



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

707 462 A2

(51) Int. Cl.: F02C 9/40 (2006.01)

## Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## (12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00017/14

(22) Anmeldedatum: 08.01.2014

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.07.2014

(30) Priorität: 15.01.2013 US 13/741,797

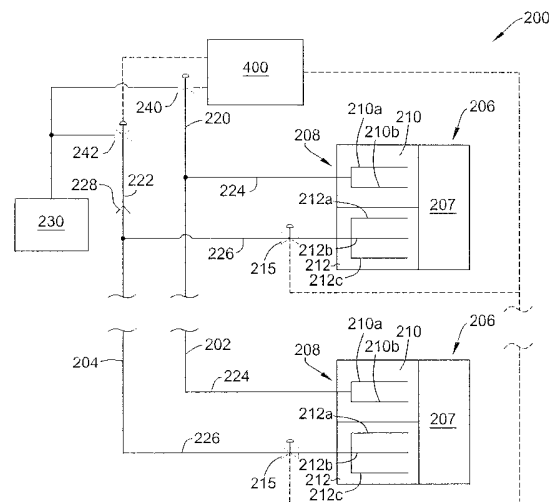
(71) Anmelder:  
General Electric Company, 1 River Road  
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:  
Fabien Thibault Codron, Greenville, SC 29615-4614 (US)  
Stanley Kevin Widener, Greenville, SC 29615-4614 (US)  
John Edward Pritchard, Greenville, SC 29615-4614 (US)

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

### (54) Brennstoffzufuhrsysteme für eine Gasturbinenantriebsmaschine.

(57) Es wird ein Brennstoffzuführungssystem (200) für eine Gasturbinenantriebsmaschine bereitgestellt. Das Brennstoffzuführungssystem (200) weist einen primären Brennstoffkreis (202) auf, der dafür eingerichtet ist, ständig Brennstoff an jede von den mehreren Brenneranordnungen (206) während eines ersten Betriebsmodus und eines zweiten Betriebsmodus zu liefern. Wenigstens ein sekundärer Brennstoffkreis (204) des Brennstoffzuführungssystems (200) ist dafür eingerichtet, jedem von den mehreren Brenneranordnungen (206) Brennstoff während des zweiten Betriebsmodus zuzuführen. Der sekundäre Brennstoffkreis weist wenigstens ein Trennventil (215) auf, das mit jeder von den mehreren Brenneranordnungen (206) in Strömungsverbindung verbunden ist. Das wenigstens eine Trennventil (215) ermöglicht die Verhinderung eines Fluidstroms stromaufwärts in den sekundären Brennstoffkreis (204) während des ersten Betriebsmodus. Das Brennstoffzuführungssystem ersetzt durch die Nutzung des Trennventils (215) ein Spülsystem in der Gasturbinenantriebsmaschine.



## Beschreibung

### Hintergrund der Erfindernennung

**[0001]** Die hierin beschriebenen Ausführungsformen betreffen allgemein Gasturbinenantriebsmaschinen und insbesondere Verfahren und Systeme zum Betreiben von Gasturbinenantriebsmaschinen.

**[0002]** Bekannte Gasturbinenantriebsmaschinen enthalten im Wesentlichen einen Verdichter, einen oder mehrere Brenner, die jeweils ein Brennstoffeinspritzsystem enthalten und einen Turbinenbereich. In wenigstens einigen bekannten Antriebsmaschinen sind die Brenner typischerweise in einer ringförmigen Anordnung um die Antriebsmaschine herum angeordnet und für Zwecke der Zündung miteinander verbunden. Der Verdichter erhöht den Druck von Einlassluft und führt dann die unter erhöhtem Druck stehende Luft den Brennern zu, wo sie die Brennkammerwände kühlt und in dem Verbrennungsprozess genutzt wird. Insbesondere wird in der Brennkammer verdichtete Luft mit einem Brennstoff vermischt und das Gemisch entzündet, um heisse Verbrennungsgase zu erzeugen.

**[0003]** In einigen bekannten Verbrennungsturbinen kann die Turbine entweder unter Verwendung eines Brennstoffgases oder eines Flüssigbrennstoffes angetrieben werden. Derartige Turbinen können Brennstoffversorgungssysteme sowohl für flüssige als auch gasförmige Brennstoffe haben, verbrennen aber im Allgemeinen gasförmige und flüssige Brennstoffe nicht gleichzeitig. Stattdessen kann, wenn die Verbrennungsturbine flüssigen Brennstoff verbrennt, die Gasbrennstoffversorgung ausser Betrieb genommen werden. Alternativ kann, wenn die Verbrennungsturbine Brennstoffgas verbrennt, die Flüssigbrennstoffversorgung ausser Betrieb genommen werden.

**[0004]** In einigen bekannten industriellen Verbrennungsturbinen kann das Verbrennungssystem eine Anordnung von Brennern enthalten, die jeweils wenigstens eine Flüssigbrennstoffdüse und wenigstens eine Gasbrennstoffdüse enthalten. In einer derartigen Anordnung kann die Verbrennung in der Brennkammer etwas stromabwärts von den Brennstoffdüsen gestartet werden. Luft aus dem Verdichter kann um die und durch die Brenner strömen, um Sauerstoff für die Verbrennung bereitzustellen.

**[0005]** Einige bekannte Gasturbinenantriebsmaschinen enthalten mehrere Brennstoffkreise für jeden Brennstofftyp, die während vorbestimmter Betriebsmodi arbeiten können. Wenn ein Kreis ungenutzt genommen wird, kann der Brennstoff in dem ungenutzten Kreis in dem ungenutzten Brennstoffverteiler verbleiben. Jedoch können heisse Verbrennungsgase oder heisse Luft aus den Brennern in den ungenutzten Brennstoffkreis zurückströmen und den restlichen Brennstoff entzünden. Um diesen Vorgang zu verhindern, spülen bekannte Gasturbinenantriebsmaschinen den ungenutzten Verteiler entweder mit Verdichterauslassluft oder einem inerten Gas, wie z.B. Stickstoff, um den Restbrennstoff aus dem Verteiler zu entfernen. Bekannte Spülsysteme sind jedoch teuer und kompliziert zu betreiben.

**[0006]** Demzufolge besteht ein Bedarf nach einem vereinfachten und kosteneffektiven Brennstoffsystem, das den Strom heisser Verbrennungsgase zwischen den Brennern und dem ungenutzten Brennstoffkreis verhindert.

### Kurze Beschreibung der Erfindung

**[0007]** In einem Aspekt wird ein Brennstoffzuführungssystem für eine Gasturbinenantriebsmaschine mit mehreren Brenneranordnungen bereitgestellt. Das Brennstoffzuführungssystem weist einen primären Brennstoffkreis auf, der dafür eingerichtet ist, ständig Brennstoff an jede von den mehreren Brenneranordnungen während eines ersten Betriebsmodus und eines zweiten Betriebsmodus zu liefern. Wenigstens ein sekundärer Brennstoffkreis des Brennstoffzuführungssystems ist für die Zuführung von Brennstoff zu jeder von den mehreren Brenneranordnungen während des zweiten Betriebsmodus eingerichtet. Der sekundäre Brennstoffkreis weist wenigstens ein Trennventil auf, das mit jeder von den mehreren Brenneranordnungen in Strömungsverbindung verbunden ist. Das wenigstens eine Trennventil ermöglicht die Verhinderung eines Fluidstroms stromaufwärts in den sekundären Brennstoffkreis während des ersten Betriebsmodus, wobei die Gasturbinenantriebsmaschine kein Spülsystem enthält.

**[0008]** Das wenigstens eine Trennventil des Brennstoffzuführungssystems kann ein passiv gesteuertes Rückschlagventil oder ein aktiv gesteuertes Betätigungsventil sein, wobei eine Steuerung zum Steuern des Betätigungsventils eingerichtet ist.

**[0009]** Das wenigstens eine Trennventil jedes vorstehend erwähnten Brennstoffzuführungssystems kann optional mit dem zweiten Brennstoffkreis stromaufwärts und in der Nähe von jeder der mehreren Brenneranordnungen verbunden sein, oder das wenigstens eine Trennventil ist ein Bestandteil von jeder von den mehreren Brenneranordnungen dergestalt, dass das wenigstens eine Trennventil mit wenigstens einer sekundären Brennstoffdüse in jeder von den mehreren Brenneranordnungen verbunden ist.

**[0010]** Der primäre Brennstoffkreis von jedem vorstehend erwähnten Brennstoffzuführungssystem kann ferner einen mit einem primären Stufenventil verbundenen primären Verteiler aufweisen, wobei der sekundäre Kreis einen mit einem sekundären Stufenventil verbundenen sekundären Verteiler aufweist.

**[0011]** Das sekundäre Stufenventil jedes vorstehend erwähnten Brennstoffzuführungssystems kann dafür eingerichtet sein, sich selektiv während des ersten Betriebsmodus zu öffnen, um den Strom von Brennstoff in den sekundären Verteiler zu ermöglichen, und jedes von dem wenigstens einem Trennventil kann dafür eingerichtet sein, selektiv zu schliessen, um

den Strom von Brennstoff aus dem sekundären Verteiler zur Brennstoffversorgung der mehreren Brenneranordnungen während des ersten Betriebsmodus zu verhindern.

**[0012]** Das sekundäre Stufenventil jedes vorstehend erwähnten Brennstoffzuführungssystems kann dafür eingerichtet sein, sich selektiv während des zweiten Betriebsmodus zu öffnen, um den Strom von Brennstoff in den sekundären Verteiler zu ermöglichen, und wobei jedes von dem wenigstens einem Trennventil dafür eingerichtet ist, selektiv zu öffnen, um den Strom von Brennstoff zu jeder von den mehreren Brenneranordnungen durch den sekundären Brennstoffkreis während des zweiten Betriebsmodus zu ermöglichen.

**[0013]** Das sekundäre Stufenventil jedes vorstehend erwähnten Brennstoffzuführungssystems kann dafür eingerichtet sein, selektiv zu schliessen, um den Strom von Brennstoff in den sekundären Verteiler während eines Übergangs von dem zweiten Betriebsmodus auf den ersten Betriebsmodus zu verhindern, und jedes von dem wenigstens einem Trennventil kann dafür eingerichtet sein, selektiv zu schliessen, um den Strom von heisser Luft oder Verbrennungsprodukten aus den mehreren Brenneranordnungen zu dem sekundären Verteiler zu verhindern.

**[0014]** Das sekundäre Verteiler jedes vorstehend erwähnten Brennstoffzuführungssystems kann optional zwischen dem sekundären Stufenventil und jedem Trennventil auf einen höheren Druck als den Betriebsdruck der mehreren Brenneranordnungen gebracht werden, um die Verhinderung eines Fluidstroms stromaufwärts in den sekundären Verteiler zu ermöglichen.

**[0015]** In einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Steuern eines Brennstoffstroms in einer Gasturbinenantriebsmaschine mit mehreren Brenneranordnungen bereitgestellt. Jede von den Brenneranordnungen enthält wenigstens einen Brennstoffkreis und ein Brennstoffzuführungssystem versorgt jeden Brennstoffkreis mit Brennstoff. Das Verfahren weist die Zuführung von Brennstoff zu jeder von den mehreren Brenneranordnungen durch einen primären Brennstoffkreis während eines ersten Betriebsmodus auf. Während eines zweiten Betriebsmodus weist das Verfahren den Schritt der Zuführung von Brennstoff zu jeder von den mehreren Brenneranordnungen über den primären Brennstoffkreis und wenigstens einen sekundären Brennstoffkreis auf. Jeder von dem wenigstens einen sekundären Brennstoffkreis weist wenigstens ein Trennventil auf, das mit jeder von den mehreren Brenneranordnungen in Strömungsverbindung verbunden ist. Jedes Trennventil ermöglicht die Verhinderung einer Fluidstroms stromaufwärts in den sekundären Brennstoffkreis während des ersten Betriebsmodus, wobei die Gasturbinenantriebsmaschine kein Spülsystem enthält.

**[0016]** Das Verfahren kann ferner beinhalten, dass das Brennstoff Zuführungssystem ferner mehrere Stufenventile und Verteiler enthält, und das Verfahren kann ferner die Schritte aufweisen: Öffnen eines primären Stufenventils, um einen Brennstoffstrom zu den mehreren Brenneranordnungen durch einen primären Verteiler während des ersten Betriebsmodus zu ermöglichen; Öffnen eines sekundären Stufenventils, um einen Brennstoffstrom in einen sekundären Verteiler während des ersten Betriebsmodus zu ermöglichen; und Schliessen jedes Trennventils, um den Brennstoffstrom zu den mehreren Brenneranordnungen durch den sekundären Verteiler während des ersten Betriebsmodus zu verhindern.

**[0017]** Jedes vorstehend erwähnte Verfahren kann ferner beinhalten, dass das Brennstoffzuführungssystem ferner mehrere Stufenventile und Verteiler enthält, und das Verfahren kann ferner die Schritte aufweisen: Öffnen eines primären Stufenventils, um einen Brennstoffstrom zu den mehreren Brenneranordnungen durch einen primären Verteiler während des zweiten Betriebsmodus zu ermöglichen; Öffnen eines sekundären Stufenventils, um einen Brennstoffstrom zu dem sekundären Verteiler während des zweiten Betriebsmodus zu ermöglichen; und Öffnen jedes Trennventils, um einen Brennstoffstrom zu den mehreren Brenneranordnungen durch den sekundären Verteiler während des ersten Betriebsmodus zu ermöglichen.

**[0018]** Jedes vorstehend erwähnte Verfahren kann ferner beinhalten, dass das Brennstoffzuführungssystem ferner mehrere Stufenventile und Verteiler enthält, und das Verfahren kann ferner die Schritte aufweisen: Öffnen eines primären Stufenventils, um einen Brennstoffstrom zu den mehreren Brenneranordnungen durch einen primären Verteiler während eines Übergangs von dem zweiten Betriebsmodus auf den ersten Betriebsmodus zu ermöglichen; Schliessen eines sekundären Stufenventils, um einen Brennstoffstrom zu dem sekundären Verteiler während eines Übergangs von dem zweiten Betriebsmodus auf den ersten Betriebsmodus zu ermöglichen; und Schliessen jedes Trennventils, um den Strom heisser Verbrennungsgase aus den mehreren Brenneranordnungen in den sekundären Verteiler während eines Übergangs von dem zweiten Betriebsmodus auf den ersten Betriebsmodus zu verhindern.

**[0019]** Jedes vorstehend erwähnte Verfahren kann ferner den Schritt der Erhöhung des Drucks des sekundären Verteilers zwischen dem sekundären Stufenventil und jedem Trennventil auf einen höheren Druck als den Betriebsdruck der mehreren Brenneranordnungen aufweisen, um die Verhinderung eines Fluidstroms stromaufwärts in den sekundären Verteiler während des ersten Betriebsmodus zu verhindern.

**[0020]** Jedes vorstehend erwähnte Verfahren kann ferner den Schritt der Entlüftung des sekundären Verteilers zwischen dem sekundären Stufenventil und jedem von den Trennventilen aufweisen, um Gase aus dem sekundären Verteiler zu entfernen.

**[0021]** In noch einem weiteren Aspekt wird eine Gasturbinenantriebsmaschinenanordnung mit mehreren Brenneranordnungen bereitgestellt. Die Gasturbinenantriebsmaschinenanordnung enthält ferner einen primären Brennstoffkreis, der zur ständigen Zuführung von Brennstoff zu jeder von den mehreren Brenneranordnungen während eines ersten Betriebsmodus und eines zweiten Betriebsmodus eingerichtet ist. Wenigstens ein sekundärer Brennstoffkreis der Gasturbinenantriebs-

bsmaschinenanordnung ist zur Zuführung von Brennstoff zu jeder von den mehreren Brenneranordnungen während des zweiten Betriebsmodus eingerichtet. Der sekundäre Brennstoffkreis weist wenigstens ein Trennventil auf, das mit jeder von den mehreren Brenneranordnungen in Strömungsverbindung verbunden ist. Das wenigstens eine Trennventil ermöglicht die Verhinderung einer Fluidstroms stromaufwärts in den sekundären Brennstoffkreis während des ersten Betriebsmodus, wobei die Gasturbinenantriebsmaschinenanordnung kein Spülsystem enthält.

**[0022]** Das wenigstens eine Trennventil der vorstehend erwähnten Gasturbinenantriebsmaschinenanordnung kann ein passiv gesteuertes Rückschlagventil oder ein aktiv gesteuertes Betätigungsventil sein, wobei eine Steuerung zum Steuern des Betätigungsventils eingerichtet sein kann.

**[0023]** Das wenigstens eine Trennventil jedes vorstehend erwähnten Brennstoffzuführungssystems kann mit dem zweiten Brennstoff kreis stromaufwärts und in der Nähe von jeder der mehreren Brenneranordnungen verbunden sein, oder das wenigstens eine Trennventil kann ein Bestandteil von jeder von den mehreren Brenneranordnungen dergestalt sein, dass das wenigstens eine Trennventil mit wenigstens einer sekundären Brennstoffdüse in jeder von den mehreren Brenneranordnungen verbunden ist.

**[0024]** Die Gasturbinenantriebsmaschinenanordnung jedes vorstehend erwähnten Typs kann ferner mehrere Stufenventile und Verteiler aufweisen, wobei das primäre Stufenventil dafür eingerichtet sein kann, sich während des ersten Betriebsmodus zu öffnen, um einen Brennstoffström zu jeder von den mehreren Brenneranordnungen durch einen primären Verteiler zu ermöglichen, und ein sekundäres Stufenventil kann dafür eingerichtet sein, sich selektiv während des ersten Betriebsmodus selektiv zu öffnen, um den Strom von Brennstoff in einen sekundären Verteiler zu ermöglichen, und wobei das wenigstens eine Trennventil dafür eingerichtet ist, zu schliessen, um den Brennstoffstrom aus dem sekundären Verteiler den mehreren Brenneranordnungen während ersten Betriebsmodus zu verhindern.

**[0025]** Die Gasturbinenantriebsmaschinenanordnung jedes vorstehend erwähnten Typs kann ferner mehrere Stufenventile und Verteiler aufweisen, wobei das primäre Stufenventil dafür eingerichtet sein kann, sich während des zweiten Betriebsmodus zu öffnen, um den Strom von Brennstoff einen primären Verteiler zu ermöglichen, wobei ein sekundäres Stufenventil dafür eingerichtet sein kann, sich während des zweiten Betriebsmodus zu öffnen, um ein Einströmen von Brennstoff zu einem sekundären Verteiler zu ermöglichen, wobei jedes von dem wenigstens einem Trennventil dafür eingerichtet ist, selektiv zu öffnen, um den Strom von Brennstoff in die mehreren Brenneranordnungen durch den sekundären Brennstoffkreis während des zweiten Betriebsmodus zu ermöglichen.

**[0026]** Die Gasturbinenantriebsmaschinenanordnung jedes vorstehend erwähnten Typs kann ferner mehrere Stufenventile und Verteiler aufweisen, wobei das primäre Stufenventil dafür eingerichtet sein kann, während eines Übergangs von dem zweiten Betriebsmodus auf den ersten Betriebsmodus offen zu bleiben, um einen Strom von Brennstoff in die mehreren Brenneranordnungen durch den primären Brennstoffkreis zu ermöglichen, und wobei ein sekundäres Stufenventil dafür eingerichtet sein kann, zu schliessen, um den Strom von Brennstoff in einem sekundären Verteiler während eines Übergangs von dem zweiten Betriebsmodus auf den ersten Betriebsmodus zu verhindern, wobei jedes von dem wenigstens einem Trennventil dafür eingerichtet sein kann, selektiv zu schliessen, um den Strom von heissen Verbrennungsprodukten aus den mehreren Brenneranordnungen zu dem sekundären Verteiler zu verhindern.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0027]**

- Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer exemplarischen Gasturbinenantriebsmaschine;
- Fig. 2 ist eine vereinfachte Blockdarstellung eines exemplarischen Brennstoffzuführungssystems, das mit der in Fig. 1 dargestellten Gasturbinenantriebsmaschine verwendet werden kann; und
- Fig. 3 ist eine vereinfachte Blockdarstellung eines alternativen Brennstoffzuführungssystems, das mit der in Fig. 1 dargestellten Gasturbinenantriebsmaschine verwendet werden kann.

### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

**[0028]** Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer exemplarischen Gasturbinenantriebsmaschine 100. Die Antriebsmaschine 100 enthält eine Verdichteranordnung 102 und mehrere Brenneranordnungen 104. Die Antriebsmaschine 100 enthält auch eine Turbine 108 und eine gemeinsame Verdichter/Turbinen-Welle 110, die manchmal als ein Rotor 110 bezeichnet wird. Die Brenneranordnung 104 ist in Strömungsverbindung mit der Turbinenanordnung 108 und mit der Verdichteranordnung 102 verbunden.

**[0029]** In Betrieb tritt Luft in die Antriebsmaschine 100 durch einen Einlass 105 ein und strömt dergestalt stromabwärts durch die Verdichteranordnung 102, dass den Brenneranordnungen 104 verdichtete Luft zugeführt wird. Brennstoff wird einem (in Fig. 1 nicht dargestellten) in den Brenneranordnungen 104 definierten Verbrennungsbereich zugeführt, wo der Brennstoff mit der Luft vermischt und entzündet wird. Verbrennungsgase werden erzeugt und durch die Turbine 108 geführt, wobei die thermische Energie des Gasstroms in mechanische Rotationsenergie umgewandelt wird, und werden aus der Antriebsmaschine 100 durch einen Auslass 107 ausgegeben. Die Turbine 108 ist drehbar mit einer Welle 110

verbunden. So wie hierin verwendet, bezieht sich der Begriff «stromaufwärts» auf eine an den Einlass 105 angrenzende Stelle, und «stromabwärts» bezieht sich auf eine an den Auslass 107 angrenzende Stelle.

**[0030]** Fig. 2 ist eine vereinfachte Blockdarstellung eines exemplarischen Brennstoffzuführungssystems 200, das mit der in Fig. 1 dargestellten Gasturbinenantriebsmaschine 100 verwendet werden kann. In der exemplarischen Ausführungsform enthält die Gasturbinenantriebsmaschine 100 achtzehn Brenneranordnungen 206, die in der Ausführungsform einen (nicht dargestellten) Kreisring ausbilden. In weiteren Ausführungsformen kann jede andere Anzahl von Brenneranordnungen 206 verwendet werden. In der exemplarischen Ausführungsform enthält jede Brenneranordnung 200 eine in die Brenneranordnung 206 integrierte Brennerdüsenanordnung 208. Die Brennerdüsenanordnung 208 enthält wenigstens eine primäre Brennstoffdüsenanordnung 210, die mit einem primären Brennstoffkreis 202 verbunden ist, und eine sekundäre Brennstoffdüsenanordnung 212, die mit dem sekundären Brennstoffkreis 204 verbunden ist. In der exemplarischen Ausführungsform sind die primäre Düsenanordnung 210 und die sekundäre Düsenanordnung 212 Untergruppen von Düsen und bilden zusammen eine Brennerdüsenanordnung 208, wobei die Brennerdüsenanordnung 208 eine integrierte Komponente der Brenneranordnung 206 ist.

**[0031]** Obwohl Fig. 2 eine Gasturbinenantriebsmaschine 100 mit zwei Brenneranordnungen 206 und zwei Brennstoffdüsenanordnungen 208 enthaltend darstellt, dürfte erkennbar sein, dass das Brennstoffsystem 200 mit einer Gasturbinenantriebsmaschine verwendet werden kann, die  $n$  Brenneranordnungen und  $n \times x$  Brennstoffdüsenanordnungen enthält, wobei  $n \geq 2$  und  $x \geq 2$  ist. Beispielsweise kann die Gasturbinenantriebsmaschine 100 achtzehn ( $n = 18$ ) Brenner enthalten und wenn  $x = 2$  ist, enthält die Antriebsmaschine 100 36 Brennstoffdüsenanordnungen. In einer derartigen Ausführungsform enthält die Antriebsmaschine 100 zwei Brennstoffdüsenanordnungen pro Brenner. In der exemplarischen Ausführungsform enthält jede Brenneranordnung 206 so viele Brennstoffdüsenanordnungen, wie das Brennstoffsystem 200 Brennstoffkreise enthält, wie z.B. den primären Brennstoffkreis 202 und sekundären Brennstoffkreis 204.

**[0032]** Jede Düsenanordnung 210 und 212 kann mehrere einzelne Düsen enthalten. Insbesondere enthält die primäre Brennstoffdüsenanordnung 210 Düsen 210a und 210b, und die sekundäre Düsenanordnung 212 enthält Düsen 212a, 212b und 212c. In der exemplarischen Ausführungsform bilden die Brenneranordnungen 206 einen Kreisring um einen Innenumfang einer Gasturbinenantriebsmaschine 100 und als Teil jeder Brenneranordnung 206 sind die Brennstoffdüsenanordnungen 210 und 212 in gleichem Abstand in Umfangsrichtung um die Gasturbinenantriebsmaschine 100 angeordnet.

**[0033]** In der exemplarischen Ausführungsform des Brennstoffzuführungssystems 200 enthält der primäre Brennstoffkreis 202 einen primären Brennstoffverteiler 220, der primäre Brennstoffleitungen 224 und ein primäres Stufenventil 240 enthält. Der sekundäre Brennstoffkreis 204 enthält einen sekundären Brennstoff Verteiler 222, der sekundäre Brennstoffleitungen 226, ein sekundäres Stufenventil 242 und für jeden Brenner ein Trennventil 215 enthält. Das Brennstoffsystem 200 enthält auch eine Brennstoffquelle 230, die zum Versorgen des primären Verteilers 220 und des sekundären Verteilers 222 der Antriebsmaschine 100 mit Brennstoffgas eingerichtet ist. Das Brennstoffgas kann ohne Einschränkung, synthetisches Gas, Erdgas oder eine Kombination davon sein. Alternativ kann die Brennstoffquelle 230 die Verteiler 220 und 222 mit einem flüssigen Brennstoff versorgen.

**[0034]** Die primären und sekundären Brennstoffverteiler 220 und 222 sind beide so bemessen und dimensioniert, dass sie ein gewünschtes Druckverhältnis in dem Brennstoffzuführungssystem 200 erzielen, das für die Menge des an die Gasturbinenantriebsmaschine 100 gelieferten Brennstoffes geeignet ist. Die primären und sekundären Verteiler 220 bzw. 222 können ein Aggregat mehrerer Unterverteiler sein, wobei sowohl der primäre als auch der sekundäre Verteiler 220 und 222 (nicht dargestellte) Unterverteiler enthalten können, die Brennstoff an Düsenuntergruppen auf Brennkammerebene liefern. Obwohl die exemplarische Ausführungsform das Brennstoff Zuführungssystem 200 mit zwei Verteilern 220 und 222 darstellt, dürfte erkennbar sein, dass das Brennstoffzuführungssystem 200 drei oder mehr Brennstoffverteiler haben kann.

**[0035]** Obwohl die exemplarische Ausführungsform das Brennstoff Zuführungssystem 200 mit zwei Verteilern 220 und 222 darstellt, dürfte erkennbar sein, dass das Brennstoffzuführungssystem 200 drei oder mehr Brennstoffverteiler haben kann. In der exemplarischen Ausführungsform steht der primäre Verteiler 220 mit jeder Brennerdüsenanordnung 208 und insbesondere mit der primären Brennstoffdüsenanordnung 210 über die primäre Brennstoffleitung 224 in Strömungsverbindung. Der sekundäre Verteiler 222 steht mit jeder Brennerdüsenanordnung 208 und insbesondere mit der sekundären Brennstoffdüsenanordnung 212 über die sekundäre Brennstoffleitung 226 in Strömungsverbindung. In Ausführungsformen, in welchen das Brennstoffsystem 200 zusätzliche Brennstoffkreise und Verteiler enthält, steht jeder zusätzliche Brennstoffkreis mit jeder Brennstoffdüsenanordnung 208 und daher mit jeder Brenneranordnung 206 in Strömungsverbindung.

**[0036]** In der exemplarischen Ausführungsform des Brennstoffsystems 200 sind die Trennventile 215 jeweils angrenzend an die Brenneranordnungen 206 in die sekundären Brennstoffkreise 226 eingefügt. In der exemplarischen Ausführungsform können die Trennventile 215 passiv gesteuerte Rückschlagventile sein, die durch einen (nicht dargestellten) Vorspannmechanismus in dem Trennventil 215 betätigt werden. Alternativ können die Trennventile 215 aktiv gesteuerte Betätigungsventile sein, die von einer Steuerung 400 gesteuert werden. Die Trennventile 215 ermöglichen die Verhinderung, dass heiße Luft oder Verbrennungsgase in den Brenneranordnungen 206 stromaufwärts durch die sekundären Brennstoffleitungen 226 zu dem sekundären Verteiler 222 strömen, wenn der sekundäre Brennstoffkreis 204 ungenutzt ist. In der exemplarischen Ausführungsform sind die Trennventile 215 in unmittelbarer Nähe zu den Brenneranordnungen 206 positioniert, sodass die Wahrscheinlichkeit eines unerwünschten Verbrennungsereignisses in einer sekundären Brennstoffleitung 226 oder einem sekundären Verteiler 222 reduziert ist.

**[0037]** Während eines ersten Betriebsmodus wird jeder Brennerdüsenanordnung 208 Brennstoff über die primäre Brennstoffleitung 202 zugeführt. Insbesondere führt der primäre Brennstoffkreis 202 den Brenneranordnungen 200 Brennstoff durch die primäre Brennstoffdüsenanordnung 210 hindurch zu. D.h., während des ersten Betriebsmodus ist der zweite Brennstoffkreis 204 ungenutzt, sodass jede Brenneranordnung 206 Brennstoff nur aus dem primären Kreis 202 empfängt. Während eines zweiten Betriebsmodus führen der primäre und sekundäre Brennstoffkreis 202 und 204 jeder Brennerdüsenanordnung 208 Brennstoff durch den primären bzw. sekundären Verteiler 220 bzw. 222, die Brennstoffleitungen 224 und 226 und die Düsenanordnungen 210 und 212 zu. D.h., dass während des zweiten Betriebsmodus beide Brennstoffkreise 202 und 204 dergestalt aktiv sind, dass jede Brenneranordnung 206 Brennstoff von beiden Kreisen 202 und 204 empfängt. In der exemplarischen Ausführungsform führt der primäre Brennstoffkreis 202 jeder Brennerdüsenanordnung 202 Kraftstoff sowohl während des ersten als auch des zweiten Betriebsmodus zu.

**[0038]** In Betrieb ist das Brennstoffzuführungssystem 200 in der Lage, Brennstoff an die Gasturbinenantriebsmaschine 100 während aller Betriebsbedingungen zu liefern. In dem ersten Betriebsmodus führt das primäre Stufenventil 240 durch den primären Verteiler 220 jeder Brenneranordnung 206 Brennstoff aus dem primären Brennstoffkreis 202 zu, und das sekundäre Stufenventil 242 führt dem sekundären Verteiler 222 Brennstoff zu. Jedoch sind die Trennventile 215 in dem ersten Betriebsmodus geschlossen, um zu verhindern, dass heisse Luft oder Verbrennungsgase stromaufwärts aus der Brenneranordnung 206 in den sekundären Verteiler 222 einströmen.

**[0039]** Während des ersten Betriebsmodus, wenn nur der primäre Brennstoffkreis 202 aktiv ist und der sekundäre Brennstoffkreis 204 ungenutzt ist, verhindern die Trennventile 215 den Strom heisser Luft oder Verbrennungsgase aus der Brennkammer 207 stromaufwärts in den sekundären Verteiler 222. Ein Gemisch aus Brennstoff in dem sekundären Verteiler 222 und der heissen Luft oder Verbrennungsgase könnte zu einer Verringerung der Betriebslebensdauer und Komponenten der Antriebsmaschine 100 führen. In dem ersten Betriebsmodus sind die Trennventile 215 geschlossen und halten somit ein stehendes Volumen von nicht genutztem Brennstoff in dem sekundären Kreis 222 und den sekundären Brennstoffleitungen 226. Alternativ kann der sekundäre Verteiler 222 mit dem Brennstoff zwischen dem sekundären Stufenventil 242 und dem Trennventil 215 auf einen höheren Druck als der Betriebsdruck der Brenneranordnung 206 gebracht werden. Diese Druckdifferenz zwischen dem sekundären Verteiler 222 und der Brenneranordnung 206 stellt einen zusätzlichen Mechanismus zur Verhinderung bereit, dass heisse Luft oder Verbrennungsgase stromaufwärts in den sekundären Brennstoffkreis 204 einströmen. Ferner können die Gase, heisse Luft oder Verbrennungsgase in dem sekundären Verteiler 222 zwischen dem Trennventil 215 und dem sekundären Stufenventil 242 an Atmosphäre durch eine Entlüftungsöffnung 228 dergestalt entlüftet werden, dass eine aktive Trennung des unter Druck stehenden Brennstoffes stromaufwärts von dem sekundären Stufenventil und den Verbrennungsgasen stromabwärts von den Trennventilen 215 erreicht wird.

**[0040]** In der exemplarischen Ausführungsform des zweiten Betriebsmodus bleibt das primäre Stufenventil 240 offen und das Stufenventil 242 und jedes Trennventil 215 sind geöffnet, sodass jede Brenneranordnung 206 mit Brennstoff sowohl durch die primäre Düsenanordnung 210 als auch die sekundäre Düsenanordnung 212 versorgt wird. Demzufolge liefern in dem zweiten Betriebsmodus sowohl der primäre als Brennstoffkreis 202 als auch der sekundäre Brennstoffkreis 204 Brennstoff an jede Brenneranordnung 206.

**[0041]** In der exemplarischen Ausführungsform werden, wenn eine Rückkehr zu dem ersten Betriebsmodus gewünscht ist, das sekundäre Stufenventil 242 und die Trennventile 215 geschlossen, um den sekundären Brennstoffkreis 204 zu deaktivieren. Der primäre Brennstoffkreis 202 fährt fort, Brennstoff an jede Brenneranordnung 206 durch die primären Brennstoffdüsenanordnungen 210 zu liefern. Das Schliessen des sekundären Stufenventils 242 und der Trennventile 215 beendet die Brennstoffzuführung zu den Brenneranordnungen 206 mittels des sekundären Brennstoffkreises 204 durch die sekundären Brennstoffdüsenanordnungen 212. In der exemplarischen Ausführungsform verbleibt in dem sekundären Verteiler 222 zwischen dem sekundären Stufenventil 242 und den Trennventilen 215 Restbrennstoff. Die Trennventile 215 sind dafür eingerichtet, einen Aufwärtsstrom von heisser Luft oder Verbrennungsgasen in den Brennkammern 207 durch die sekundären Brennstoffleitungen 226 zu dem sekundären Verteiler 222 zu verhindern, wenn der sekundäre Brennstoffkreis 204 ungenutzt ist. Das Gemisch des Restbrennstoffes in dem sekundären Verteiler 222 und der heissen Luft oder Verbrennungsgasen könnte zu einer Verkürzung der Betriebslebensdauer von Komponenten der Antriebsmaschine 100 führen.

**[0042]** In der exemplarischen Ausführungsform eines Übergangs auf den ersten Betriebsmodus aus dem zweiten Betriebsmodus wird der sekundäre Verteiler 222, der Restbrennstoff stromaufwärts von den Trennventilen 215 enthält, zwischen dem sekundären Stufenventil 242 und dem Trennventil 215 so unter Druck gesetzt, dass sich der sekundäre Verteiler 222 bei einem höheren Druck als dem Betriebsdruck der Brenneranordnungen 206 befindet, um den Aufwärtsstrom von heissen Verbrennungsgasen aus den Brenneranordnungen 206 in den sekundären Verteiler 222 zu verhindern. Alternativ kann der Restbrennstoff zwischen den Trennventilen 215 und dem sekundären Stufenventil 242 an die Atmosphäre in dem Falle von Brennstoffgas entlüftet werden, oder aus dem sekundären Verteiler 222 im Falle von flüssigem Brennstoff ausgeleitet werden. Nach einer Rückkehr zu dem ersten Betriebsmodus kann die Entlüftungseinrichtung 228 aktiviert werden, um den restlichen Brennstoff aus dem sekundären Verteiler 222 auszugeben. Demzufolge benötigt, da das Brennstoffzuführungssystem 200 entweder: Brennstoff zwischen dem Stufenventil 242 und dem Sperrventil 215 speichert; den Hohlraum zwischen dem Stufenventil 242 und dem Trennventil 215 unter Druck setzt, oder in dem sekundären Verteiler 222 verbleibenden Restbrennstoff über die Entlüftungseinrichtung 228 an Atmosphäre ausgibt, die Gasturbinenantriebsma-

schine 100 kein Spülsystem zum Entfernen von Restbrennstoff aus dem sekundären Verteiler 222, wenn der sekundäre Brennstoffkreis 204 ungenutzt ist.

**[0043]** Fig. 3 ist eine vereinfachte Blockdarstellung eines alternativen Brennstoffzuführungssystems 300, das mit der in Fig. 1 dargestellten Gasturbinenantriebsmaschine 100 verwendet werden kann. Das Brennstoffzuführungssystem 300 ist im Wesentlichen zu dem (in Fig. 2 dargestellten) Brennstoffzuführungssystem 200 in Betrieb und Aufbau mit der Ausnahme ähnlich, dass das Brennstoffzuführungssystem 300 ein Trennventil 315 enthält, das mit wenigstens einer von den Düsen 312a, 312b und/oder 312c in den sekundären Brennstoffdüsenanordnungen 312 anstelle der Trennventile 215 verbunden ist, die mit der sekundären Brennstoffleitung 226 angrenzend an die sekundären Brennstoffdüsenanordnungen 212 und die Brenneranordnungen 206 verbunden sind. Somit sind in Fig. 3 dargestellte Komponenten, die auch in Fig. 2 dargestellt sind, mit denselben wie den in Fig. 2 verwendeten Bezugszeichen bezeichnet.

**[0044]** Die Trennventile 315 des Brennstoffzuführungssystems 300 bewirken, dass eine Trennung der Brenneranordnungen 206 von dem sekundären Brennstoffkreis 204 an der individuellen Düsenebene in den sekundären Düsenanordnungen 312 dergestalt erfolgt, dass alle stromaufwärts von der Brennkammer 207 sich bewegenden Verbrennungsgase durch das Trennventil 315 blockiert werden und an einem Entweichen aus der Brenneranordnung 206 gehindert werden. In der exemplarischen Ausführungsform des Brennstoffzuführungssystems 300 sind die Trennventile 315 passiv gesteuerte Rückschlagventile, die durch einen (nicht dargestellten) Vorspannungsmechanismus innerhalb des Trennventils 315 betrieben werden. Da die Trennventile 315 mit jeder von den sekundären Brennstoffdüsen 312a, 312b und/oder 312c verbunden sind, verhindern die Trennventile 315, dass Verbrennungsgase stromaufwärts in die sekundären Brennstoffleitungen 206 oder den sekundären Verteiler 222 aus der Brenneranordnung 206 einwandern.

**[0045]** Das hierin beschriebene Brennstoffzuführungssystem enthält parallele Brennstoffkreise, die einen ständigen Brennstoffstrom zu jeder Brenneranordnung über einen primären Brennstoffkreis ermöglichen, während gleichzeitig Sperrventile verwendet werden, um die Vermischung von Verbrennungsgas und Brennstoff in einem sekundären ungenutzten Brennstoffkreis während eines ersten Betriebsmodus zu verhindern. Ferner geht das exemplarische Brennstoffsystem auf wenigstens einen sekundären ungenutzten Brennstoffkreis über, um einen ständigen Brennstoffstrom an jede Brenneranordnung sowohl über den primären Brennstoffkreis als auch den sekundären Brennstoffkreis während eines zweiten Betriebsmodus zu ermöglichen.

**[0046]** Hierin ist ein exemplarisches Brennstoffzuführungssystem beschrieben, das Trennventile verwendet, um den Rückstrom heisser Verbrennungsgase in einen ungenutzten Brennstoffkreis zu verhindern. In bekannten Gasturbinenantriebsmaschinen mit mehreren Brennstoffkreisen erfordert ein ungenutzter Kreis entweder eine Spülung durch Druckluft oder ein inertes Gas, um Brennstoff aus dem ungenutzten Kreis zu entfernen, oder der Brennstoff kann einfach in dem ungenutzten Kreis belassen werden. Spülen erfordert ein komplexes und teures Rohr- und Ventilsystem und kann auch die Verwendung von Wärmetauschern erfordern, um die Spülluft zu kühlen. Wenn jedoch Brennstoff in dem ungenutzten Kreis belassen wird, besteht ein Risiko, dass sich heisse Luft oder Verbrennungsgase mit dem Brennstoff vermischen, um innerhalb des ungenutzten Kreises zu verbrennen. Das exemplarische Brennstoffzuführungssystem ist dafür eingerichtet, die Vermischung von Brennstoff und heisser Luft oder Verbrennungsgasen durch Verwendung von Trennventilen zu verhindern, sodass eine Spülung eines ungenutzten Brennstoffkreises mit Luft nicht erforderlich ist.

**[0047]** In einer Ausführungsform sind die Trennventile in den ungenutzten Brennstoffkreis angrenzend an jede Brenneranordnung eingefügt. Alternativ können die Trennventile mit wenigstens einer von den ungenutzten Brennstoffdüsen verbunden sein, die die Brennstoffdüsenanordnung dergestalt aufweisen, dass die Trennventile in die Brenneranordnungen integriert sind. Im Betrieb nutzt das exemplarische Brennstoffsystem die Trennventile, um entweder: unbenutzten Brennstoff zwischen einem Stufenventil und dem Trennventil zu speichern; den leeren Hohlraum des ungenutzten Brennstoffkreises zwischen dem Stufenventil und dem Trennventil unter Druck zu setzen; oder in dem ungenutzten Brennstoffkreis verbleibenden durch eine Entlüftungseinrichtung an Atmosphäre zu entlüften. Demzufolge benötigt eine so arbeitende Gasturbinenantriebsmaschine kein Spülsystem, um Restbrennstoff aus einem ungenutzten Brennstoffkreis zu entfernen, und ist daher einfacher und kosteneffektiver als herkömmliche Spülsysteme.

**[0048]** Exemplarische Ausführungsformen von Verfahren und Systemen zum Betreiben von Gasturbinenantriebsmaschinen sind vorstehend im Detail beschrieben. Die Brennstoffzuführungssysteme mit mehreren Brennstoffkreisen und Verfahren zum Betreiben derartiger Systeme sind nicht auf die hierin beschriebenen spezifischen Ausführungsformen beschränkt, sondern stattdessen können Komponenten von Systemen und/oder Schritte von Verfahren unabhängig und getrennt von anderen Komponenten und/oder hierin beschriebenen Schritten genutzt werden. Beispielsweise können die Verfahren auch in Kombination mit anderen Brennstoffzuführungssystemen mit mehreren Brennstoffkreisen und Verfahren genutzt werden und sind nicht auf die praktische Ausführungsform nur mit den hierin beschriebenen Brennstoffzuführungssystemen und Verfahren beschränkt. Stattdessen kann die exemplarische Ausführungsform in Verbindung mit vielen anderen Brennstoffzuführungsanwendungen implementiert und genutzt werden.

**[0049]** Obwohl spezifische Merkmale verschiedener Ausführungsformen der Erfindung in einigen Zeichnungen dargestellt sein können und in anderen nicht, dient dieses nur der Vereinfachung. Gemäss den Prinzipien der Offenlegung kann auf jedes Merkmal einer Zeichnung Bezug genommen werden und/oder dieses in Kombination mit jedem Merkmal jeder anderen Zeichnung beansprucht werden.

**[0050]** Diese Beschreibung nutzt Beispiele, um die Erfindung einschliesslich ihrer besten Ausführungsart offenzulegen und um auch jedem Fachmann zu ermöglichen, die Erfindung einschliesslich der Herstellung und Nutzung aller Elemente und Systeme und der Durchführung aller einbezogenen Verfahren in die Praxis umzusetzen. Der patentfähige Schutzbereich 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 Wortlaut der Ansprüche unterscheiden, oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit unwesentlichen Änderungen gegenüber dem Wortlaut der Ansprüche enthalten.

**[0051]** Es werden Verfahren und Systeme zum Betreiben einer Gasturbinenantriebsmaschine bereitgestellt, die ein Brennstoffzuführungssystem und mehrere Brenneranordnungen enthält. Das Brennstoffzuführungssystem weist einen primären Brennstoffkreis auf, der dafür eingerichtet ist, ständig Brennstoff an jede von den mehreren Brenneranordnungen während eines ersten Betriebsmodus und eines zweiten Betriebsmodus zu liefern. Wenigstens ein sekundärer Brennstoffkreis des Brennstoffzuführungssystems ist dafür eingerichtet, jeder von den mehreren Brenneranordnungen Brennstoff während des zweiten Betriebsmodus zuzuführen. Der sekundäre Brennstoffkreis weist wenigstens ein Trennventil auf, das mit jeder von den mehreren Brenneranordnungen in Strömungsverbindung verbunden ist. Das wenigstens eine Trennventil ermöglicht die Verhinderung eines Fluidstroms stromaufwärts in den sekundären Brennstoffkreis während des ersten Betriebsmodus. Das Brennstoffzuführungssystem ersetzt durch die Nutzung des Trennventils ein Spülsystem in der Gasturbinenantriebsmaschine.

#### Bezugszeichenliste

##### [0052]

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| 100  | Gasturbinenantriebsmaschine      |
| 102  | Verdichteranordnung              |
| 104  | Brenneranordnungen               |
| 105  | Einlass                          |
| 107  | Auslass                          |
| 108  | Turbine                          |
| 110  | Welle                            |
| 200  | Brennstoffzuführungssystem       |
| 202  | primärer Brennstoffkreis         |
| 204  | sekundärer Brennstoffkreis       |
| 206  | Brenneranordnung                 |
| 207  | Brennkammer                      |
| 208  | Brennerdüsenanordnung            |
| 210  | primäre Brennstoffdüsenanordnung |
| 210a | primäre Brennstoffdüse           |
| 210b | primäre Brennstoffdüse           |
| 212  | sekundäre Düsenanordnung         |
| 212a | sekundäre Brennstoffdüse         |
| 212b | sekundäre Brennstoffdüse         |
| 212c | sekundäre Brennstoffdüse         |
| 215  | Trennventil                      |
| 220  | primärer Brennstoffverteiler     |
| 222  | sekundärer Verteiler             |



|      |                                      |
|------|--------------------------------------|
| 224  | primäre Brennstoffleitung            |
| 226  | sekundäre Brennstoffleitung          |
| 228  | Entlüftungseinrichtung               |
| 230  | Brennstoffquelle                     |
| 240  | primäres Stufenventil                |
| 242  | sekundäres Stufenventil              |
| 300  | Brennstoffzuführungssystem           |
| 312  | sekundäre Brennstoffdüsenanordnungen |
| 312a | sekundäre Brennstoffdüse             |
| 312b | sekundäre Brennstoffdüse             |
| 312c | sekundäre Brennstoffdüse             |
| 315  | Trennventile                         |
| 400  | gesteuert durch eine Steuerung       |

#### Patentansprüche

1. Brennstoffzuführungssystem für eine Gasturbinenantriebsmaschine, die mehrere Brenneranordnungen enthält, wobei das Brennstoffzuführungssystem aufweist:  
einen primären Brennstoffkreis, der dafür eingerichtet ist, während eines ersten Betriebsmodus und eines zweiten Betriebsmodus ständig Brennstoff an jede von den mehreren Brenneranordnungen zu liefern; und  
wenigstens einen sekundären Brennstoffkreis, der dafür eingerichtet ist, während des zweiten Betriebsmodus Brennstoff an jede von den mehreren Brenneranordnungen zu liefern, wobei der sekundäre Brennstoffkreis wenigstens ein Trennventil aufweist, das mit jeder von den mehreren Brenneranordnungen in Strömungsverbindung verbunden ist, wobei das wenigstens eine Trennventil die Verhinderung eines Fluidstroms stromaufwärts in den sekundären Brennstoffkreis während des ersten Betriebsmodus ermöglicht, wobei die Gasturbinenantriebsmaschine kein Spülsystem enthält.
2. Brennstoffzuführungssystem nach Anspruch 1, wobei das wenigstens eine Trennventil optional ein passiv gesteuertes Rückschlagventil oder ein aktiv gesteuertes Betätigungsventil ist, wobei eine Steuerung zum Steuern des Betätigungsventils eingerichtet ist.
3. Brennstoffzuführungssystem nach Anspruch 1, wobei das wenigstens eine Trennventil optional in den sekundären Brennstoffkreis stromaufwärts und in der Nähe von jeder der mehreren Brenneranordnungen eingefügt ist, oder das wenigstens eine Trennventil ein Bestandteil der mehreren Brenneranordnungen ist, so dass das wenigstens eine Trennventil in jeder von den mehreren Brenneranordnungen mit wenigstens einer sekundären Brennstoffdüse verbunden ist.
4. Brennstoffzuführungssystem nach Anspruch 1, wobei der primäre Brennstoffkreis ferner einen primären Verteiler aufweist, der mit einem primären Stufenventil verbunden ist, wobei der sekundäre Kreis ferner einen sekundären Verteiler aufweist, der mit einem sekundären Stufenventil verbunden ist.
5. Brennstoffzuführungssystem nach Anspruch 4, wobei das sekundäre Stufenventil dafür eingerichtet ist, selektiv während des ersten Betriebsmodus zu öffnen, um einen Brennstoffstrom zu dem sekundären Verteiler zu ermöglichen, und wobei jedes von dem wenigstens einem Trennventil dafür eingerichtet ist, selektiv zu schliessen, um den Brennstoffstrom aus dem sekundären Verteiler zur Brennstoffversorgung der mehreren Brenneranordnungen während des ersten Betriebsmodus zu verhindern.
6. Brennstoffzuführungssystem nach Anspruch 4, wobei das sekundäre Stufenventil dafür eingerichtet ist, selektiv während des zweiten Betriebsmodus zu öffnen, um einen Brennstoffstrom zu dem sekundären Verteiler zu ermöglichen, und wobei jedes von dem wenigstens einem Trennventil dafür eingerichtet ist, selektiv zu öffnen, um einen Brennstoffstrom zu jeder von den mehreren Brenneranordnungen durch den zweiten Brennstoffkreis während des zweiten Betriebsmodus zu ermöglichen.
7. Brennstoffzuführungssystem nach Anspruch 4, wobei das sekundäre Stufenventil dafür eingerichtet ist, selektiv zu schliessen, um den Brennstoffstrom zu dem sekundären Verteiler während des Übergangs von dem zweiten Betriebsmodus auf den ersten Betriebsmodus zu verhindern, und wobei jedes von dem wenigstens einem Trennventil

dafür eingerichtet ist, selektiv zu schliessen, um den Strom von heisser Luft oder von Verbrennungsgasen aus den mehreren Brenneranordnungen zu dem sekundären Verteiler zu verhindern.

8. Brennstoffzuführungssystem nach Anspruch 7, wobei der sekundäre Verteiler zwischen dem sekundären Stufenventil und jedem Trennventil auf einen höheren Druck als der Betriebsdruck der mehreren Brenneranordnungen gebracht wird, um die Verhinderung eines Aufwärtsfluidstroms in den sekundären Verteiler zu ermöglichen.
9. Verfahren zum Steuern eines Brennstoffstroms in einer Gasturbinenantriebsmaschine, die mehreren Brenneranordnungen enthält, wobei jede von den Brenneranordnungen wenigstens einen Brennstoffkreis enthält, wobei ein Brennstoffzuführungssystem jeden Brennstoffkreis mit Brennstoff beliefert, und wobei das Verfahren die Schritte aufweist:  
Zuführen von Brennstoff zu jeder von den mehreren Brenneranordnungen über einen primären Brennstoffkreis während eines ersten Betriebsmodus; und  
Zuführen von Brennstoff zu jeder von den mehreren Brenneranordnungen über den primären Brennstoffkreis und wenigstens einen sekundären Brennstoffkreis während eines zweiten Betriebsmodus, wobei jeder von den wenigstens einem sekundären Brennstoffkreis wenigstens ein Trennventil aufweist, das mit jeder von den mehreren Brenneranordnungen in Strömungsverbindung verbunden ist, wobei jedes Trennventil die Verhinderung eines Fluidstroms stromaufwärts in den sekundären Brennstoffkreis während des ersten Betriebsmodus ermöglicht, wobei die Gasturbinenantriebsmaschine kein Spülsystem enthält.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Brennstoffsystem ferner mehrere Stufenventile und Verteiler enthält, und das Verfahren ferner die Schritte aufweist:  
Öffnen eines primären Stufenventils, um einen Brennstoffstrom zu den mehreren Brenneranordnungen durch einen primären Verteiler während des ersten Betriebsmodus zu ermöglichen;  
Öffnen eines sekundären Stufenventils, um einen Brennstoffstrom in einen sekundären Verteiler während des ersten Betriebsmodus zu ermöglichen; und  
Schliessen jedes Trennventils, um den Brennstoffstrom zu den mehreren Brenneranordnungen durch den sekundären Verteiler während des ersten Betriebsmodus zu verhindern.

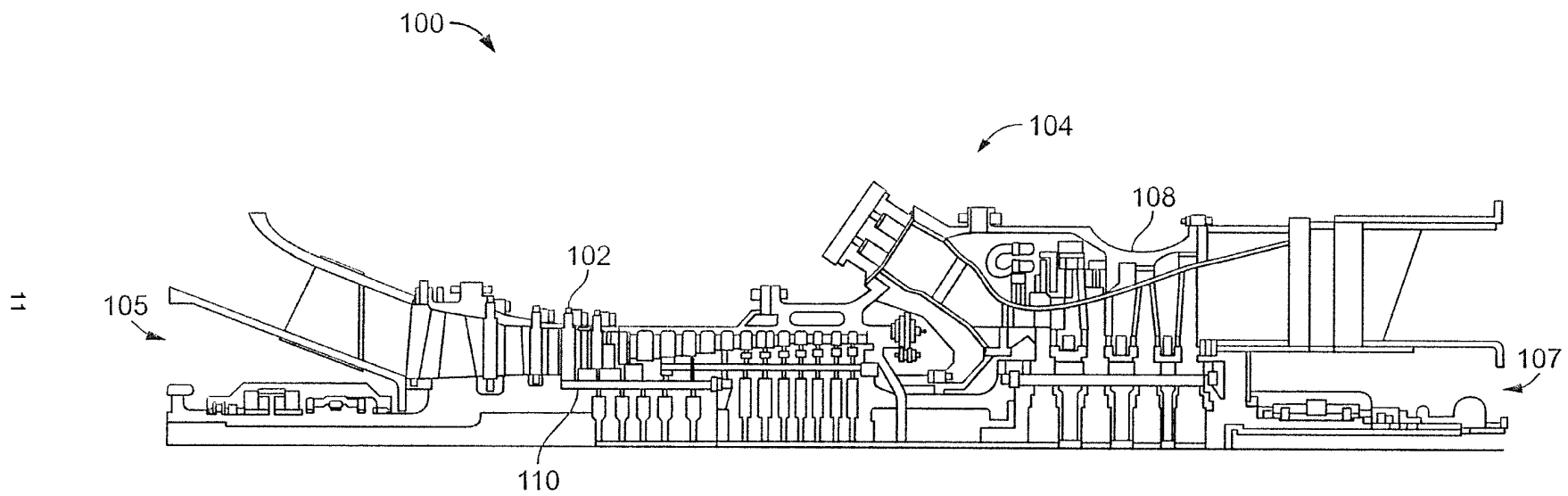
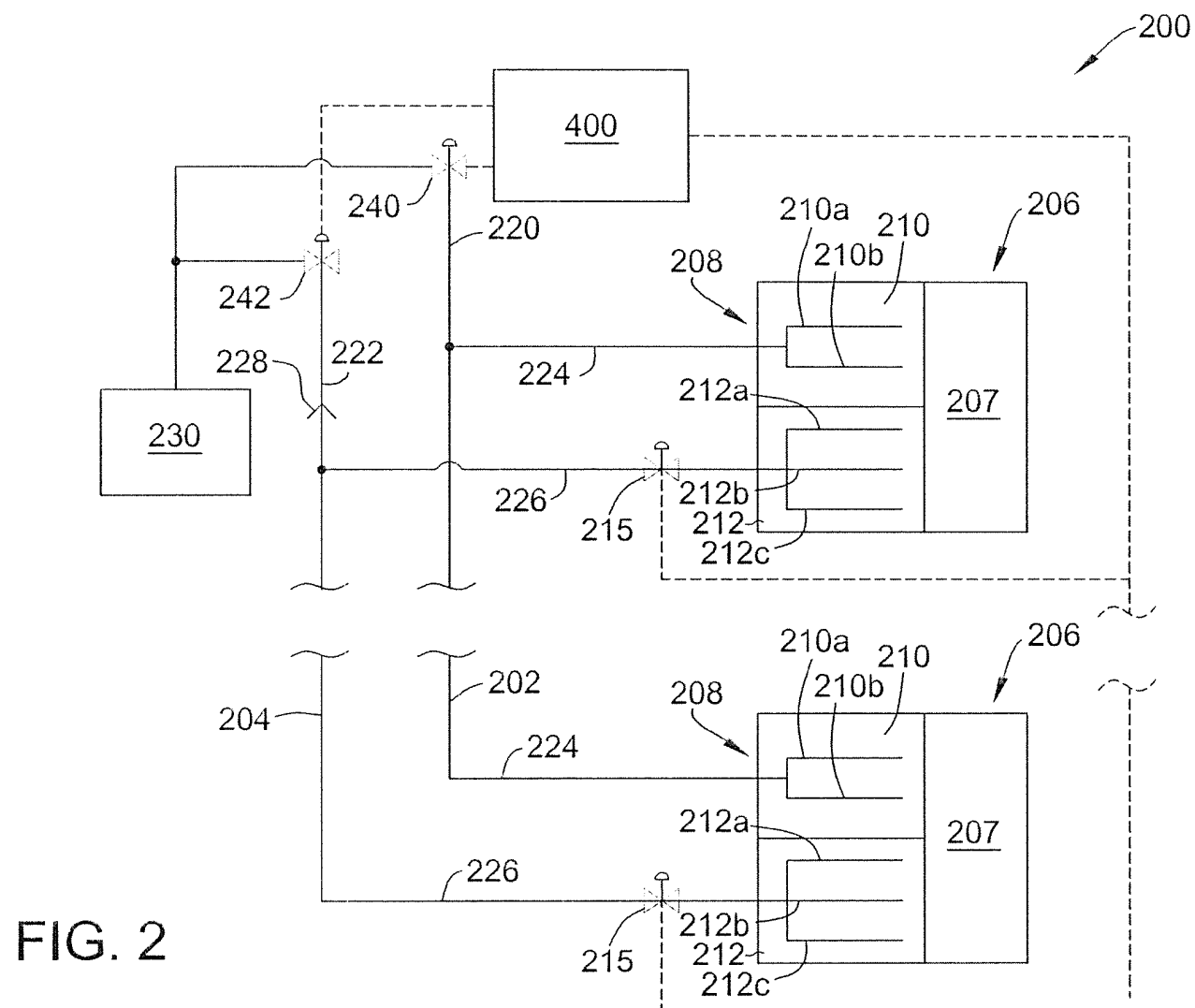


FIG. 1



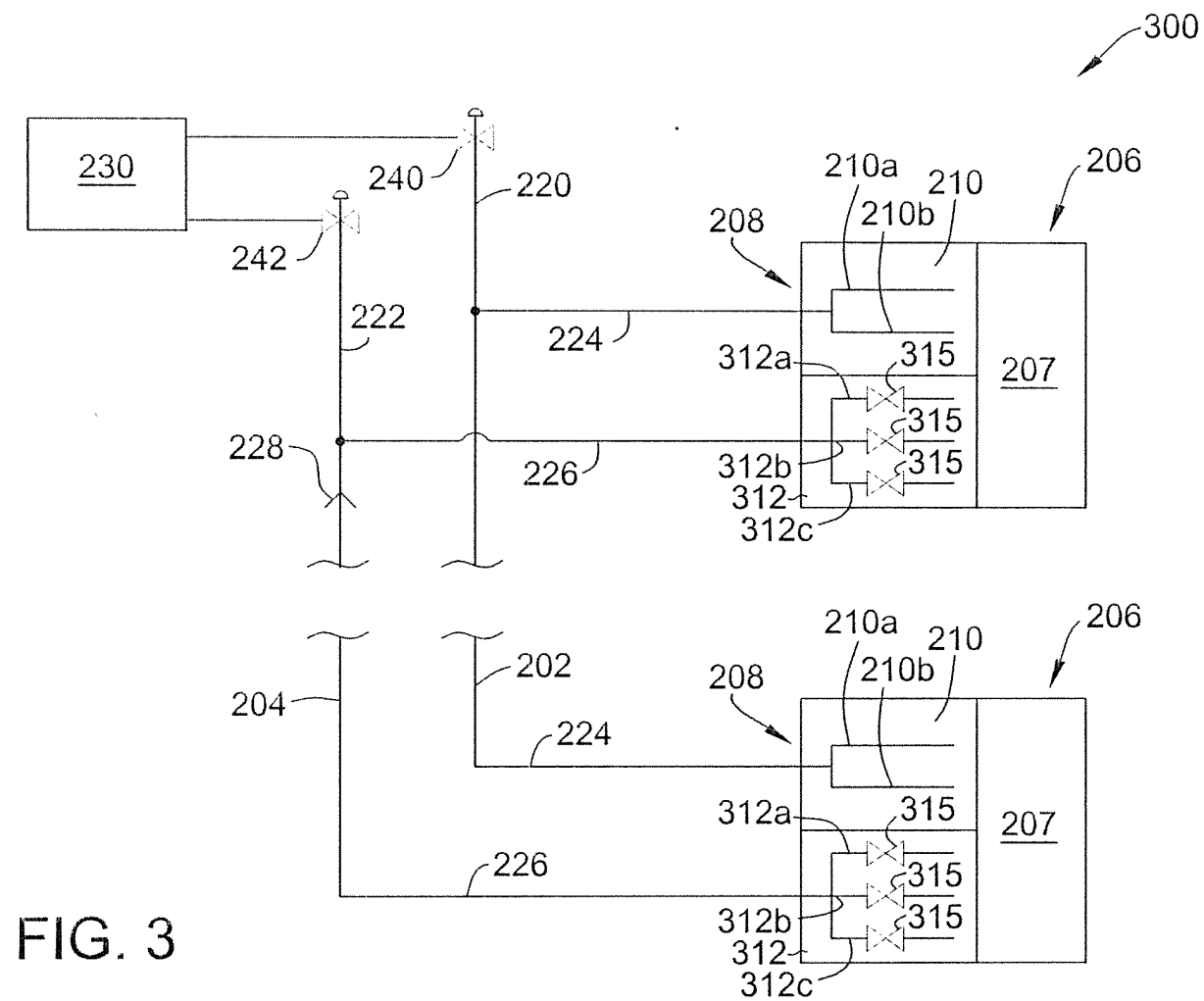


FIG. 3