



(10) **DE 11 2015 003 905 T5** 2017.05.11

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/031219**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 003 905.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2015/004221**
(86) PCT-Anmeldetag: **21.08.2015**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.03.2016**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **11.05.2017**

(51) Int Cl.: **F02C 7/232 (2006.01)**
F23R 3/28 (2006.01)
F23R 3/36 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2014-173040 **27.08.2014** **JP**

(71) Anmelder:
KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA,
Kobe-shi, Hyogo, JP

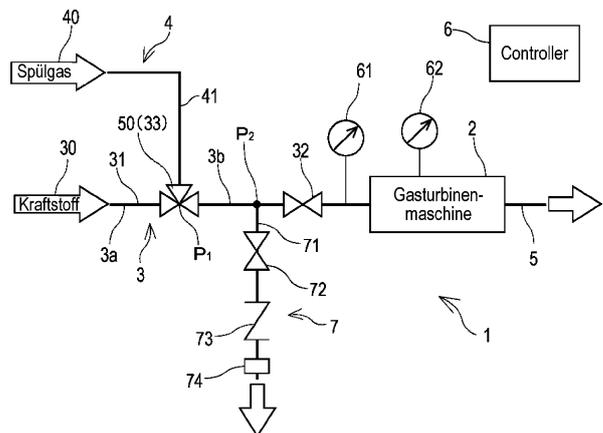
(74) Vertreter:
Dehns Germany, 80331 München, DE

(72) Erfinder:
Horikawa, Atsushi, Akashi-shi, Hyogo, JP;
Yamashita, Seiji, Akashi-shi, Hyogo, JP; Kazari,
Masahide, Akashi-shi, Hyogo, JP; Sano, Hikaru,
Akashi-shi, Hyogo, JP; Okada, Kunio, Akashi-shi,
Hyogo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Gasturbinenmaschinensystem**

(57) Zusammenfassung: Ein Gasturbinenmaschinensystem (1) enthält eine Gasturbinenmaschine (2); eine Spülgasversorgungslleitung (4), die mit einem ersten Verbindungsabschnitt P_1 an der mit der Gasturbinenmaschine (2) verbundenen Kraftstoffversorgungsleitung (3) verbunden ist; eine Kraftstoffabgabeleitung (7), die mit einem zweiten Verbindungsabschnitt P_2 der Kraftstoffversorgungsleitung (3) verbunden ist, der dem ersten Verbindungsabschnitt P_1 nachgeschaltet angeordnet ist; ein Abblasventil (72), das an der Kraftstoffabgabeleitung (7) angeordnet ist, und eine Kanalschaltvorrichtung (50), die ein Umschalten der Kraftstoffversorgungsleitung (3) zwischen einem Kraftstoffversorgungsmodus und einem Spülmodus durchführt. Ein Rückschlagventil (73) und eine Flammensperre (74) sind an der Kraftstoffabgabeleitung (7) an Stellen angeordnet, die dem Abblasventil (72) nachgeschaltet sind.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Gasturbinenmaschinensystem, das einen Kraftstoff verwendet, der eine kleinere Zündenergie aufweist als ein herkömmlicher Kraftstoff (z. B. Erdgas).

Stand der Technik

[0002] In den letzten Jahren wurden Untersuchungen durchgeführt, um Wasserstoff (Nebenprodukt-Wasserstoff), der sekundär in Produktionsschritten in z. B. der Erdöl-, Chemie-, Eisen- und Stahlindustrie hergestellt wird, zusätzlich zu Flüssigerdgas (LNG), das ein wichtiger herkömmlicher Kraftstoff ist, als Kraftstoff von Gasturbinenmaschinen zu verwenden. Durch die Rückgewinnung von Energie in der Gasturbinenmaschine, die den Nebenprodukt-Wasserstoff als Kraftstoff verwendet, kann die verwendete Menge an fossilen Kraftstoffen reduziert werden, was zu einer Verringerung der Kraftstoffkosten und einer effizienten Verwendung von Ressourcen beiträgt. Kohlendioxid wird während der Verbrennung von Wasserstoff nicht erzeugt, was zur Vermeidung der globalen Erwärmung beiträgt.

[0003] Es ist bekannt, dass eine Kraftstoffversorgungsvorrichtung einer Gasturbinenmaschine, die verschiedene Arten von Kraftstoffen verwendet, den Kraftstoff aus einer Kraftstoffversorgungsleitung spült, wenn der Kraftstoff geändert wird. Beispielsweise offenbart Patentdokument 1 ein Spülverfahren, bei dem ein inertes Gas in eine Kraftstoffversorgungsleitung, die zu einer Gasturbinenmaschine führt, geleitet wird, Luft in eine Kraftstoffeinspritzdüse einer Brennkammer (einem Brenner) der Gasturbinenmaschine geliefert wird und dann das inerte Gas in die Kraftstoffeinspritzdüse geliefert wird.

Entgegenhaltungsliste

Patentdokument(e)

[0004]

Patentdokument 1: Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. Hei. 11-210494

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0005] In einem Fall, in dem ein wasserstoffhaltiger Kraftstoff in der herkömmlichen Gasturbinenmaschine verwendet wird, die das Erdgas als Kraftstoff verwendet, kann ein unverbrannter Kraftstoff, der während des Anlaufens oder Abschaltens in der Gasturbinenmaschine oder deren Kraftstoffversorgungsleitung verbleibt, mit der Luft gemischt werden und

es kann ein brennbares Luft-Kraftstoff-Gemisch erzeugt werden. Der Kraftstoff, der Wasserstoff oder Nebenprodukt-Wasserstoff enthält, (nachfolgend einfach als "wasserstoffhaltiger Kraftstoff" bezeichnet) hat eine geringere Zündenergie als das Erdgas (mit anderen Worten, der wasserstoffhaltige Kraftstoff ist leichter zu zünden als das Erdgas). Aus diesem Grund kann das brennbare Luft-Kraftstoff-Gemisch, das während des Anlaufens oder Abschaltens in der Gasturbinenmaschine oder deren Kraftstoffversorgungsleitung verbleibt, gezündet und verbrannt werden. Dies kann Vorrichtungen und Rohre beschädigen.

Lösung für das Problem

[0006] Um das Auftreten der oben beschriebenen Situation zu vermeiden, wird in Betracht gezogen, Kraftstoff aus der Gasturbinenmaschine und deren Kraftstoffversorgungsleitung zu spülen. Jedoch ist die herkömmliche Gasturbinenmaschine, die das Erdgas als Kraftstoff verwendet, typischerweise nicht mit einem speziellen Spülmechanismus versehen und lässt den Kraftstoff, aufgrund der geringen Wahrscheinlichkeit des Auftretens der oben beschriebenen Verbrennung und zum Zweck der Vereinfachung der Ausrüstung, durch einen Restdruck an einen Außenbereich des Systems ab. Obwohl Patentdokument 1 offenbart, dass der Kraftstoff aus der Kraftstoffversorgungsleitung der Brennkammer gespült wird, wird der Verwendung des Kraftstoffs, der eine kleinere Zündenergie aufweist, in der Gasturbinenmaschine keine Beachtung geschenkt. Aus diesem Grund kann das brennbare Luft-Kraftstoff-Gemisch während des Anlaufens oder Abschaltens erzeugt werden.

[0007] Angesichts der oben beschriebenen Umstände ist die vorliegende Erfindung entwickelt worden. Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, zu verhindern, dass der Kraftstoff in der Kraftstoffversorgungsleitung und der Kraftmaschine verbleibt, und zwar in dem Gasturbinenmaschinensystem, das einen Kraftstoff wie etwa den wasserstoffhaltigen Kraftstoff verwendet, der eine kleinere Zündenergie aufweist als der herkömmliche Kraftstoff (z. B. Erdgas).

[0008] Ein Gasturbinenmaschinensystem der vorliegenden Erfindung enthält eine Gasturbinenmaschine; eine Kraftstoffversorgungsleitung, die die Gasturbinenmaschine und eine Kraftstoffquelle miteinander verbindet; eine Spülgasversorgungsleitung, die einen ersten Verbindungsabschnitt an der Kraftstoffversorgungsleitung und eine Spülgasquelle miteinander verbindet; eine Kraftstoffabgabeleitung, die mit einem zweiten Verbindungsabschnitt der Kraftstoffversorgungsleitung verbunden ist, der dem ersten Verbindungsabschnitt nachgeschaltet angeordnet ist; und ein Abblasventil, das an der Kraftstoffabgabeleitung angeordnet ist.

[0009] Gemäß der Gasturbinenmaschine mit der oben beschriebenen Konfiguration kann ein Kraftstoff (Kraftstoffgas) in der Kraftstoffversorgungsleitung und der Gasturbinenmaschine durch ein Spülgas ersetzt werden. Mit anderen Worten kann der Kraftstoff aus der Gasturbinenmaschine und der mit der Gasturbinenmaschine verbundenen Kraftstoffversorgungsleitung gespült werden. Daher wird es möglich, eine Situation zu verhindern, in der der Kraftstoff während des Abschaltens der Gasturbinenmaschine in der Gasturbinenmaschine und der Kraftstoffversorgungsleitung verbleibt und ein brennbares Luft-Kraftstoff-Gemisch durch Mischen des Kraftstoffs und der Luft erzeugt wird. Dies ermöglicht es, ein Auftreten einer unerwünschten Verbrennung in der Gasturbinenmaschine und der Kraftstoffversorgungsleitung und Beschädigungen an Vorrichtungen und Rohren durch die Verbrennung zu verhindern. Als Ergebnis wird es möglich, den sicheren Betrieb der Gasturbinenmaschine zu verwirklichen, die den Kraftstoff, der eine kleinere Zündenergie aufweist als der herkömmliche Kraftstoff (z. B. Erdgas), wie etwa den wasserstoffhaltigen Kraftstoff, verwendet.

[0010] Das oben beschriebene Gasturbinenmaschinensystem enthält vorzugsweise ferner ein Rückschlagventil, das an der Kraftstoffabgabeleitung an einer Stelle angeordnet ist, die dem Abblasventil nachgeschaltet ist. Gemäß dieser Konfiguration wird es möglich, eine Situation zu verhindern, in der die Luft im Außenbereich des Systems in die Kraftstoffabgabeleitung strömt und das brennbare Luft-Kraftstoff-Gemisch erzeugt wird.

[0011] Das oben beschriebene Gasturbinenmaschinensystem enthält vorzugsweise ferner eine Flammensperre, die an einem Auslass der Kraftstoffabgabeleitung angeordnet ist. Gemäß dieser Konfiguration wird es möglich, eine Situation zu verhindern, in der eine Flamme in dem Außenbereich des Systems in die Kraftstoffabgabeleitung gelangt und der Kraftstoff durch die Flamme gezündet wird.

[0012] Das oben beschriebene Gasturbinenmaschinensystem enthält vorzugsweise ferner eine Kanalschaltvorrichtung, die ein Umschalten der Kraftstoffversorgungsleitung zwischen einem Kraftstoffversorgungsmodus, in dem die Gasturbinenmaschine und die Kraftstoffquelle miteinander verbunden sind, und einem Spülmodus, in dem die Gasturbinenmaschine und die Spülgasquelle miteinander verbunden sind, durchführt.

[0013] Das vorstehend beschriebene Gasturbinenmaschinensystem enthält vorzugsweise ferner einen ersten Drucksensor, der einen Einlassdruck in der Gasturbinenmaschine detektiert; einen zweiten Drucksensor, der einen Druck in der Kraftstoffversorgungsleitung detektiert; und einen Controller, der die Kanalschaltvorrichtung steuert, um die Kraftstoffver-

sorgungsleitung von dem Kraftstoffversorgungsmodus in den Spülmodus zu schalten, wenn ein Detektionswert des zweiten Drucksensors kleiner als ein Detektionswert des ersten Drucksensors ist.

[0014] Das oben beschriebene Gasturbinenmaschinensystem enthält vorzugsweise ferner einen Drucksensor, der einen Druck in der Kraftstoffversorgungsleitung detektiert; und einen Controller, der die Kanalschaltvorrichtung steuert, um die Kraftstoffversorgungsleitung von dem Kraftstoffversorgungsmodus in den Spülmodus zu schalten, wenn ein Detektionswert des Drucksensors kleiner als ein vorbestimmter Einlassdruck ist, der in der Gasturbinenmaschine eingestellt ist. Gemäß der oben beschriebenen Konfiguration wird es möglich, zu verhindern, dass ein Gas, das den unverbrannten Kraftstoff enthält, in der Gasturbinenmaschine zurück zu der Kraftstoffversorgungsleitung strömt.

[0015] Bei dem obigen Gasturbinenmaschinensystem kann die Kanalschaltvorrichtung beispielsweise ein Schaltventil enthalten, das an dem ersten Verbindungsabschnitt der Kraftstoffversorgungsleitung angeordnet ist. In diesem Fall enthält das Gasturbinenmaschinensystem vorzugsweise ferner ein Durchflussratensteuerventil, das an der Kraftstoffversorgungsleitung an einer Stelle angeordnet ist, die dem zweiten Verbindungsabschnitt nachgeschaltet ist.

[0016] Bei dem obigen Gasturbinenmaschinensystem kann die Kanalschaltvorrichtung beispielsweise ein erstes Durchflussratensteuerventil, das an der Kraftstoffversorgungsleitung an einer Stelle angeordnet ist, die dem ersten Verbindungsabschnitt vorgeschaltet ist, und ein zweites Durchflussratensteuerventil, das an der Spülgasversorgungsleitung angeordnet ist, enthalten. In dieser Konfiguration können das erste Durchflussratensteuerventil und das zweite Durchflussratensteuerventil jeweils ein Ventil, das in der Lage ist, die Durchflussrate eines Fluids in einem Bereich von null bis 100 % anzupassen, oder ein Ventil, das in der Lage ist, die Durchflussrate des Fluids zwischen null und 100 % umzuschalten, sein.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0017] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird, in dem Gasturbinenmaschinensystem, das einen Kraftstoff wie etwa wasserstoffhaltigen Kraftstoff verwendet, der eine kleinere Zündenergie aufweist als herkömmlicher Kraftstoff (z. B. Erdgas), der unverbrannte Kraftstoff, der in der Kraftstoffversorgungsleitung und der Gasturbinenmaschine verbleibt, herausgespült werden, und somit wird es möglich, zu verhindern, dass der Kraftstoff in der Kraftstoffversorgungsleitung und der Gasturbinenmaschine verbleibt.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0018] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das die schematische Konfiguration eines Gasturbinenmaschinensystems gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0019] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das die Steuerkonfiguration des Gasturbinenmaschinensystems zeigt.

[0020] Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Ablauf der Verarbeitung zeigt, die durch einen Controller durchgeführt wird.

[0021] Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das die schematische Konfiguration eines Gasturbinenmaschinensystems zeigt, das eine Kanalschaltvorrichtung gemäß einem abgewandelten Beispiel 1 enthält.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0022] Nachstehend wird die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Wie in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigt enthält ein Gasturbinenmaschinensystem 1 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Gasturbinenmaschine 2, eine Kraftstoffversorgungsleitung 3, die einen Kraftstoff an die Gasturbinenmaschine 2 liefert, eine Spülgasversorgungsleitung 4, eine Kraftstoffversorgungsleitung 3, eine Abgas-Abgabeleitung 5, die ein von der Gasturbinenmaschine 2 emittiertes Abgas an einen Außenbereich des Systems abgibt, eine Kraftstoffabgabeleitung 7, die mit der Kraftstoffversorgungsleitung 3 verbunden ist, eine Kanalschaltvorrichtung 50, die ein Umschalten eines Kanals der Kraftstoffversorgungsleitung 3 durchführt, und einen Controller 6, der den Betrieb des Gasturbinenmaschinensystems 1 steuert.

[0023] Die Gasturbinenmaschine 2 enthält einen Verdichter (nicht gezeigt), eine Brennkammer (einen Brenner) (nicht gezeigt) und eine Turbine (nicht gezeigt). In der Gasturbinenmaschine 2 wird ein Luft-Kraftstoff-Gemisch aus Kraftstoff und Luft, das in dem Verdichter verdichtet worden ist, in der Brennkammer verbrannt, um ein Verbrennungsgas zu erzeugen, und das Verbrennungsgas wird der Turbine zugeführt, um Turbinenschaufeln zu drehen, so dass die Wärmeenergie des Verbrennungsgases in Rotationsbewegungsenergie umgewandelt wird. Das Verbrennungsgas (Abgas) wird von der Turbine in die Abgasabgabeleitung 5 abgegeben. Die Gasturbinenmaschine 2 ist mit einem ersten Drucksensor 62 versehen, der einen Einlassdruck (Turbineeinlassdruck) in der Turbine der Gasturbinenmaschine 2 detektiert. Der von dem ersten Drucksensor 62 detektierte Turbineeinlassdruck wird an den Controller 6 ausgegeben.

[0024] Als Kraftstoff der Gasturbinenmaschine 2 wird der wasserstoffhaltige Kraftstoff verwendet, der eine kleinere Zündenergie und eine höhere Verbrennungsgeschwindigkeit als das Erdgas aufweist. Beispiele für den wasserstoffhaltigen Kraftstoff enthalten Wasserstoff, Nebenprodukt-Wasserstoff, ein Gas, das Wasserstoff oder Nebenprodukt Wasserstoff, der verdünnt ist, enthält, das Erdgas, das Wasserstoff oder Nebenprodukt-Wasserstoff enthält, und dergleichen.

[0025] Die Kraftstoffversorgungsleitung 3 enthält ein Kraftstoffversorgungsrohr 31, das eine Kraftstoffquelle 30 mit der Brennkammer der Gasturbinenmaschine 2 verbindet. Ein Kraftstoffkanal ist innerhalb des Kraftstoffversorgungsrohrs 31 vorgesehen. Die Spülgasversorgungsleitung 4 ist mit einem ersten Verbindungsabschnitt P_1 an der Kraftstoffversorgungsleitung 3 verbunden. Die Spülgasversorgungsleitung 4 enthält eine Spülgasversorgungsleitung 41, die eine Spülgasquelle 40, in der ein Spülgas gespeichert ist, mit der Kraftstoffversorgungsleitung 3 verbindet. Ein Spülgaskanal ist innerhalb des Spülgasversorgungsrohrs 41 ausgebildet. Als Spülgas wird beispielsweise ein inertes Gas wie Stickstoff verwendet.

[0026] Ein Schaltventil (Auswahlventil) 33, das ein Beispiel für die Kanalschaltvorrichtung 50 ist, ist in dem ersten Verbindungsabschnitt P_1 an der Kraftstoffversorgungsleitung 3 vorgesehen. Das Schaltventil 33 ist ein Dreiwegeventil. Anschlüsse des Schaltventils 33 sind mit einem vorgeschalteten Abschnitt 3a der Kraftstoffversorgungsleitung 3, der dem ersten Verbindungsabschnitt P_1 vorgeschaltet ist, einem nachgeschalteten Abschnitt 3b der Kraftstoffversorgungsleitung 3, der dem ersten Versorgungsabschnitt P_1 nachgeschaltet ist, und der Spülgasversorgungsleitung 4 verbunden. Das Schaltventil 33 ist dazu ausgelegt, eine selektive Umschaltung des Zustands der Kraftstoffversorgungsleitung 3 zwischen einem "Kraftstoffversorgungsmodus", in dem die Gasturbinenmaschine 2 und die Kraftstoffquelle 30 miteinander verbunden sind, und einem "Spülmodus", in dem die Gasturbinenmaschine 2 und die Spülgasquelle 40 miteinander verbunden sind, als Antwort auf ein von dem Controller 6 geliefertes Steuersignal durchzuführen. In dem Kraftstoffversorgungsmodus verbindet das Schaltventil 33 den vorgeschalteten Abschnitt 3a der Kraftstoffversorgungsleitung 3 und den nachgeschalteten Abschnitt 3b der Kraftstoffversorgungsleitung 3 miteinander. In dem Spülmodus verbindet das Schaltventil 33 den vorgeschalteten Abschnitt 3a der Kraftstoffversorgungsleitung 3 und die Spülgasversorgungsleitung 4 miteinander.

[0027] Ein zweiter Drucksensor 61 ist mit dem nachgeschalteten Abschnitt 3b der Kraftstoffversorgungsleitung 3 verbunden, um einen Druck (Kraftstoffversorgungsdruck) in dem Rohr der Kraftstoffversor-

gungsleitung **3** zu detektieren. Der Kraftstoffversorgungsdruck, der durch den zweiten Drucksensor **61** detektiert wird, wird an den Controller **6** ausgegeben wird.

[0028] Die Kraftstoffabgabeleitung **7** ist mit einem zweiten Verbindungsabschnitt P_2 der Kraftstoffversorgungsleitung **3**, der dem ersten Anschlussabschnitt P_1 nachgeschaltet ist, verbunden. Die Kraftstoffabgabeleitung **7** enthält ein Kraftstoffabgaberohr **71**, dessen ein Endabschnitt mit dem nachgeschalteten Abschnitt **3b** der Kraftstoffversorgungsleitung **3** verbunden ist und dessen anderes Ende zur Atmosphärenluft hin geöffnet ist. Ein Kanal, durch den der Kraftstoff in den Außenbereich des Systems abgegeben wird, ist innerhalb des Kraftstoffabgaberohrs **71** ausgebildet.

[0029] Die Kraftstoffabgabeleitung **7** ist mit einem Abblasventil **72** versehen. Das Abblasventil **72** arbeitet als Antwort auf ein von dem Controller **6** geliefertes Steuersignal derart, dass das Abblasventil **72** geöffnet wird, um ein überschüssiges Gas abzulassen, wenn der Druck in der Kraftstoffversorgungsleitung **3**, der von dem zweiten Drucksensor **61** detektiert wird, größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, und geschlossen wird, wenn der Druck in der Kraftstoffversorgungsleitung **3** kleiner als der vorbestimmte Wert wird. Durch diesen Betrieb des Abblasventils **72** wird der Kraftstoff (oder das Spülgas) in der Kraftstoffversorgungsleitung **3** durch die Kraftstoffabgabeleitung **7** an den Außenbereich des Systems abgegeben, wenn der Druck in dem nachgeschalteten Abschnitt **3b** der Kraftstoffversorgungsleitung **3** größer oder gleich dem vorbestimmten Wert wird.

[0030] Die Kraftstoffabgabeleitung **7** ist mit einem Rückschlagventil **73** an einer Stelle versehen, die dem Abblasventil **72** nachgeschaltet ist. Das Rückschlagventil **73** ermöglicht es, dass das Gas aus der Kraftstoffabgabeleitung **7** an die Atmosphärenluft (den Außenbereich des Systems) abgegeben wird und verhindert, dass die Atmosphärenluft in die Kraftstoffabgabeleitung **7** strömt. Das Rückschlagventil **73** kann eine Situation verhindern, in der ein unverbrannter Kraftstoff und die Luft gemischt werden und dadurch ein brennbares Luft-Kraftstoff-Gemisch in der Kraftstoffabgabeleitung **7** erzeugt wird.

[0031] Die Kraftstoffabgabeleitung **7** ist an einer Stelle, die dem Rückschlagventils **73** nachgeschaltet ist, insbesondere an einem nachgeschalteten Ende (nämlich einem Auslass des Kraftstoffabgaberohrs **71**) der Kraftstoffabgabeleitung **7**, oder einer Stelle, die sich in der Nähe des nachgeschalteten Endes befindet, mit einer Flammensperre **74** versehen. Die Flammensperre **74** ist dazu ausgelegt, Wärme oder eine Flamme, die außerhalb der Kraftstoffabgabeleitung **7** vorhanden ist und dabei ist, in die Kraftstoff-

abgabeleitung **7** einzudringen, zu absorbieren, um das Eindringen der Flamme in die Kraftstoffabgabeleitung **7** zu verhindern. Der Flammensperre **74** besteht beispielsweise aus mehreren Metallmaschen, die in Strömungsrichtung eines Fluids zusammengestapelt (laminiert) sind. Die Flammensperre **74** kann eine Zündung des unverbrannten Kraftstoffs in der Kraftstoffabgabeleitung **7** verhindern.

[0032] Die Kraftstoffversorgungsleitung **3** ist an einer Stelle, die dem zweiten Verbindungsabschnitt P_2 nachgeschaltet ist, mit einem Durchflussratensteuerventil **32** versehen. Das Durchflussratensteuerventil **32** ist beispielsweise ein Steuerventil und enthält einen Anpassungsventilkörper, der das Fluid direkt berührt, um die Durchflussrate des Fluids zu steuern, und einen Antriebsabschnitt, der ein inneres Ventil des Anpassungsventilkörpers als Antwort auf ein Steuersignal, das von dem Controller **6** geliefert wird, bewegt. Obwohl das Durchflussratensteuerventil **32** ein Durchflussratensteuerventil ist, das in der Lage ist, die Durchflussrate des Fluids in einem Bereich von null bis 100 % einzustellen, kann es ein Ein-Aus-Ventil sein, das die Durchflussrate des Fluids zwischen null und 100 % umschaltet.

[0033] Der Controller **6** ist dazu ausgelegt, die Steuersignale an die Kraftstoffabgabeleitung **71** und das Schaltventil **33** basierend auf Detektionssignalen, die von dem ersten Drucksensor **62** und dem zweiten Drucksensor **61** empfangen werden, zu senden. Der Controller **6** ist ein Computer und enthält CPU, ROM, RAM, I/F, I/O (diese sind nicht gezeigt) und dergleichen. Der Controller **6** ist dazu ausgelegt, eine Verarbeitung durchzuführen, die zu der Betriebssteuerung für das Gasturbinenmaschinensystem **1** gehört, wie sie später beschrieben wird, und zwar derart, dass Software wie etwa Programme, die in dem ROM gespeichert sind, und Hardware wie etwa die CPU miteinander zusammenwirken. In dem Beispiel von **Fig. 2** sind die Steuerbestandteile des Schaltventils **33** unter den Bestandteilen der Gasturbinenmaschine **1** dargestellt und andere Bestandteile sind nicht dargestellt.

[0034] Ein Betriebssteuerungsverfahren des Gasturbinenmaschinensystems **1**, das durch den Controller **6** durchgeführt wird, wird beschrieben. **Fig. 3** ist ein Ablaufdiagramm, das einen Ablauf der von dem Controller **6** ausgeführten Verarbeitung zeigt. In dem Gasturbinenmaschinensystem **1** ist während der Betriebsbereitschaft des Anlaufens, das Durchflussratensteuerventil **32** geschlossen und das Schaltventil **33** führt eine Umschaltung aus, um zu bewirken, dass die Kraftstoffversorgungsleitung **3** in dem Spülmodus ist.

[0035] Wie in **Fig. 3** gezeigt führt der Controller **6** dann, wenn er ein Anlaufsignal empfängt (JA in Schritt S1), einen Spülvorgang durch (Schritt S2). In

dem Spülvorgang öffnet der Controller **6** das Durchflussratensteuerventil **32** in einem Zustand, in dem sich die Kraftstoffversorgungsleitung **3** in dem Spülmodus befindet. Dadurch wird das Spülgas von der Spülgasquelle **40** über die Spülgasversorgungsleitung **4** und den nachgeschalteten Abschnitt **3b** der Kraftstoffversorgungsleitung **3** an die Gasturbinenmaschine **2** geliefert. Das Spülgas wird für eine ausreichende Zeit oder in einer ausreichenden Menge geliefert, so dass das Gas aus der Gasturbinenmaschine **2**, der mit der Gasturbinenmaschine **2** verbundenen Kraftstoffversorgungsleitung **3** und der mit der Gasturbinenmaschine **2** verbundenen Abgasabgabeleitung **5** (nachfolgend auch als Innenbereich des Systems bezeichnet) in den Außenbereich des Systems gespült wird und durch das Spülgas ersetzt wird. Wenn die Zufuhr des Spülgases abgeschlossen ist, schließt der Controller **6** das Durchflussratensteuerventil **32**.

[0036] Wenn der Spülvorgang endet, beginnt der Controller **6** eine Anlaufsteuerung für die Gasturbinenmaschine **2** (Schritt S3). Bei der Anlaufsteuerung für die Gasturbinenmaschine **2** führt der Controller **6** ein Umschalten des Kanals des Schaltventils **33** durch, um zu bewirken, dass sich die Kraftstoffversorgungsleitung **3** in dem Kraftstoffversorgungsmodus befindet, und öffnet das Durchflussratensteuerventil **32** öffnet. Dadurch wird die Zufuhr des Kraftstoffs in die Brennkammer der Gasturbinenmaschine **2** eingeleitet. Durch Durchführen des Spülvorgangs vor dem Anlaufen der Gasturbinenmaschine **2** in der oben beschriebenen Weise wird es möglich, eine Situation zu verhindern, in der der unverbrannte Kraftstoff, der in dem Innenbereich des Systems verbleibt, unerwünscht während des Anlaufens verbrannt wird.

[0037] Wenn die Anlaufsteuerung für die Gasturbinenmaschine **2** endet (Schritt S4), führt der Controller **6** eine normale Betriebssteuerung durch (Schritt S5). Wenn der Controller **6** ein Abschaltensignal empfängt, während die normale Betriebssteuerung durchgeführt wird (JA in Schritt S6), beginnt er eine Abschaltsteuerung für die Gasturbinenmaschine **2** (Schritt S7).

[0038] Um die Abschaltsteuerung für die Gasturbinenmaschine **2** zu beginnen, stoppt der Controller **6** die Versorgung der Gasturbinenmaschine **2** mit dem Kraftstoff. Zu diesem Zeitpunkt schließt der Controller **6** das Durchflussratensteuerventil **32** und führt ein Umschalten des Kanals des Schaltventils **33** aus, um zu bewirken, dass sich die Kraftstoffversorgungsleitung **3** in dem Spülmodus befindet.

[0039] Dann führt der Controller **6** den Spülvorgang durch (Schritt S8). Bei dem Spülvorgang öffnet der Controller **6** anfänglich das Durchflussratensteuerventil **32**. Dadurch wird das Spülgas von der Spülgasquelle **40** über die Spülgasversorgungsleitung **4**

und den nachgeschalteten Abschnitt **3b** der Kraftstoffversorgungsleitung **3** an die Gasturbinenmaschine **2** geliefert. Das Spülgas wird für eine ausreichende Zeit oder in einer ausreichenden Menge zugeführt, so dass das Gas aus dem Innenbereich des Systems in den Außenbereich des Systems gespült wird und durch das Spülgas ersetzt wird. Wenn die Zufuhr des Spülgases abgeschlossen ist, schließt der Controller **6** das Durchflussratensteuerventil **32**.

[0040] Ein Restdruck in der Kraftstoffversorgungsleitung **3** wird abgelassen, weil das Gas durch die Kraftstoffabgabeleitung **7** und die Abgasauslassleitung **5** in den Außenbereich des Systems abgegeben wird. In einigen Fällen strömt aufgrund des Ablassens des Restdrucks ein Gas, das unverbrannten Kraftstoff enthält, in die Kraftstoffabgabeleitung **7**. Jedoch dient das Rückschlagventil **73** dazu, ein Eindringen der Luft in die Kraftstoffabgabeleitung **7** zu verhindern. Daher kann die Erzeugung des brennbaren Luft-Kraftstoff-Gemisches vermieden werden.

[0041] Wenn die Gasturbinenmaschine **2** nach dem Ende des Spülvorgangs vollständig abgeschaltet ist, beendet der Controller **6** die Abschaltsteuerung für die Gasturbinenmaschine **2** (Schritt S9). Durch Ausführen des Spülvorgangs, bevor die Gasturbinenmaschine **2** vollständig abgeschaltet ist, wird es wie oben beschrieben möglich, eine Situation zu vermeiden, in der der unverbrannte Kraftstoff während des Abschaltens in dem Innenbereich des Systems verbleibt und das brennbare Luft-Kraftstoff-Gemisch durch Mischen des restlichen unverbrannten Kraftstoffs und der Luft erzeugt wird. Da die Erzeugung des brennbaren Luft-Kraftstoff-Gemisches unterdrückt werden kann, kann die Verbrennung des brennbaren Luft-Kraftstoff-Gemisches verhindert werden und es können Schäden an den Vorrichtungen und Rohren der Gasturbinenmaschine **1** verhindert werden.

[0042] In der Gasturbinenmaschine **2** kann in einem Zustand, in dem die normale Betriebssteuerung durchgeführt wird, dann, wenn der Turbineneinlassdruck den Kraftstoffversorgungsdruck übersteigt, das Abgas, das den unverbrannten Kraftstoff aus der Gasturbinenmaschine **2** enthält, zurück zu der Kraftstoffversorgungsleitung **3** strömen und damit das brennbare Luft-Kraftstoff-Gemisch erzeugt werden. Um dies zu vermeiden, überwacht der Controller **6** einen Detektionswert des ersten Drucksensors **62** und einen Detektionswert des zweiten Drucksensors **61** während der normalen Betriebssteuerung und schaltet die Gasturbinenmaschine **2** zu einem Zeitpunkt, zu dem der Detektionswert (Kraftstoffversorgungsdruck) des zweiten Drucksensors **61** niedriger als der Detektionswert (Turbineneinlassdruck) des ersten Drucksensors **62** wird, zwangsweise ab. In der obigen Konfiguration kann statt des Detektionswerts des ersten Drucksensors **62** ein vorbestimmter

Turbineneinlassdruck, der in dem Controller **6** eingestellt ist, verwendet werden.

[0043] Bei der Zwangsabschaltung der Gasturbinenmaschine **2** führt der Controller **6** Schritt S7 bis Schritt S9 durch. Auf die oben beschriebene Weise wird es in dem Gasturbinenmaschinensystem **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform möglich, zu verhindern, dass das Verbrennungsgas in der Brennkammer der Gasturbinenmaschine **2** zurück zu der Kraftstoffversorgungsleitung **3** strömt.

[0044] Wie oben beschrieben wird in dem Gasturbinenmaschinensystem **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Spülvorgang für die Kraftstoffversorgungsleitung **3**, die Gasturbinenmaschine **2** und die Abgasabgabeleitung **5** vor dem Anlaufen und Abschalten der Gasturbinenmaschine **2** durchgeführt. Dies macht es möglich, zu verhindern, dass der unverbrannte Kraftstoff während des Abschaltens der Gasturbinenmaschine **2** in dem Innenbereich des Systems verbleibt. Daher wird es möglich, eine Situation zu verhindern, in der während des Abschaltens der Gasturbinenmaschine **2** das brennbare Luft-Kraftstoff-Gemisch durch Mischen des unverbrannten Kraftstoffs und der Luft in dem Innenbereich des Systems erzeugt wird oder das brennbare Luft-Kraftstoff-Gemisch in dem Innenbereich des Systems gezündet und verbrannt wird. Darüber hinaus wird es möglich, eine Situation zu verhindern, in der der unverbrannte Kraftstoff, der in dem Innenbereich des Systems verbleibt, während des nächsten Anlaufens der Gasturbinenmaschine **2** unerwünscht verbrannt wird. Dadurch kann das Gasturbinenmaschinensystem **1** sicher und stabil betrieben werden.

[0045] Obwohl die Kanalschaltvorrichtung **50** der oben beschriebenen Ausführungsform das Schaltventil **33** enthält, ist die Kanalschaltvorrichtung **50** nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt. Nachfolgend wird das Gasturbinenmaschinensystem **1**, das die Kanalschaltvorrichtung **50** gemäß dem abgewandelten Beispiel 1 enthält, beschrieben. **Fig. 4** ist ein Blockdiagramm, das die schematische Konfiguration des Gasturbinenmaschinensystems **1**, das die Kanalschaltvorrichtung **50** gemäß dem abgewandelten Beispiel 1 enthält, zeigt. In der Beschreibung des vorliegenden abgewandelten Beispiels sind die Elemente, die identisch oder ähnlich zu denen der oben beschriebenen Ausführungsform sind, in der Zeichnung mit den gleichen Bezugszeichen versehen und sind nicht wiederholend beschrieben.

[0046] Wie in **Fig. 4** gezeigt enthält die Kanalschaltvorrichtung **50** gemäß dem abgewandelten Beispiel 1 ein Kraftstoffdurchflussratensteuerventil **51** (ein erstes Durchflussratensteuerventil), das an dem vorgeschalteten Abschnitt **3a** der Kraftstoffversorgungsleitung **3** an einer Stelle vorgesehen ist, die dem

ersten Verbindungsabschnitt P_1 vorgeschaltet ist, und ein Spülgasdurchflussratensteuerventil **52** (zweites Durchflussratensteuerventil), das an der Spülgasversorgungsleitung **4** vorgesehen ist. Das Kraftstoffdurchflussratensteuerventil **51** und das Spülgasdurchflussratensteuerventil **52** sind jeweils beispielsweise ein Steuerventil und enthalten einen Anpassungsventilkörper, der das Fluid direkt berührt und die Durchflussrate des Fluids steuert, und einen Antriebsabschnitt, der ein inneres Ventil des Anpassungsventilkörpers als Antwort auf ein von dem Controller **6** geliefertes Steuersignal bewegt. Obwohl das Kraftstoffdurchflussratensteuerventil **51** und das Spülgasdurchflussratensteuerventil **52** jeweils ein Durchflussmengensteuerventil sind, das in der Lage ist, die Durchflussrate des Fluids in einem Bereich von null bis 100% einzustellen, kann es sich um eine Ein-Aus-Ventil handeln, das die Durchflussrate des Fluids zwischen null und 100% umschaltet.

[0047] In der Kanalschaltvorrichtung **50** gemäß dem abgewandelten Beispiel 1 mit der oben beschriebenen Konfiguration wird das Kraftstoffdurchflussratensteuerventil **51** geöffnet und das Spülgasdurchflussratensteuerventil **52** geschlossen, um zu bewirken, dass sich die Kraftstoffversorgungsleitung **3** in dem Kraftstoffversorgungsmodus befindet, in dem die Gasturbinenmaschine **2** und die Kraftstoffquelle **30** miteinander verbunden sind. Im Gegensatz dazu wird das Kraftstoffdurchflussratensteuerventil **51** geschlossen und das Spülgasdurchflussratensteuerventil **52** geöffnet, um zu bewirken, dass sich die Kraftstoffversorgungsleitung **3** in dem Spülmodes befindet, in dem die Gasturbinenmaschine **2** und die Spülgasquelle **40** miteinander verbunden sind. Der Controller **6** steuert die oben beschriebene Kanalschaltvorrichtung der Kraftstoffversorgungsleitung **3**, die durch die Kanalschaltvorrichtung **50** durchgeführt wird.

[0048] Bisher sind die bevorzugte Ausführungsform (und ihr abgewandeltes Beispiel) der vorliegenden Erfindung beschrieben worden. Die oben beschriebene Konfiguration kann beispielsweise wie nachfolgend beschrieben geändert werden.

[0049] Beispielsweise können, obwohl in der oben beschriebenen Ausführungsform das Rückschlagventil **73** und die Flammensperre **74** unabhängig bereitgestellt sind, alternativ ein Rückschlagventil mit einer Flammensperre, das eine integrierte Funktion des Rückschlagventils **73** und der Flammensperre **74** aufweist, bereitgestellt sein. Obwohl sowohl das Rückschlagventil **73** als auch die Flammensperre **74** vorzugsweise an der Kraftstoffabgabeleitung **7** vorgesehen sind, können/kann das Rückschlagventil **73** und/oder die Flammensperre **74** an der Kraftstoffabgabeleitung **7** vorgesehen sein.

[0050] Weiterhin kann beispielsweise zumindest ein Teil des Kanals der Kraftstoffabgabeleitung **7** als Abgabekamin ausgebildet sein. In diesem Fall ist die Flammensperre **74** in der Nähe eines Austritts des Abgabekamins angeordnet und das Rückschlagventil **73** kann an dem Abgabekamin an einer Stelle angeordnet sein, die der Flammensperre **74** vorgeschaltet ist.

Bezugszeichenliste

1	Gasturbinenmaschinensystem
2	Gasturbinenmaschine
3	Kraftstoffversorgungsleitung
30	Kraftstoffquelle
31	Kraftstoffversorgungsrohr
32	Durchflusssteuerventil
33	Schaltventil
40	Spülgasquelle
4	Spülgasversorgungsleitung
41	Spülgasversorgungsrohr
5	Abgasabgabeleitung
6	Controller
61	Zweiter Drucksensor
62	Erster Drucksensor
7	Kraftstoffabgabeleitung
71	Kraftstoffabgaberohr
72	Abblasventil
73	Rückschlagventil
74	Flammensperre
50	Kanalschaltvorrichtung
51	Kraftstoffdurchflusssteuerventil (erstes Durchflusssteuerventil)
52	Spülgasdurchflusssteuerventil (zweites Durchflusssteuerventil)

Patentansprüche

1. Gasturbinenmaschinensystem, das enthält:
eine Gasturbinenmaschine;
eine Kraftstoffversorgungsleitung, die die Gasturbinenmaschine und eine Kraftstoffquelle miteinander verbindet;
eine Spülgasversorgungsleitung, die einen ersten Verbindungsabschnitt an der Kraftstoffversorgungsleitung und eine Spülgasquelle miteinander verbindet;
eine Kraftstoffabgabeleitung, die mit einem zweiten Verbindungsabschnitt der Kraftstoffversorgungsleitung verbunden ist, der dem ersten Verbindungsabschnitt nachgeschaltet angeordnet ist; und
ein Abblasventil, das an der Kraftstoffabgabeleitung angeordnet ist.

2. Gasturbinenmaschinensystem nach Anspruch 1, das ferner enthält:
ein Rückschlagventil, das an der Kraftstoffabgabeleitung an einer Stelle angeordnet ist, die dem Abblasventil nachgeschaltet ist.

3. Gasturbinenmaschinensystem nach Anspruch 1 oder 2, das ferner enthält:
eine Flammensperre, die an einem Auslass der Kraftstoffabgabeleitung angeordnet ist.

4. Gasturbinenmaschinensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, das ferner enthält:
eine Kanalschaltvorrichtung, die ein Umschalten der Kraftstoffversorgungsleitung zwischen einem Kraftstoffversorgungsmodus, in dem die Gasturbinenmaschine und die Kraftstoffquelle miteinander verbunden sind, und einem Spülmodus, in dem die Gasturbinenmaschine und die Spülgasquelle miteinander verbunden sind, durchführt.

5. Gasturbinenmaschinensystem nach Anspruch 4, das ferner enthält:
einen ersten Drucksensor, der einen Einlassdruck in der Gasturbinenmaschine detektiert;
einen zweiten Drucksensor, der einen Druck in der Kraftstoffversorgungsleitung detektiert; und
einen Controller, der die Kanalschaltvorrichtung steuert, um die Kraftstoffversorgungsleitung von dem Kraftstoffversorgungsmodus in den Spülmodus umzuschalten, wenn ein Detektionswert des zweiten Drucksensors kleiner als ein Detektionswert des ersten Drucksensors ist.

6. Gasturbinenmaschinensystem nach Anspruch 4, das ferner enthält:
einen Drucksensor, der einen Druck in der Kraftstoffversorgungsleitung detektiert; und
einen Controller, der die Kanalschaltvorrichtung steuert, um die Kraftstoffversorgungsleitung von dem Kraftstoffversorgungsmodus in den Spülmodus umzuschalten, wenn ein Detektionswert des Drucksensors kleiner als ein vorbestimmter Einlassdruck ist, der in der Gasturbinenmaschine eingestellt ist.

7. Gasturbinenmaschinensystem nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Kanalschaltvorrichtung ein Schaltventil enthält, das an dem ersten Verbindungsabschnitt der Kraftstoffversorgungsleitung angeordnet ist.

8. Gasturbinenmaschinensystem nach Anspruch 7, das ferner enthält:
ein Durchflussratensteuerventil, das an der Kraftstoffversorgungsleitung an einer Stelle angeordnet ist, die dem zweiten Verbindungsabschnitt nachgeschaltet ist.

9. Gasturbinenmaschinensystem nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Kanalschaltvorrichtung ein erstes Durchflussratensteuerventil, das an der Kraftstoffversorgungsleitung an einer Stelle angeordnet ist, die dem ersten Verbindungsabschnitt vorgeschaltet ist, und ein zweites Durchflussratensteuer-

ventil, das an der Spülgasversorgungsleitung angeordnet ist, enthält.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

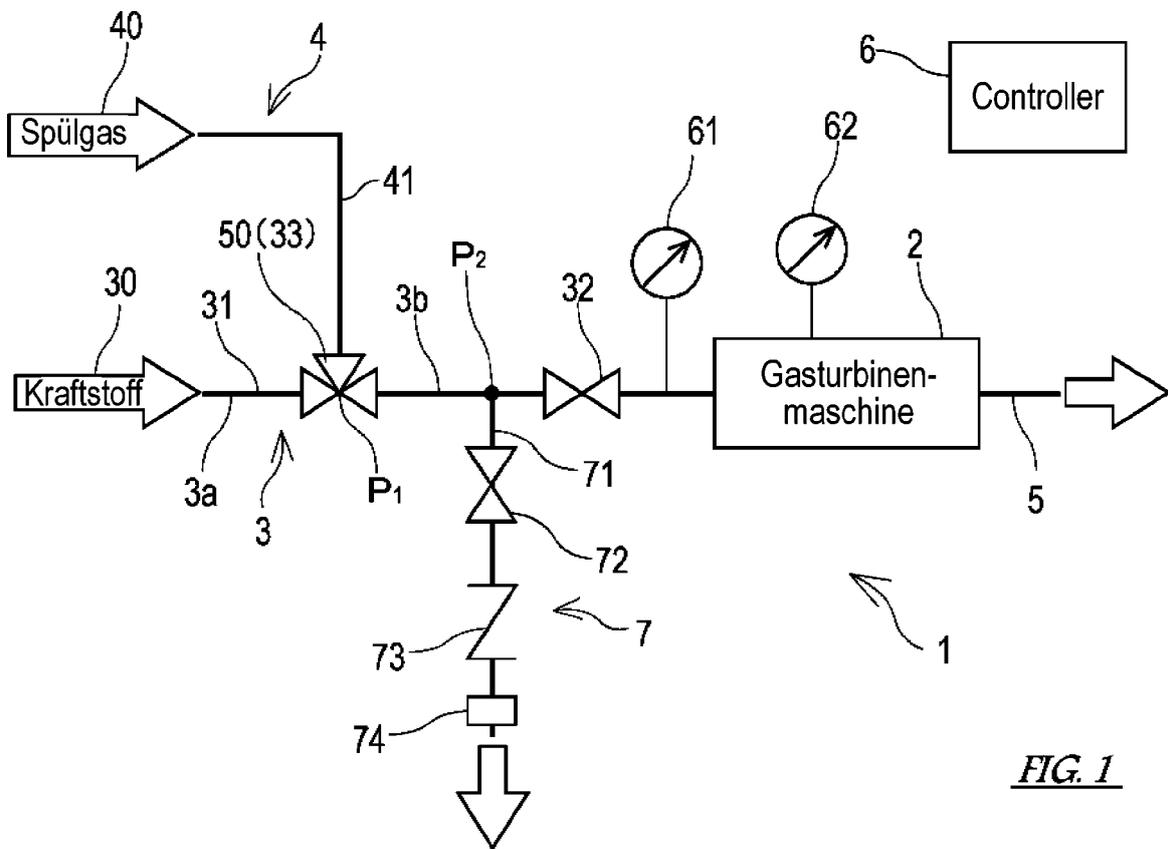


FIG. 1

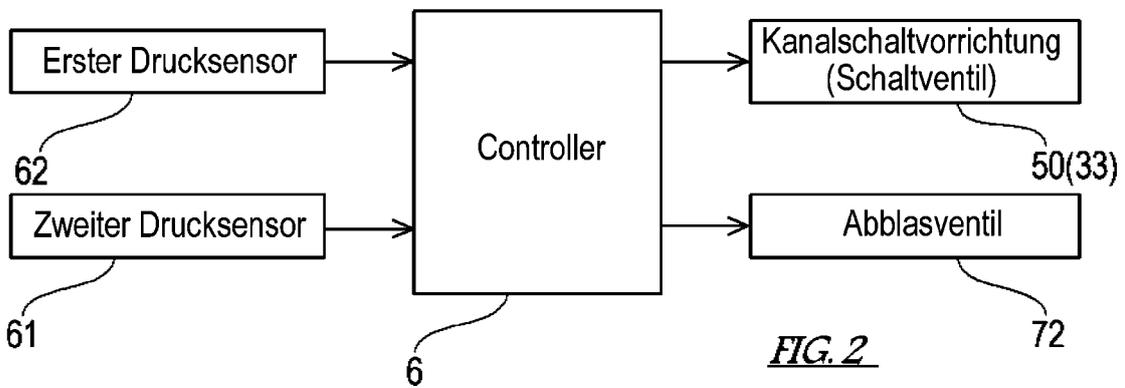
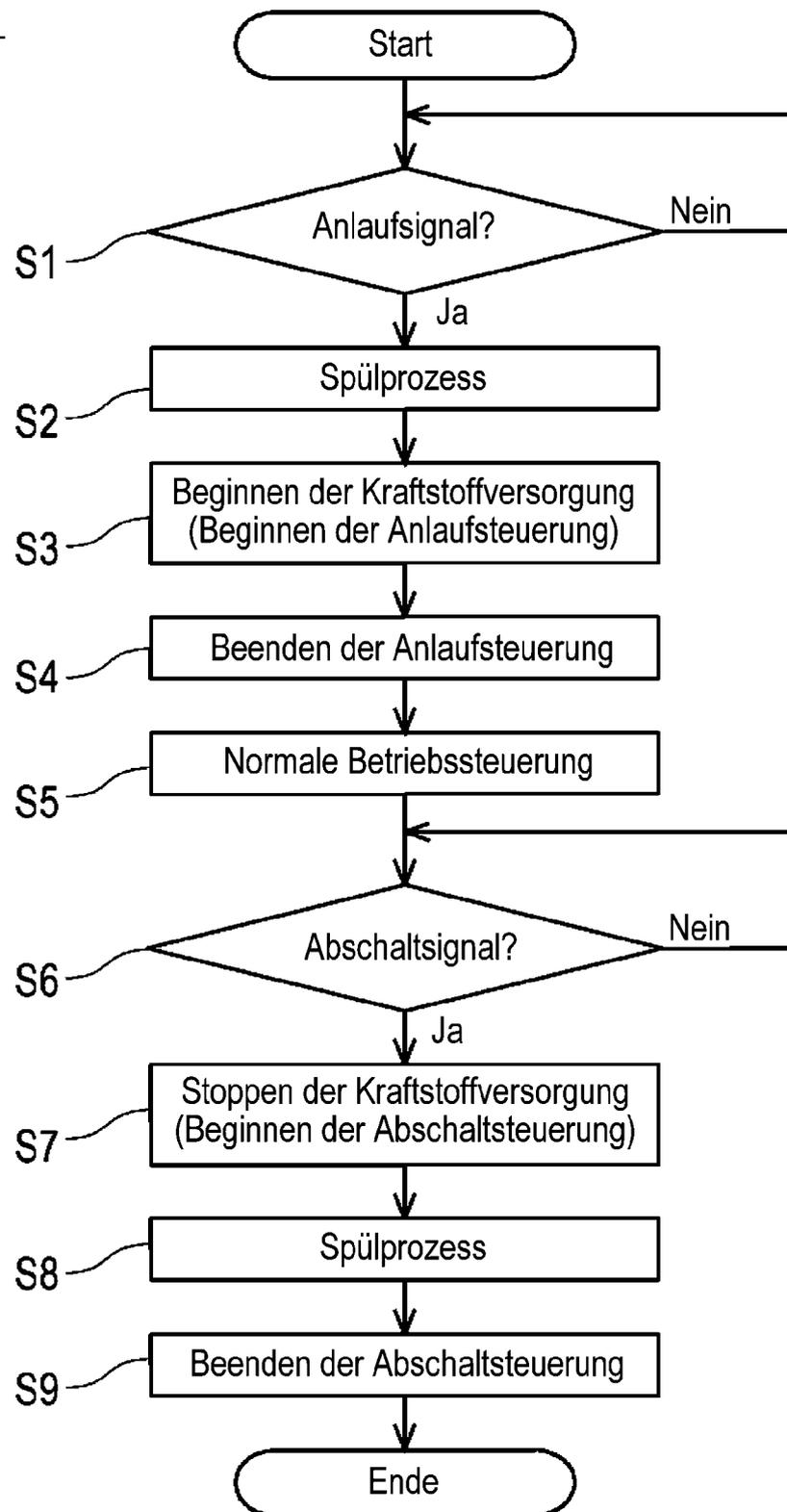


FIG. 2

FIG. 3



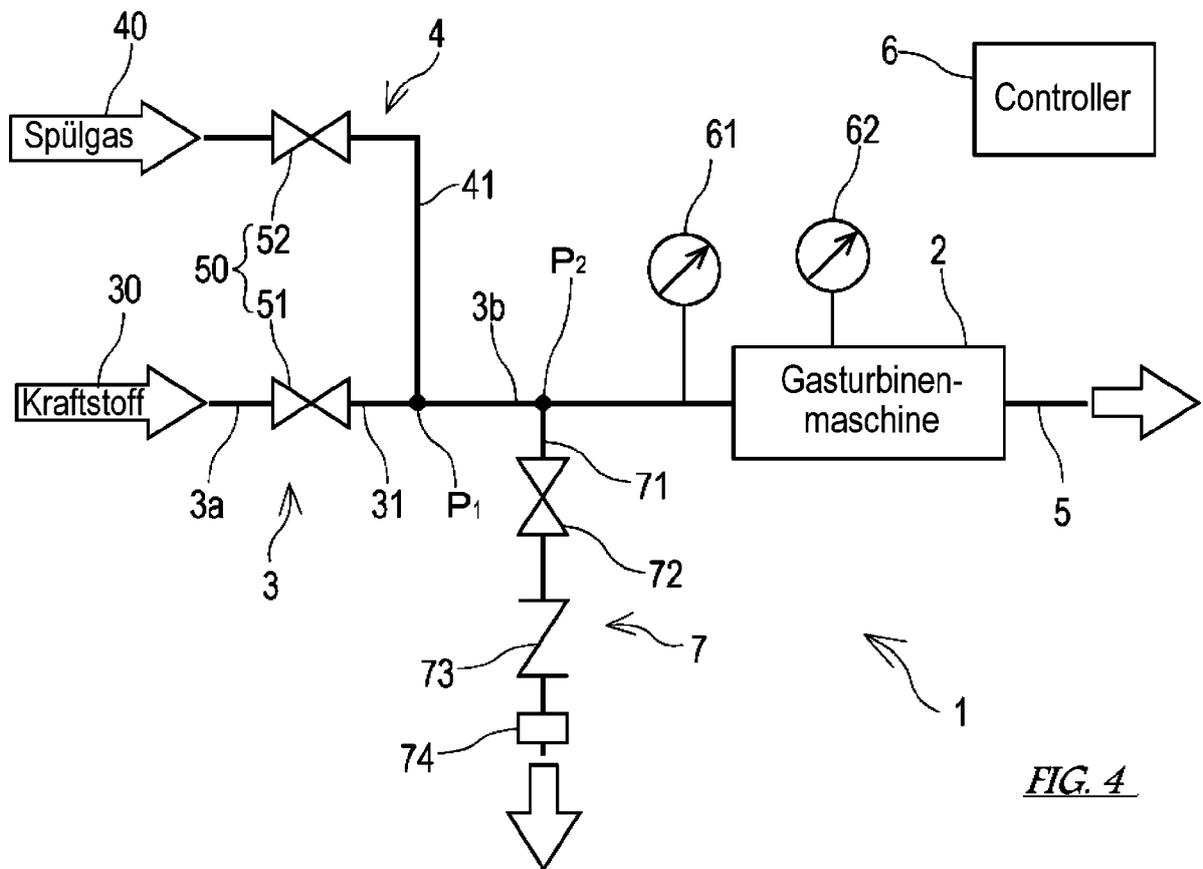


FIG. 4