaulichten Ausführungsform oszilliert der Massefluss des Brennstoffs 22 zur Verbrennung, wie innerhalb des Hauptbrennstoffleitungspfades 26 gemessen, in einer zyklischen Weise als eine Funktion der Zeit oder des Drucks innerhalb des Speichervolumens 40. Die Punkte 50 stellen einen leeren Speichervolumenzustand dar, die Punkte 52 stellen einen Speichervolumenfüllzustand dar und Punkt 54 stellt einen Speichervolumenauslasszustand dar. Das Segment 56 veranschaulicht eine Spitze im Massefluss innerhalb des Hauptbrennstoffleitungspfades 26 aufgrund des abrupten Öffnens des Steuerventils 46. Umgekehrt wird ein rascher Verlust des Masseflusses innerhalb des Hauptbrennstoffleitungspfades 26 durch das Segment 58 beim Schliessen des Steuerventils 46 dargestellt.

[0036] Vorteilhafterweise erlaubt die Oszillation des Masseflusses Flexibilität, um eine Auslegung auf höhere Leistungsanforderungen zu erlauben, ohne dass man sich Gedanken um Frequenz- und/oder Phasenübereinstimmungen machen muss.

[0037] Obgleich die Erfindung ausführlich in Verbindung mit nur einer begrenzten Anzahl von Ausführungsformen beschrieben wurde, versteht es sich freilich, dass die Erfindung nicht auf diese offenbarten Ausführungsformen beschränkt ist. Vielmehr kann die Erfindung dahingehend modifiziert werden, dass sie jede beliebige Anzahl von Variationen, Abänderungen, Substituierungen oder äquivalenten Anordnungen umfasst, die bisher nicht beschrieben wurden, die aber mit dem Wesen und Schutzzumfang der Erfindung übereinstimmen. Darüber hinaus mögen zwar verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sein, doch es versteht sich, dass Aspekte der Erfindung auch nur einige der beschriebenen Ausführungsformen umfassen könnten. Dementsprechend ist die Erfindung nicht so zu verstehen, als würde sie durch die obige Beschreibung eingeschränkt werden, sondern sie wird allein durch den Schutzzumfang der beiliegenden Ansprüche beschränkt.

[0038] Mehrere Rohrsegmente miteinander umfasst einen Brennstoffverteiler und einen Hauptbrennstoffleitungspfad, der dafür ausgebildet ist, einen Brennstoff von dem Brennstoffverteiler zu empfangen. Der Hauptbrennstoffleitungspfad leitet den Brennstoff zu einer Verbrennungseinlassregion. Das Brennstoffzufuhrsystem umfasst ausserdem einen sekundären Brennstoffleitungspfad, der einen Einlass aufweist, der dafür ausgebildet ist, einen Teil des Brennstoffs zu empfangen, und einen Auslass aufweist, der dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs zu dem Hauptbrennstoffleitungspfad durch einen Auslass an einer Stelle des Hauptbrennstoffleitungspfades zu leiten, der sich stromabwärts des Einlasses des sekundären Brennstoffleitungspfades befindet. Ein Speichervolumen steht mit dem sekundären Brennstoffleitungspfad in Strömungsverbindung und ist dafür ausgebildet, den Teil des Brennstoffs zyklisch zu speichern und abzugeben.

Bezugszeichenliste

[0039]

- 10 Gasturbine
- 12 Verdichtersektion
- 14 Verbrennungsanordnung
- 16 Turbinensektion
- 18 Welle
- 20 Brennstoffzufuhrsystem
- 22 Brennstoff
- 24 Brennstoffverteiler
- 26 Hauptbrennstoffleitungspfad
- 27 Verbrennungseinlassregion
- 28 Erste Öffnung
- 30 Rohrstruktur
- 32 Sekundärer Brennstoffleitungspfad
- 34 Einlass
- 36 Auslass
- 38 Zweite Öffnung
- 40 Speichervolumen
- 42 Volumeneinlass
- 44 Volumenauslass
- 46 Steuerventil
- 50 Punkte, die leeren Speichervolumenzustand darstellen
- 52 Punkte, die einen Speichervolumenfüllzustand darstellen
- 54 Punkt, der einen Speichervolumenauslasszustand darstellen
- 56 Segment, das eine Spitze im Massefluss veranschaulicht
- 58 Segment, das einen raschen Verlust des Masseflusses innerhalb des Hauptbrennstoffleitungspfad darstellt

Patentansprüche

1. Brennstoffzufuhrsystem (20), das Folgendes umfasst:
 - einen Brennstoffverteiler (24);
 - einen Hauptbrennstoffleitungspfad (26), der dafür ausgebildet ist, einen Brennstoff (22) von dem Brennstoff-Verteiler zu empfangen und den Brennstoff zu einer Verbrennungseinlassregion (27) zu leiten;
 - einen sekundären Brennstoffleitungspfad (32), der einen Einlass (34) aufweist, der dafür ausgebildet ist, einen Teil des Brennstoffs zu empfangen, und einen Auslass (36) aufweist, der dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs zu dem Hauptbrennstoffleitungspfad durch einen Auslass an einer Stelle des Hauptbrennstoffleitungspfad zu leiten, der sich stromabwärts des Einlasses des sekundären Brennstoffleitungspfad befindet; und
 - ein Speichervolumen (40), das mit dem sekundären Brennstoffleitungspfad in Strömungsverbindung steht und dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs zyklisch zu speichern und abzugeben.
2. Brennstoffzufuhrsystem nach Anspruch 1, das des Weiteren ein Steuerventil (46) umfasst, das sich entlang des sekundären Brennstoffleitungspfad zwischen dem Speichervolumen und dem Auslass des sekundären Brennstoffleitungspfad befindet.

3. Brennstoffzufuhrsystem nach Anspruch 2, wobei das Steuerventil mit dem Speichervolumen in Strömungswirkverbindung steht und dafür ausgebildet ist, zwischen einem offenen Zustand und einem geschlossenen Zustand zu oszillieren.
4. Brennstoffzufuhrsystem nach Anspruch 3, wobei der offene Zustand des Steuerventils in Reaktion auf einen ersten zuvor festgelegten Druck des Speichervolumens eintritt und/oder wobei der geschlossene Zustand des Steuerventils in Reaktion auf einen zweiten zuvor festgelegten Druck des Speichervolumens eintritt.
5. Brennstoffzufuhrsystem nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Steuerventil dafür ausgebildet ist, zwischen dem offenen Zustand und dem geschlossenen Zustand als eine Funktion der Zeit zu oszillieren.
6. Brennstoffzufuhrsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, das des Weiteren eine erste Öffnung (28) umfasst, die in dem Hauptbrennstoffleitungspfad angeordnet ist, um eine Hauptbrennstoffleitungspfad-Strömungsrate zu steuern, und/oder die des Weiteren eine zweite Öffnung (38) umfasst, die in dem sekundären Brennstoffleitungspfad angeordnet ist, um eine sekundäre Brennstoffleitungspfad-Strömungsrate zu steuern.
7. Brennstoffzufuhrsystem nach Anspruch 6, wobei sich der Einlass des sekundären Brennstoffleitungspfades stromaufwärts der ersten Öffnung befindet und der Auslass des sekundären Brennstoffleitungspfades sich stromabwärts der ersten Öffnung befindet.
8. Brennstoffzufuhrsystem nach Anspruch 6 oder 7, wobei sich der Einlass des sekundären Brennstoffleitungspfades zwischen dem Brennstoffverteiler und der ersten Öffnung befindet.
9. Brennstoffzufuhrsystem (20) für eine Gasturbine (10), das Folgendes umfasst:
 - einen Brennstoffverteiler (24);
 - einen Hauptbrennstoffleitungspfad (26), der dafür ausgebildet ist, einen Brennstoff (22) von dem Brennstoff-Verteiler zu empfangen und den Brennstoff zu einer Verbrennungseinlassregion (27) zu leiten;
 - einen sekundären Brennstoffleitungspfad (32), der einen Einlass (34) aufweist, der dafür ausgebildet ist, einen Teil des Brennstoffs zu empfangen, und einen Auslass (36) aufweist, der dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs zu dem Hauptbrennstoffleitungspfad durch einen Auslass zu leiten;
 - ein Speichervolumen (40), das mit dem sekundären Brennstoffleitungspfad in Strömungsverbindung steht und dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs zyklisch zu speichern und abzugeben;
 - ein Steuerventil (46), das sich entlang des sekundären Brennstoffleitungspfades zwischen dem Speichervolumen und dem Auslass des sekundären Brennstoffleitungspfades befindet, wobei das Steuerventil dafür ausgebildet ist, in Reaktion auf einen Druck, der innerhalb des Speichervolumens detektiert wird, zwischen einem offenen Zustand und einem geschlossenen Zustand zu oszillieren;
 - eine erste Öffnung (28), die in dem Hauptbrennstoffleitungspfad angeordnet ist, um eine Hauptbrennstoffleitungspfad-Strömungsrate zu steuern; und
 - eine zweite Öffnung (38), die in dem sekundären Brennstoffleitungspfad angeordnet ist, um eine sekundäre Brennstoffleitungspfad-Strömungsrate zu steuern, wobei sich der Einlass des sekundären Brennstoffleitungspfades stromaufwärts der ersten Öffnung befindet und der Auslass des sekundären Brennstoffleitungspfades sich stromabwärts der ersten Öffnung befindet.
10. Gasturbinensystem, das Folgendes umfasst:
 - einen Verdichter;
 - eine Verbrennungsanordnung, die mindestens eine Brennkammer aufweist;
 - eine Turbinensektion; und
 - ein Brennstoffzufuhrsystem, das dafür ausgebildet ist, Brennstoff zu der Verbrennungsanordnung zu leiten, wobei das Brennstoffzufuhrsystem Folgendes umfasst:
 - einen Brennstoffverteiler;
 - einen Hauptbrennstoffleitungspfad, der dafür ausgebildet ist, einen Brennstoff von dem Brennstoffverteiler zu empfangen und den Brennstoff zu einer Verbrennungseinlassregion der Verbrennungsanordnung zu leiten;
 - einen sekundären Brennstoffleitungspfad, der einen Einlass aufweist, der dafür ausgebildet ist, einen Teil des Brennstoffs von dem Hauptbrennstoffleitungspfad fort umzuleiten; und
 - ein Speichervolumen, das mit dem sekundären Brennstoffleitungspfad in Strömungsverbindung steht und dafür ausgebildet ist, den Teil des Brennstoffs in Reaktion auf ein Druckdifferenzial zwischen dem Hauptbrennstoffleitungspfad und dem sekundären Brennstoffleitungspfad zyklisch zu speichern und abzugeben.

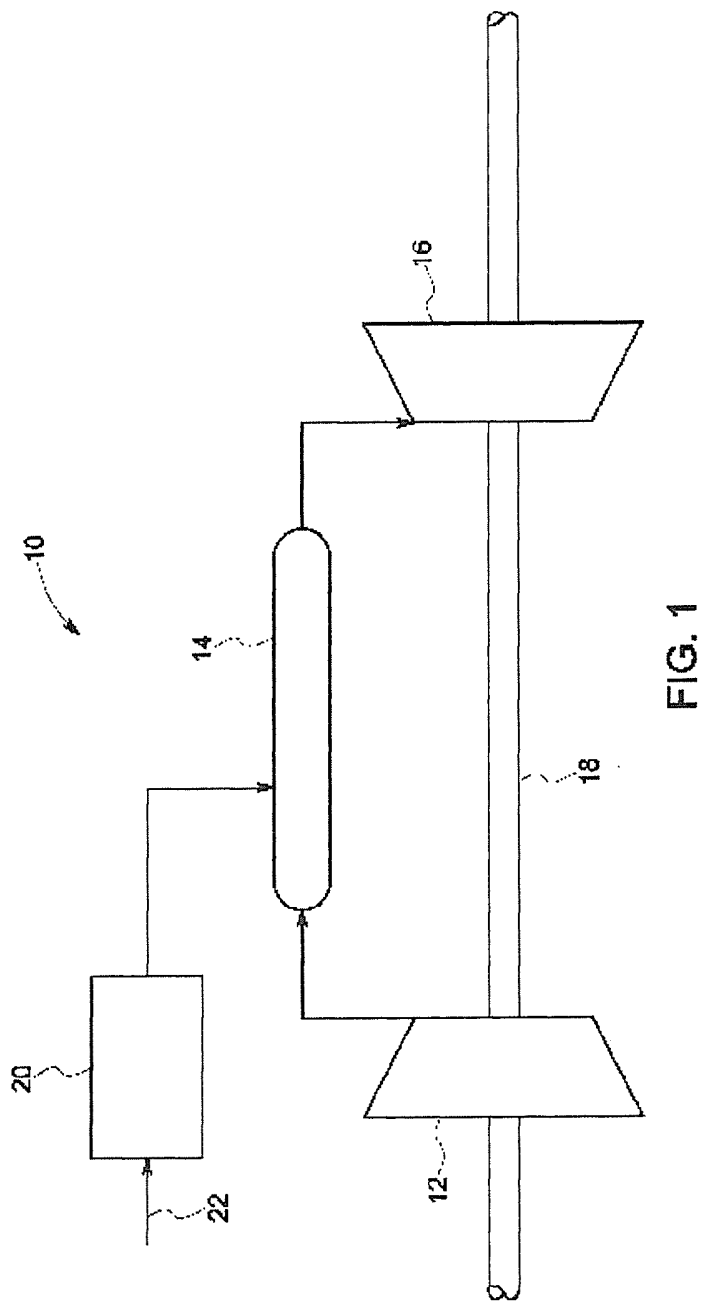


FIG. 1

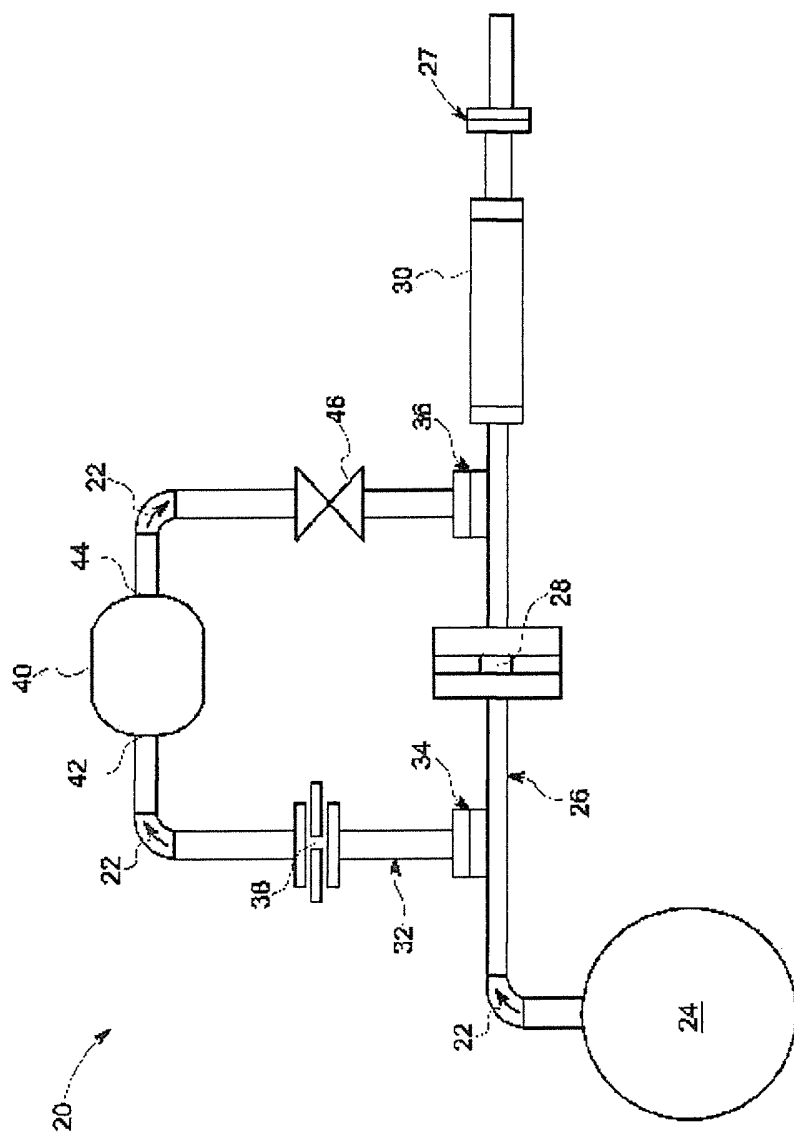


FIG. 2

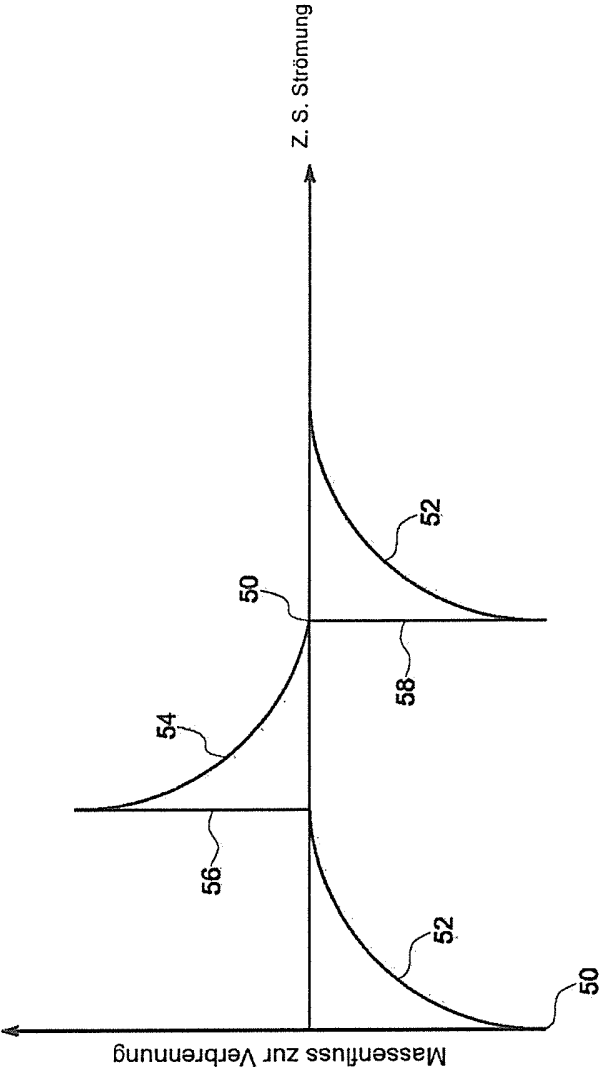


FIG. 3