



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
 (87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2014/073547**  
 in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
 (21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2013 005 350.0**  
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2013/079945**  
 (86) PCT-Anmeldetag: **05.11.2013**  
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.05.2014**  
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
 in deutscher Übersetzung: **16.07.2015**

(51) Int Cl.: **H01M 8/04 (2006.01)**  
**H01M 8/12 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2012-247119 09.11.2012 JP**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Henkel, Breuer & Partner, 80333 München, DE**

(71) Anmelder:  
**Mitsubishi Hitachi Power Systems, Ltd.,  
Yokohama-shi, Kanagawa, JP**

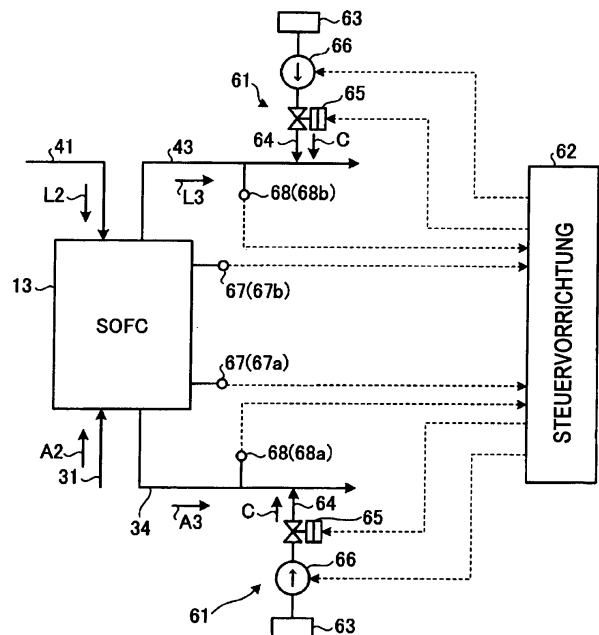
(72) Erfinder:  
**Nakamoto, Yukimasa, Tokyo, JP; Fujita, Kazunori,  
Tokyo, JP**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Energieerzeugungssystem und Verfahren zum Kühlen von Brennstoffzellenabgas in Einem Energieerzeugungssystem**

(57) Zusammenfassung: Der Zweck der Erfindung ist es, die Temperatur eines Abgasstroms in einer Abgasleitung zum Transport des Abgasstroms zu schützen, selbst wenn ein Ereignis eintritt, bei dem die Temperatur des von einer Brennstoffzelle ausgestoßenen Abgasstroms die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet.

Ein Energieerzeugungssystem weist auf: eine SOFC (13); eine Abluftleitung (34) oder eine Abgasbrennstoffleitung (43), wobei die Abluftleitung (34) und die Abgasbrennstoffleitung (43) Abluft (A3) bzw. Brennabgas (L3) transportieren, die bzw. das von der SOFC (13) ausgestoßen wurde; einen Temperaturdetektor (67) zum Erkennen der Temperatur der Abluft (A3) oder des Brennabgases (L3), die bzw. das von der SOFC (13) ausgestoßen wurde, oder der Temperatur der Abluftleitung (34) oder der Abgasbrennstoffleitung (43); eine Abgaskühlvorrichtung (61) des Kühlen der Abluft (A3) in der Abluftleitung (34) oder des Brennabgases (L3) in der Abgasbrennstoffleitung (43) und eine Steuervorrichtung (62) zum Aktivieren der Abgaskühlvorrichtung (61), wenn die von dem Temperaturdetektor (67) erkannte Temperatur eine vorbestimmte Temperatur überschreitet.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Energieerzeugungssystem, das eine Brennstoffzelle, eine Gasturbine und eine Dampfturbine kombiniert, und auf ein Verfahren zum Kühlen von Brennstoffzellenabgas in einem Energieerzeugungssystem.

## Stand der Technik

**[0002]** Eine Festoxidbrennstoffzelle („SOFC“, Solid Oxide Fuel Cell) ist als hocheffiziente Brennstoffzelle bekannt, die für eine große Vielfalt von Anwendungen geeignet ist. Die SOFC wird bei erhöhten Temperaturen betrieben, um die Ionenleitfähigkeit zu erhöhen, was ermöglicht, dass die von einem Kompressor einer Gasturbine ausgestoßene Luft als Luft (Oxidans) verwendet werden kann, die an eine Lufterkroden-seite geleitet wird. Die SOFC ermöglicht auch die Verwendung von Hochtemperatur-Brennstoff, der zuvor nicht verwendet werden konnte, als Brennstoff für Gasturbinenbrennkammern.

**[0003]** Daher wurden verschiedene Energieerzeugungssysteme vorgeschlagen, die SOFC, Gasturbinen und Dampfturbinen kombinieren, um hocheffiziente Energieerzeugung erzielen zu können, wie das in Patentedokument 1 offenbarte System. Das in Patentedokument 1 offenbarte kombinierte System ist mit einer SOFC, einer Gasturbinenbrennkammer zum Verbrennen von Brennstoff und Abluft, die aus der SOFC ausgestoßen werden, und einer Gasturbine, die einen Kompressor umfasst, der Luft komprimiert und die der SOFC Luft zuführt, bereitgestellt.

## Patentliteratur

## Patentedokument

**[0004]**

Patentedokument 1: Ungeprüfte japanische Patentanmeldung Veröffentlichungsnr. 2009-205930A

## Kurzdarstellung

## Technisches Problem

**[0005]** Im oben beschriebenen, herkömmlichen Energieerzeugungssystem hat das von der SOFC ausgestoßene Abgas (Abluft oder Brennstoffabgas) eine erhöhte Temperatur; während des Nennbetriebs erreicht die Abluft beispielsweise 600°C und das Brennstoffabgas erreicht 450°C. Wenn es eine Veränderung im Betriebszustand der SOFC gibt, kann die Abgastemperatur vorstellbarerweise die Temperatur während des Nennbetriebs überschreiten. Aus diesem Grund müssen die Abluftleitung (Rohr), die zum Transport

der Abluft zur Gasturbinenbrennkammer verwendet wird, und die Abgasbrennstoffleitung (Rohr), die zum Transport des Brennstoffabgases zur Gasturbinenbrennkammer verwendet wird, mit Materialien und Dicken ausgebildet sein, die den vorhergesagten Temperaturen standhalten, die die Temperatur während des Nennbetriebs überschreiten. Es ist jedoch schwierig vorherzusehen, wie hoch derartige vorhergesagte Temperaturen ansteigen können, so dass es unmöglich ist, sich für eine Konstruktion zu entscheiden. Selbst wenn die vorhergesagten Temperatur vorhergesehen werden könnten, können die Rohrmaterialien, die diese vorhergesagten Temperaturen aushalten können, darüber hinaus äußerst teuer sein bzw. derartige Materialien können zu äußerst dicken Rohren führen, was das Problem steigender Herstellungskosten erzeugt.

**[0006]** Die vorliegende Erfindung löst die oben beschriebenen Probleme und hat eine Aufgabe, ein Energieerzeugungssystem und ein Verfahren zum Kühlen von Brennstoffzellenabgas in einem Energieerzeugungssystem bereitzustellen, das den Schutz der Abgasleitungen (Rohre) zum Transportieren von Abgas ermöglicht, selbst wenn die Temperatur des von einer Brennstoffzelle ausgestoßenen Abgases die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet.

## Lösung für das Problem

**[0007]** Um die oben genannte Aufgabe zu lösen, ist das erfindungsgemäße Energieerzeugungssystem dadurch gekennzeichnet, dass es eine Brennstoffzelle, eine Abgasleitung für den Transport von Abgas, das von der Brennstoffzelle ausgestoßen wurde, einen Temperaturdetektor zum Erkennen der Temperatur des Abgases, das von der Brennstoffzelle ausgestoßen wurde, oder der Temperatur der Abgasleitung, eine Abgaskühleinheit zum Kühlen des Abgases in der Abgasleitung und eine Steuereinheit zum Aktivieren der Abgaskühleinheit, wenn der Temperaturdetektor eine Temperatur erkennt, die eine vorbestimmte Temperatur übersteigt, umfasst.

**[0008]** Die Abgaskühlvorrichtung wird somit aktiviert, wenn es eine Änderung im Betriebszustand der Brennstoffzelle gibt und die Temperatur des von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Abgases die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet, wodurch das Abgas gekühlt wird und die Abgastemperatur gesenkt werden kann. Dies ermöglicht es, ein Versagen der Abgas transportierenden Abgasleitung aufgrund erhöhter Temperatur zu verhindern. Es ist auch möglich, die vorhergesagten Temperaturen vorherzusehen, die für die Konstruktion der Abgasleitung erforderlich sind, und diese vorhergesagten Temperaturen auf eine Temperatur nahe der der Brennstoffzelle während des Nennbetriebs festzule-

gen, was eine Konstruktion ermöglicht, die sicher ist und erhöhte Herstellungskosten vermeidet.

**[0009]** Das Energieerzeugungssystem der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abgaskühleinheit mit einer Kühlmittelspeichereinheit zum Speichern des Kühlmittels, einer Kühlmittelversorgungsleitung, die die Abgasleitung und die Kühlmittelspeichereinheit verbindet, einem Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil, das in der Kühlmittelversorgungsleitung bereitgestellt ist, und einem Kühlmittelkompressor, der in der Kühlmittelversorgungsleitung bereitgestellt ist, zum Transportieren des Kühlmittels von der Kühlmittelspeichereinheit zur Abgasleitung bereitgestellt ist, und die Steuereinheit öffnet das Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil und betreibt den Kühlmittelkompressor, wenn die vom Temperaturdetektor erkannte Temperatur eine vorbestimmte Temperatur überschreitet.

**[0010]** Das Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil wird somit geöffnet, und der Kühlmittelkompressor wird betrieben, wenn es eine Änderung im Betriebszustand der Brennstoffzelle gibt und die Temperatur des von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Abgases die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet, wodurch das Abgas gekühlt wird, und die Temperatur des Abgases gesenkt werden kann.

**[0011]** Das Energieerzeugungssystem der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass Wasser in der Kühlmittelspeichereinheit als Kühlmittel gespeichert wird.

**[0012]** Wasser wird somit als Kühlmittel zur Abgasleitung geleitet, wenn es eine Änderung im Betriebszustand der Brennstoffzelle gibt, und die Temperatur des von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Abgases die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet. Als ein Ergebnis wird das Wasser von dem Hochtemperatur-Abgas verdampft, wodurch die Abgastemperatur gesenkt werden kann.

**[0013]** Das Energieerzeugungssystem der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass es mit einer Wasserrückgewinnungseinheit zum Extrahieren und Zurückgewinnen von innerhalb des Systems kondensierendem Wasser bereitgestellt ist, wobei das von der Wasserrückgewinnungseinheit zurückgewonnene Wasser in der Kühlmittelspeichereinheit als Kühlmittel gespeichert wird.

**[0014]** Als Folge wird innerhalb des Systems kondensierendes Wasser extrahiert und in der Kühlmittelspeichereinheit gespeichert, was eine effektive Nutzung des innerhalb des Systems kondensierenden Wassers als Kühlmittel ermöglicht.

**[0015]** Das Energieerzeugungssystem der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass

es mit einem Druckdetektor zum Erkennen des Drucks der Abgasleitung bereitgestellt ist, wobei die Steuereinheit den Kühlmittelkompressor auf Grundlage des vom Druckdetektor erkannten Drucks steuert, so dass der Druck, mit dem der Kühlmittelkompressor Kühlmittel transportiert, größer als der Druck der Abgasleitung ist.

**[0016]** Wenn ein Druckanstieg aufgrund eines Temperaturanstiegs des von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Abgases auftritt, erkennt der Druckdetektor somit diesen Druck und erhöht den Druck, mit dem der Kühlmittelkompressor das Kühlmittel transportiert. Dies ermöglicht es, Kühlmittel zuverlässig zur Abgasleitung zu senden und die Abgastemperatur zuverlässig zu senken.

**[0017]** Das Energieerzeugungssystem der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abgasleitung eine Abluftleitung zum Transportieren von Abluft ist, die von der Brennstoffzelle ausgestoßen wurde.

**[0018]** Es ist somit möglich, Abluft zu kühlen und die Temperatur der Abluft zu senken, wenn die Temperatur der von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Abluft die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet. Dies ermöglicht es, ein Versagen der Abluft transportierenden Abluftleitung aufgrund erhöhter Temperatur zu verhindern. Es ist auch möglich, die vorhergesagten Temperaturen vorherzusehen, die für die Konstruktion der Abluftleitung erforderlich sind, und diese vorhergesagten Temperaturen auf eine Temperatur nahe der der Brennstoffzelle während des Nennbetriebs festzulegen, was eine Konstruktion ermöglicht, die sicher ist und erhöhte Herstellungskosten vermeidet.

**[0019]** Das Energieerzeugungssystem der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abgasleitung eine Abgasbrennstoffleitung zum Transportieren von Brennabgas ist, das von der Brennstoffzelle ausgestoßen wurde.

**[0020]** Es ist somit möglich, das Brennabgas zu kühlen und die Temperatur des Brennabgases zu senken, wenn die Temperatur des von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Brennabgases die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet. Dies ermöglicht es, ein Versagen der Brennabgas transportierenden Abgasbrennstoffleitung aufgrund hoher Temperatur zu verhindern. Es ist auch möglich, die vorhergesagten Temperaturen vorherzusehen, die für die Konstruktion der Abgasbrennstoffleitung erforderlich sind, und diese vorhergesagten Temperaturen auf eine Temperatur nahe der der Brennstoffzelle während des Nennbetriebs festzulegen, was eine Konstruktion ermöglicht, die sicher ist und erhöhte Herstellungskosten vermeidet.

**[0021]** Ein Verfahren zum Kühlen von Brennstoffzellenabgas in dem Energieerzeugungssystem der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass es die Schritte des Transportierens des von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Abgases über die Abgasleitung und des Kühlens des Abgases in der Abgasleitung, wenn die Temperatur des von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Abgases eine vorbestimmte Temperatur überschreitet, umfasst.

**[0022]** Das Abgas wird somit gekühlt, wodurch die Temperatur des Abgases reduziert wird, wenn es eine Änderung im Betriebszustand der Brennstoffzelle gibt, und die Temperatur des von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Abgases die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet. Dies ermöglicht es, ein Versagen der Abgas transportierenden Abgasleitung aufgrund erhöhter Temperatur zu verhindern. Es ist auch möglich, die vorhergesagten Temperaturen vorherzusehen, die für die Konstruktion der Abgasleitung erforderlich sind, und diese vorhergesagten Temperaturen auf eine Temperatur nahe der der Brennstoffzelle während des Nennbetriebs festzulegen, was eine Konstruktion ermöglicht, die sicher ist und erhöhte Herstellungskosten vermeidet.

#### Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

**[0023]** Gemäß dem Energieerzeugungssystem und dem Verfahren zum Kühlen von Brennstoffzellenabgas in einem Energieerzeugungssystem der vorliegenden Erfindung kann, selbst wenn die Temperatur des von einer Brennstoffzelle ausgestoßenen Abgases die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet, die Abgas transportierende Abgasleitung durch Kühlen des Abgases geschützt werden.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0024]** Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, die eine Kühlvorrichtung in einem Energieerzeugungssystem gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

**[0025]** Fig. 2 ist eine Darstellung der Konfiguration eines Teils einer Kühlmittelversorgungseinheit der Kühlvorrichtung in dem Energieerzeugungssystem der Ausführungsform.

**[0026]** Fig. 3 ist eine Darstellung der Konfiguration eines Teils der Kühlmittelversorgungseinheit der Kühlvorrichtung in dem Energieerzeugungssystem der Ausführungsform.

**[0027]** Fig. 4 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Kühlen von Abgas einer Festoxidbrennstoffzelle in dem Energieerzeugungssystem der Ausführungsform.

**[0028]** Fig. 5 ist eine Darstellung der Konfiguration eines Teils einer Kühlmittelversorgungseinheit der Kühlvorrichtung in dem Energieerzeugungssystem der Ausführungsform.

**[0029]** Fig. 6 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens des Auffüllens von Kühlmittel in dem Energieerzeugungssystem der Ausführungsform.

**[0030]** Fig. 7 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens des Zuführens von Kühlmittel in dem Energieerzeugungssystem der Ausführungsform.

**[0031]** Fig. 8 ist eine schematische Ansicht der Konfiguration des Energieerzeugungssystems der Ausführungsform.

#### Beschreibung von Ausführungsformen

**[0032]** Bevorzugte Ausführungsformen des Energieerzeugungssystems und des Verfahrens zum Kühlen von Brennstoffzellenabgas in einem Energieerzeugungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung wird jetzt detailliert mit Bezugnahme auf die angehängten Zeichnungen beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt und, im Fall mehrerer Ausführungsformen, sind Kombinationen von verschiedenen Ausführungsformen davon auch innerhalb des Umfangs der Erfindung umfasst.

#### Beispiele

**[0033]** Das Energieerzeugungssystem der Ausführungsform ist ein Triple Combined Cycle™-System, das eine Festoxidbrennstoffzelle („SOFC“), eine Gasturbine und eine Dampfturbine kombiniert. In diesem dreifach kombinierten Zyklussystem ist eine SOFC auf einer vorgelagerten Seite eines GTCC – Energieerzeugungssystems (Gas Turbine Combined Cycle; Kombizyklusgasturbinenanlage) angeordnet, um Energieerzeugung über drei Stufen – die SOFC, die Gasturbine und die Dampfturbine – zu ermöglichen, wodurch ein extrem hohes Niveau der Energieerzeugungseffizienz erreicht wird. Die folgende Beschreibung enthält eine Festoxidbrennstoffzelle als Brennstoffzelle der vorliegenden Erfindung, aber die vorliegende Erfindung ist nicht auf Brennstoffzellen dieses Typs beschränkt.

**[0034]** Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Kühlvorrichtung für ein Energieerzeugungssystem gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 2 und Fig. 3 sind Darstellungen der Konfiguration eines Teils einer Kühlmittelversorgungseinheit der Kühlvorrichtung für das Energieerzeugungssystem gemäß der Ausführungsform. Fig. 4 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Kühlen von Abgas einer Festoxidbrennstoffzelle in dem Energieerzeugungssystem der Ausführungsform. Fig. 5

ist eine Darstellung der Konfiguration eines Teils einer Kühlmittelversorgungseinheit der Kühlvorrichtung in dem Energieerzeugungssystem der Ausführungsform. **Fig. 6** ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Auffüllen von Kühlmittel in dem Energieerzeugungssystem der Ausführungsform. **Fig. 7** ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Zuführen von Kühlmittel in dem Energieerzeugungssystem der Ausführungsform. **Fig. 8** ist eine schematische Ansicht der Konfiguration des Energieerzeugungssystems der Ausführungsform.

**[0035]** Wie in **Fig. 8** dargestellt, umfasst ein Energieerzeugungssystem **10** gemäß der Ausführungsform eine Gasturbine **11**, ein Stromerzeugungsaggregat **12**, eine SOFC **13**, eine Dampfturbine **14** und ein Stromerzeugungsaggregat **15**. Das Energieerzeugungssystem **10** kombiniert Energieerzeugung über die Gasturbine **11**, über die SOFC **13** und über die Dampfturbine **14**, um ein hohes Maß an Energieerzeugungseffizienz zu erzielen.

**[0036]** Die Gasturbine **11** umfasst einen Kompressor **21**, eine Brennkammer **22** und eine Turbine **23**, wobei der Kompressor **21** und die Turbine **23** durch eine drehende Welle **24** so verbunden sind, dass sie zu gemeinsamer Drehung fähig sind. Der Kompressor **21** komprimiert Luft A, die über eine Luftansaugleitung **25** angesaugt wurde. Die Brennkammer **22** mischt und verbrennt komprimierte Luft A1, die vom Kompressor **21** über eine erste Versorgungsleitung für komprimierte Luft **26** zugeführt wird, und Brenngas L1, das über eine erste Brenngasversorgungsleitung **27** zugeführt wird. Die Turbine **23** wird durch Abgas (Verbrennungsgas) G gedreht, das von der Brennkammer **22** über eine Abgasversorgungsleitung **28** zugeführt wird. Obwohl nicht in den Zeichnungen dargestellt, wird die komprimierte Luft A1, die von dem Kompressor **21** komprimiert wird, durch das Turbinengehäuse zur Turbine **23** geleitet, wobei die komprimierte Luft A1 als Kühlluft zum Kühlen der Turbinenschaufeln und dergleichen dient. Das Stromerzeugungsaggregat **12** wird auf derselben Welle wie die Turbine **23** bereitgestellt und ist in der Lage, Strom durch die Drehung der Turbine **23** zu erzeugen. Das Brenngas L1, das der Brennkammer **22** zugeführt wird, ist beispielsweise Flüssigerdgas (LNG, Liquefied Natural Gas).

**[0037]** Die SOFC **13** wird mit Hochtemperatur-Brenngas als ein Reduktionsmittel und Hochtemperatur-Luft (Oxidansgas) als ein Oxidationsmittel versorgt, die bei einer vorbestimmten Betriebstemperatur reagieren, um Energie zu erzeugen. Die SOFC **13** besteht aus einer Lufterlektrode, einem festen Elektrolyt und einer Brennstoffelektrode, die in einem unter Druck stehenden Behälter untergebracht sind. Strom wird durch Zuführen von komprimierter Luft zur Lufterlektrode und durch Zuführen von Brenngas zur Brennstoffelektrode erzeugt. Das Brenngas L2,

das der SOFC **13** zugeführt wird, ist beispielsweise Kohlenwasserstoffgas wie Flüssigerdgas (LNG), Wasserstoff (H<sub>2</sub>) und Kohlenmonoxid (CO) oder Methan (CH<sub>4</sub>) oder Gas, das in Gasproduktionsanlagen aus kohlenstoffhaltigen Materialien wie Kohle hergestellt wird. Die Luft, die für die der SOFC **13** zugeführte, komprimierte Luft verwendet wird, ist ein Oxidansgas, das ungefähr 15–30% Sauerstoff enthält, worin Luft ein typisches, vorteilhaftes Beispiel ist; außer Luft kann auch eine Gasmischung aus Verbrennungsabgas und Luft, eine Gasmischung aus Sauerstoff und Luft oder dergleichen verwendet werden (im Folgenden wird das der SOFC **13** zugeführte Oxidansgas als „Luft“ bezeichnet).

**[0038]** Eine zweite Versorgungsleitung für komprimierte Luft (Versorgungsleitung für komprimierte Luft) **31**, die von der ersten Versorgungsleitung für komprimierte Luft **26** abzweigt, ist mit der SOFC **13** verbunden, was ermöglicht, dass ein Teil der komprimierten Luft A2, die vom Kompressor **21** komprimiert wurde, einem Einlass der Lufterlektrode zugeführt wird. Die zweite Versorgungsleitung für komprimierte Luft **31** ist mit einem Steuerventil **32**, das die Menge der zugeführten Luft einstellen kann, und mit einem Gebläse **33**, das den Druck der komprimierten Luft A2 erhöhen kann, bereitgestellt, wobei die beiden entlang einer Luftströmungsrichtung bereitgestellt sind. Das Steuerventil **32** ist auf einer vorgelagerten Seite in der Luftströmungsrichtung der zweiten Versorgungsleitung für komprimierte Luft **31** bereitgestellt, und das Gebläse **33** ist auf einer nachgelagerten Seite des Steuerventils **32** bereitgestellt. Eine Abluftleitung **34** zum Ausstoßen von Abluft A3, die an der Lufterlektrode benutzt wurde, ist mit der SOFC **13** verbunden. Die Abluftleitung **34** führt in eine Abgasleitung **35** für externes Ausstoßen der Abluft A3, die an der Lufterlektrode benutzt wurde, und eine Umlaufleitung für komprimierte Luft **36**, die mit der Brennkammer **22** verbunden ist. Der Ausdruck „Abluftleitung **34**“ umfasst auch die Abgasleitung **35** und die Umlaufleitung für komprimierte Luft **36**. Die Abgasleitung **35** ist mit einem Steuerventil **37**, das die Menge der ausgestoßenen Luft einstellen kann, bereitgestellt, und die Umlaufleitung für komprimierte Luft **36** ist mit einem Steuerventil **38**, das die Menge der umgewälzten Luft einstellen kann, bereitgestellt.

**[0039]** Die SOFC **13** ist mit einer zweiten Brenngasversorgungsleitung **41** für das Zuführen von Brenngas L2 an einen Einlass der Brennstoffelektrode bereitgestellt. Die zweite Brenngasversorgungsleitung **41** ist mit einem Steuerventil **42**, das die Menge des zugeführten Brenngases einstellen kann, bereitgestellt. Eine Abgasbrennstoffleitung **43** zum Ausstoßen von Brenngas L3, das an der Brennstoffelektrode benutzt wurde, ist mit der SOFC **13** verbunden. Die Abgasbrennstoffleitung **43** führt in eine Abgasleitung **44**, die extern ausstößt, und in eine Brenngasversorgungsleitung **45**, die mit der Brennkam-

mer **22** verbunden ist. Der Begriff „Abgasbrennstoffleitung **43**“ umfasst auch die Abgasleitung **44** und die Brennabgasversorgungsleitung **45**. Die Abgasleitung **44** ist mit einem Steuerventil **46**, das die Menge des ausgestoßenen Brenngases einstellen kann, bereitgestellt. Die Brennabgasversorgungsleitung **45** ist mit einem Steuerventil **47**, das die Menge des zugeführten Brenngases einstellen kann, und mit einem Gebläse **48**, das den Druck des Brennstoffdrucks erhöhen kann, bereitgestellt, wobei die beiden entlang einer Brennstoffströmungsrichtung bereitgestellt sind. Das Steuerventil **47** ist auf einer vorgelagerten Seite hinsichtlich der Strömungsrichtung des Brennabgases L3 innerhalb der Brennabgas-Versorgungsleitung **45** bereitgestellt, und das Gebläse **48** ist auf einer nachgelagerten Seite des Steuerventils **47** in der Strömungsrichtung des Brennabgases L3 bereitgestellt.

**[0040]** Die SOFC **13** ist mit einer Brenngasumlaufleitung **49** bereitgestellt, die die Abgasbrennstoffleitung **43** und die zweite Brenngasversorgungsleitung **41** verbindet. Die Brenngasumlaufleitung **49** ist mit einem Umwälzgebläse **50** bereitgestellt, das Brennabgas L3 von der Abgasbrennstoffleitung **43** zur zweiten Brenngasversorgungsleitung **41** umwälzt.

**[0041]** Eine Turbine **52** der Dampfturbine **14** wird durch Dampf gedreht, der von einem Wärmerückgewinnungs-Dampfgenerator (HRSG, Heat Recovery Steam Generator) **51** produziert wird. Eine von der Gasturbine **11** (Turbine **23**) kommende Abgasleitung **53** ist mit dem Wärmerückgewinnungs-Dampfgenerator **51** verbunden, und Dampf S wird durch den Wärmeaustausch zwischen der Luft und dem Hochtemperatur-Abgas G produziert. Eine Dampfversorgungsleitung **54** und eine Wasserversorgungsleitung **55** sind zwischen der Dampfturbine **14** (Turbine **52**) und dem Wärmerückgewinnungs-Dampfgenerator **51** bereitgestellt. Die Wasserversorgungsleitung **55** ist mit einem Dampfkondensator **56** und einer Wasserversorgungspumpe **57** bereitgestellt. Das Stromerzeugungsaggregat **15** ist auf derselben Welle wie die Turbine **52** bereitgestellt und ist in der Lage, Strom durch die Drehung der Turbine **52** zu erzeugen. Abgas G, dessen Wärme unter Verwendung des Wärmerückgewinnungs-Dampfgenerators **51** zurückgewonnen wurde, wird von giftigen Substanzen gereinigt und in die Atmosphäre entlüftet.

**[0042]** Im Folgenden wird der Betrieb des Energieerzeugungssystems **10** gemäß der Ausführungsform beschrieben. Wenn das Energieerzeugungssystem **10** aktiviert ist, werden die Gasturbine **11**, die Dampfturbine **14** und SOFC **13** in dieser Reihenfolge aktiviert.

**[0043]** Zuerst komprimiert der Kompressor **21** in der Gasturbine **11** die Luft A, die Brennkammer **22** mischt und verbrennt die komprimierte Luft A1 und das

Brenngas L1, und die Turbine **23** wird vom Abgas G gedreht, was verursacht, dass das Stromerzeugungsaggregat **12** beginnt, Strom zu erzeugen. Als Nächstes wird die Turbine **52** in der Dampfturbine **14** von Dampf S gedreht, der von dem Wärmerückgewinnungs-Dampfgenerator **51** produziert wird, was verursacht, dass das Stromerzeugungsaggregat **15** beginnt, Strom zu erzeugen.

**[0044]** Als Nächstes wird in der SOFC **13** komprimierte Luft A2 zuerst zugeführt, um die Druckerhöhung zu beginnen, und die Erwärmung wird begonnen. Bei geschlossenem Steuerventil **37** der Abgasleitung **35** und geschlossenem Steuerventil **38** der Umlaufleitung für komprimierte Luft **36** und mit angehaltenem Gebläse **33** der zweiten Versorgungsleitung für komprimierte Luft **31** wird das Steuerventil **32** ein vorbestimmtes Maß geöffnet. Ein Teil der komprimierten Luft A2, die vom Kompressor **21** komprimiert wird, wird dann von der zweiten Versorgungsleitung für komprimierte Luft **31** der Seite der SOFC **13** zugeführt. Als ein Ergebnis wird der Druck auf der Seite der SOFC **13** von der zugeführten komprimierten Luft A2 erhöht.

**[0045]** Derweil wird Brenngas L2 der SOFC **13** zugeführt, um die Druckerhöhung zu beginnen. Bei geschlossenem Steuerventil **46** der Abgasleitung **44** und geschlossenem Steuerventil **47** der Brennabgasversorgungsleitung **45** und mit angehaltenem Gebläse **48** wird das Steuerventil **42** der zweiten Brenngasversorgungsleitung **41** geöffnet und das Umwälzgebläse **50** der Brenngasumlaufleitung **49** wird betrieben. Das Brenngas L2 wird dann von der zweiten Brenngasversorgungsleitung **41** der Seite der SOFC **13** zugeführt und das Brennabgas L3 wird von der Brenngasumlaufleitung **49** umgewälzt. Als ein Ergebnis wird der Druck auf der Seite der SOFC **13** von dem zugeführten Brenngas L2 erhöht.

**[0046]** Wenn der Druck auf der Lufterktrodenseite der SOFC **13** den Auslassdruck des Kompressors **21** erreicht, wird das Steuerventil **32** vollständig geöffnet und das Gebläse **33** wird betrieben. Gleichzeitig wird das Steuerventil **37** geöffnet und Abluft A3 wird von der SOFC **13** über die Abgasleitung **35** ausgestoßen. Die komprimierte Luft A2 wird dann weiter von dem Gebläse **33** mit Druck beaufschlagt, dann der Seite der SOFC **13** zugeführt. Gleichzeitig wird das Steuerventil **46** geöffnet, und Brennabgas L3 wird von der SOFC **13** über die Abgasleitung **44** ausgestoßen. Wenn der Druck auf den Seiten der Lufterktrode und der Brennstoffelektrode der SOFC **13** einen Zieldruck erreicht, ist die Druckbeaufschlagung der SOFC **13** abgeschlossen.

**[0047]** Wenn sich die Reaktion (Energieerzeugung) in der SOFC **13** stabilisiert und sich die Komponenten der Abluft A3 und des Brennabgases L3 stabilisiert haben, wird das Steuerventil **37** geschlossen,

und das Steuerventil **38** wird geöffnet. Die Abluft A3 von der SOFC **13** wird dann über die Umlaufleitung für komprimierte Luft **36** der Brennkammer **22** zugeführt. Das Steuerventil **46** wird geschlossen, während das Steuerventil **47** geöffnet wird und das Gebläse **48** betrieben wird. Das Brennabgas L3 von der SOFC **13** wird dann über die Brennabgasversorgungsleitung **45** der Brennkammer **22** zugeführt. Zu diesem Zeitpunkt wird die Menge des Brenngases L1 reduziert, die der Brennkammer **22** von der ersten Brenngasversorgungsleitung **27** zugeführt wird.

**[0048]** An diesem Punkt wird Energie in allen drei Modi erzeugt – durch das Stromerzeugungsaggregat **12** über den Antrieb der Gasturbine **11**, durch die SOFC **13** und durch das Stromerzeugungsaggregat **15** über den Antrieb der Dampfturbine **14** – und das Energieerzeugungssystem **10** befindet sich in normalem Betrieb.

**[0049]** Das Abgas (Abluft A3 und Brennabgas L3), das von der SOFC **13** ausgestoßen wird, hat eine erhöhte Temperatur, wobei die Abluft A3 beispielsweise 600°C und das Brennabgas L3 450°C während des Nennbetriebs erreichen. Wenn es eine Veränderung im Betriebszustand der SOFC **13** gibt, kann die Abgastemperatur zu diesem Zeitpunkt vorstellbarerweise die Temperatur während des Nennbetriebs überschreiten.

**[0050]** Im Energieerzeugungssystem **10** gemäß der Ausführungsform, wie in **Fig. 1** dargestellt, sind die Abluftleitung **34** zum Transport der von der SOFC **13** ausgestoßenen Abluft und die Abgasbrennstoffleitung **43** zum Transport des von der SOFC **13** ausgestoßenen Brennabgases L3 (die Abluftleitung **34** und die Abgasbrennstoffleitung **43** werden zusammen als die „Abgasleitungen“ bezeichnet) mit einer Abgaskühlvorrichtung (Abgaskühleinheit) **61**, um die Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3 zu senken (die Abluft A3 und das Brennabgas L3 werden zusammen als „Abgas“ bezeichnet), und einer Steuervorrichtung (Steuereinheit) **62** bereitgestellt, die die Abgaskühlvorrichtung **61** antreibt, wenn die Temperatur des von der SOFC **13** ausgestoßenen Abgases eine vorbestimmte Temperatur überschreitet.

**[0051]** Die Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der Abluftleitung **34** bereitgestellt ist, ist in dem Teil der Abluftleitung **34** direkt neben der SOFC **13** bereitgestellt und umfasst eine Kühlmittelspeichereinheit **63**, eine Kühlmittelversorgungsleitung **64**, ein Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil **65**, einen Kühlmittelkompressor **66** und einen Temperatordetektor **67 (67a)**. Ähnlich ist die Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt ist, in dem Teil der Abgasbrennstoffleitung **43** direkt neben der SOFC **13** bereitgestellt, und umfasst eine Kühlmittelspeichereinheit **63**, eine Kühlmittelversorgungsleitung **64**, ein Kühl-

mittel-Ein/Aus-Ventil **65**, einen Kühlmittelkompressor **66** und einen Temperatordetektor **67 (67b)**. Die Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der Abluftleitung **34** bereitgestellt ist, und die Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der Brennabgasleitung **43** bereitgestellt ist, sind ähnlich konfiguriert; somit konzentriert sich die folgende Beschreibung auf die Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der Abluftleitung **34** bereitgestellt ist.

**[0052]** Die Kühlmittelspeichereinheit **63** ist ein Behälter zum Speichern von Kühlmittel C. Die Kühlmittelspeichereinheit **63** kann gemeinsam von der Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der Abluftleitung **34** bereitgestellt ist, und der Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt ist, genutzt werden. Wasser wird als das Kühlmittel C verwendet, wobei das Wasser in der Kühlmittelspeichereinheit **63** gespeichert wird.

**[0053]** Die Kühlmittelversorgungsleitung **64** verbindet die Abgasleitung und die Kühlmittelspeichereinheit **63**. Spezifisch verbindet die Kühlmittelversorgungsleitung **64** die Abluftleitung **34** und die Kühlmittelspeichereinheit **63** in der Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der Abluftleitung **34** bereitgestellt ist. Derweil verbindet in der Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt ist, die Kühlmittelversorgungsleitung **64** die Abgasbrennstoffleitung **43** und die Kühlmittelspeichereinheit **63**. Wie in **Fig. 2** dargestellt, ist die Kühlmittelversorgungsleitung **64** mit einer Kühlmittelsprühdüse **64a** innerhalb der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt. In **Fig. 2** ist nur eine Kühlmittelsprühdüse **64a** dargestellt, aber die vorliegende Erfindung ist nicht auf eine derartige Anordnung beschränkt. Wie in **Fig. 3** dargestellt, kann die Kühlmittelversorgungsleitung **64** beispielsweise mit einer ringförmigen Leitung **64b**, die die Außenseite der Abluftleitung **34** oder die Abgasbrennstoffleitung **43** umgibt, verbunden sein, wobei eine Mehrzahl von Kühlmittelsprühdüsen **64a**, die innerhalb der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt ist, mit einer Mehrzahl von Zweigleitungen **64c** verbunden ist, die von der ringförmigen Leitung **64b** mit der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** verbunden ist.

**[0054]** Das Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil **65** ist in der Kühlmittelversorgungsleitung **64** bereitgestellt und öffnet und schließt die Kühlmittelversorgungsleitung **64**.

**[0055]** Der Kühlmittelkompressor **66** ist zwischen der Kühlmittelspeichereinheit **63** und dem Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil **65** auf der Kühlmittelversorgungsleitung **64** bereitgestellt und transportiert Kühlmittel C von der Kühlmittelspeichereinheit **63** zur Abluftleitung **34**.

**[0056]** Der Temperatordetektor **67** erkennt die Temperatur des Abgases, das von der SOFC **13** ausgestoßen wird. Insbesondere erkennt der Temperatordetektor **67a** in der Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der Abluftleitung **34** bereitgestellt ist, die Temperatur der Abluft A3 von der Lufterlektrode der SOFC **13**. Der Temperatordetektor **67a** kann in dem Teil der Abluftleitung **34** direkt neben der SOFC **13** bereitgestellt sein und die Temperatur der Abluft A3 erkennen, die zur Abluftleitung **34** transportiert wird. Alternativ kann der Temperatordetektor **67a** in dem Teil der Abluftleitung **34** direkt neben der SOFC **13** bereitgestellt sein und die Temperatur der Abluftleitung **34** erkennen. Derweil erkennt der Temperatordetektor **67b**, in der Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt ist, die Temperatur des Brennabgases L3 von der Brennstoffelektrode der SOFC **13**. Der Temperatordetektor **67b** kann in dem Teil der Abgasbrennstoffleitung **43** direkt neben der SOFC **13** bereitgestellt sein und die Temperatur des Brennabgases L3 erkennen, das zur Abgasbrennstoffleitung **43** transportiert wird. Alternativ kann der Temperatordetektor **67b** in dem Teil der Abgasbrennstoffleitung **43** direkt neben der SOFC **13** bereitgestellt sein und die Temperatur der Abgasbrennstoffleitung **43** erkennen.

**[0057]** Eine Höchsttemperatur für die Temperatur der Abluft A3 oder des Brennabgases L3 (wie eine vorbestimmte Temperatur, die die Temperatur während des Nennbetriebs der SOFC **13** überschreitet) ist in der Steuervorrichtung **62** vorgespeichert. Wenn die vom Temperatordetektor **67** erkannte Abgastemperatur die Höchsttemperatur überschreitet, aktiviert die Steuervorrichtung **62** die Abgaskühlvorrichtung **61**.

**[0058]** Wenn insbesondere, wie in **Fig. 4** gezeigt, während des Nennbetriebs der SOFC **13** die Abgastemperatur steigt und die vom Temperatordetektor **67** erkannte Abgastemperatur die Höchsttemperatur überschreitet (Schritt S1: Ja), öffnet die Steuervorrichtung **62** das Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil **65** und treibt den Kühlmittelkompressor **66** an (Schritt S2). Kühlmittel C wird dann von der Kühlmittelspeichereinheit **63** zur Abluftleitung **34** transportiert und über die Kühlmittelsprühdüse **64a** in das Innere der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** gesprüht. Wenn die Abgastemperatur die Höchsttemperatur nicht überschritten hat (Schritt S1: Nein), macht die Steuervorrichtung **62** eine neue Eingabe und überwacht die Abgastemperatur, die vom Temperatordetektor **67** erkannt wird.

**[0059]** Wenn die vom Temperatordetektor **67** erkannte Abgastemperatur unter die Höchsttemperatur sinkt (Schritt S3: Ja), schließt die Steuervorrichtung **62** das Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil **65** und schaltet den Kühlmittelkompressor **66** aus (Schritt S4), beendet den Steuervorgang und kehrt zu Schritt S1 zu-

rück und macht eine neue Eingabe und beobachtet die Abgastemperatur, die vom Temperatordetektor **67** erkannt wird. Wenn die Abgastemperatur nicht sinkt (Schritt S3: Nein), kehrt die Steuervorrichtung **62** zu Schritt S2 zurück und öffnet weiterhin das Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil **65** und betreibt den Kühlmittelkompressor **66**. Wenn die vom Temperatordetektor **67a** erkannte Abgastemperatur beispielsweise die Höchsttemperatur überschreitet, wird das Kühlmittel C von der Kühlmittelsprühdüse **64a** gesprüht, die in der Abgasleitung **34** bereitgestellt ist. Wenn die vom Temperatordetektor **67a** erkannte Temperatur anschließend unter die Höchsttemperatur sinkt, wird das Sprühen des Kühlmittels C von der Kühlmittelsprühdüse **64a** beendet.

**[0060]** Wie oben beschrieben, umfasst das Energieerzeugungssystem **10** der Ausführungsform die SOFC **13**, die Abluftleitung **34** und die Abgasbrennstoffleitung **43** zum Transportieren der Abluft A3 und des Brennabgases L3, die von der SOFC **13** ausgestoßen werden, den Temperatordetektor **67** zum Erkennen der Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3, die von der SOFC **13** ausgestoßen werden, oder der Temperatur der Abluftleitung **34** und der Abgasbrennstoffleitung **43**, die Abgaskühlvorrichtung **61** zum Kühlen der Abluft A3 und des Brennabgases L3 in der Abluftleitung **34** und der Abgasbrennstoffleitung **43** und die Steuervorrichtung **62** zum Aktivieren der Abgaskühlvorrichtung **61**, wenn die von den Temperatordetektoren **67** erkannte Temperatur eine vorbestimmte Temperatur überschreitet.

**[0061]** Wenn es eine Veränderung im Betriebszustand der SOFC **13** gibt und die Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3, die von der SOFC **13** ausgestoßen werden, die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet, werden somit die Abgaskühlvorrichtungen **61** aktiviert, wodurch die Abluft A3 und das Brennabgas L3 gekühlt werden und ermöglicht wird, die Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3 zu senken. Als ein Ergebnis ist es möglich, durch Hitze verursachtes Versagen der Abluftleitung **34** und der Abgasbrennstoffleitung **43** zum Transportieren der Abluft A3 und des Brennabgases L3 zu verhindern. Es ist auch möglich, die vorhergesagten Temperaturen vorherzusehen, die für die Konstruktion der Abluftleitung **34** und der Abgasbrennstoffleitung **43** erforderlich sind, und diese vorhergesagten Temperaturen auf eine Temperatur nahe der der SOFC **13** während des Nennbetriebs festzulegen, was eine Konstruktion ermöglicht, die sicher ist und erhöhte Herstellungskosten vermeidet.

**[0062]** Eine Methode zum Kühlen des Brennstoffzellenabgases in dem Energieerzeugungssystem **10** der Ausführungsform umfasst die Schritte des Transportierens der Abluft A3 und des Brennabgases L3, die von der SOFC **13** ausgestoßen werden, über die Abluftleitung **34** und die Abgasbrennstoffleitung **43**, und

des Kühlens der Abluft A3 und des Brennabgases L3 in der Abluftleitung **34** und der Abgasbrennstoffleitung **43**, wenn die Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3, die von der SOFC **13** ausgestoßen werden, eine vorbestimmte Temperatur überschreitet.

**[0063]** Wenn es eine Veränderung des Betriebszustands der SOFC **13** gibt und die Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3, die von der SOFC **13** ausgestoßen werden, die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet, werden somit die Abluft A3 und das Brennabgas L3 gekühlt, was ermöglicht, die Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3 zu senken. Als ein Ergebnis ist es möglich, durch Hitze verursachtes Versagen der Abluftleitung **34** und der Abgasbrennstoffleitung **43** zum Transportieren der Abluft A3 und des Brennabgases L3 zu verhindern. Es ist auch möglich, die vorhergesagten Temperaturen vorherzusehen, die für die Konstruktion der Abluftleitung **34** und der Abgasbrennstoffleitung **43** erforderlich sind, und diese vorhergesagten Temperaturen auf eine Temperatur nahe der der SOFC **13** während des Nennbetriebs festzulegen, was eine Konstruktion ermöglicht, die sicher ist und erhöhte Herstellungskosten vermeidet.

**[0064]** Im Energieerzeugungssystem **10** der Ausführungsform sind die Abgaskühlvorrichtungen **61** mit einer Kühlmittelspeichereinheit **63** zum Speichern von Kühlmittel C, einer Kühlmittelversorgungsleitung **64**, die die Abluftleitung **34** oder die Abgasbrennstoffleitung **43** mit der Kühlmittelspeichereinheit **63** verbindet, einem Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil **65**, das in der Kühlmittelversorgungsleitung **64** bereitgestellt ist, und einem Kühlmittelkompressor **66**, der in der Kühlmittelversorgungsleitung **64** bereitgestellt ist, zum Transportieren von Kühlmittel C von der Kühlmittelspeichereinheit **63** zur Abluftleitung **34** oder zur Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt, und die Steuervorrichtung **62** öffnet das Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil **65** und treibt den Kühlmittelkompressor **66** an, wenn die vom Temperaturdetektor **67** erkannte Temperatur eine vorbestimmte Temperatur überschreitet.

**[0065]** Wenn es eine Veränderung im Betriebszustand der SOFC **13** gibt und die Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3, die von der SOFC **13** ausgestoßen werden, die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet, werden somit die Kühlmittel-Ein/Aus-Ventile **65** geöffnet und die Kühlmittelkompressoren **66** werden angetrieben, wodurch die Abluft A3 und das Brennabgas L3 gekühlt werden und ermöglicht wird, die Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3 zu senken.

**[0066]** Im Energieerzeugungssystem **10** der Ausführungsform wird Wasser vorzugsweise in den Kühlmittelspeichereinheiten **63** als Kühlmittel gespeichert.

**[0067]** Wenn es eine Veränderung im Betriebszustand der SOFC **13** gibt und die Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3, die von der SOFC **13** ausgestoßen werden, die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet, wird somit Wasser an die Abluftleitung **34** und die Abgasbrennstoffleitung **43** als Kühlmittel C geleitet. Als ein Ergebnis berührt das Wasser die Hochtemperatur-Abluft A3 und das Hochtemperatur-Brennabgas L3 und wird verdampft, wodurch die Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3 reduziert werden kann.

**[0068]** In der Abgaskühlvorrichtung **61**, die in der der Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt ist, kann neben Wasser Ethylalkohol oder Methylalkohol in der Kühlmittelspeichereinheit **63** als Kühlmittel C gespeichert werden. In diesem Fall wird der Ethylalkohol oder Methylalkohol von dem Hochtemperatur-Brennabgas L3 verdampft, wodurch die Temperatur des Brennabgases L3 reduziert werden kann. Der verdampfte Ethylalkohol oder Methylalkohol wird von der Brennkammer **22** verbrannt.

**[0069]** Das Energieerzeugungssystem **10** der Ausführungsform wird mit einer Wasserrückgewinnungsvorrichtung (Wasserrückgewinnungseinheit) **71** bereitgestellt, wie in **Fig. 5** dargestellt. Die Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** extrahiert und gewinnt Wasser zurück, das in dem System kondensiert.

**[0070]** Die Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** kann zum Beispiel in jeder der Leitungen **34**, **35**, **36**, **43**, **44**, **45** und **49** des Energieerzeugungssystems **10** bereitgestellt sein. **Fig. 5** veranschaulicht ein repräsentatives Beispiel, in dem die Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** in der Abluftleitung **34** oder Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt ist. Wie oben beschrieben, wird die Hochtemperatur-Abluft A3 oder das Hochtemperatur-Brennabgas L3, die von der SOFC **13** ausgestoßen werden, zur Abluftleitung **34** oder Abgasbrennstoffleitung **43** transportiert. In der Abluft A3 oder im Brennabgas L3 enthaltene Feuchtigkeit kondensiert somit in der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** in Form von Wassertröpfchen. Wenn diese Wassertröpfchen in die Brennkammer **22** fließen, können Probleme bei der Verbrennung auftreten, die von der Brennkammer **22** ausgeführt wird. Die Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** extrahiert und gewinnt dieses Wasser daher zurück.

**[0071]** Wie in **Fig. 5** veranschaulicht, umfasst die Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** einen Wasserrückgewinnungsmechanismus **72**, einen Wasserrückgewinnungsbehälter **73**, eine Wasserrückgewinnungsleitung **74**, einen Speicherstanddetektor **75** und ein Wasserrückgewinnungs-Ein/Aus-Ventil **76**.

**[0072]** Der Wasserrückgewinnungsmechanismus **72** ist beispielsweise an einer niedrigen Position in-

nerhalb der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt und umfasst einen Wasserrückgewinner **72a** und einen Speicherabschnitt **72b**. Der Wasserrückgewinner **72a** trennt und gewinnt Feuchtigkeit zurück, die in der Abluft A3 oder dem Brennabgas L3 enthalten ist. Verschiedene Arten von Wasserrückgewinner **72a** sind möglich – beispielsweise kann ein Netz innerhalb der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt sein, wobei Feuchtigkeit sich auf dem Netz sammelt und von ihm getrennt wird; eine Mehrzahl von gewellten Platten kann in beabstandeten Intervallen innerhalb der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt sein, wobei Feuchtigkeit sich auf den Platten sammelt und von ihnen getrennt wird; ein Spiralfloss kann innerhalb der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** gebildet sein, um Feuchtigkeit über Zentrifugalkraft zu trennen, oder die Abluft A3 oder das Brennabgas L3 kann durch den oberen Teil des Rückgewinners fließen, wobei Feuchtigkeit sich im unteren Teil desselben sammelt. Der Speicherabschnitt **72b** ist ein nach unten eingesenkener, vertiefter Abschnitt, der an einer niedrigen Position innerhalb der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** gebildet ist. Feuchtigkeit, die von dem Wasserrückgewinner **72a** getrennt wird, tropft nach unten hinein und sammelt sich im Speicherabschnitt **72b**.

**[0073]** Der Wasserrückgewinnungsbehälter **73** ist ein Behälter zum Speichern von Wasser, das sich in dem Speicherabschnitt **72b** gesammelt hat. Der Wasserrückgewinnungsbehälter **73** ist außerhalb der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** an einer Position bereitgestellt, die niedriger als der Speicherabschnitt **72b** ist.

**[0074]** Die Wasserrückgewinnungsleitung **74** transportiert Wasser, das sich in dem Speicherabschnitt **72b** gesammelt hat, zum Wasserrückgewinnungsbehälter **73** und verbindet den Speicherabschnitt **72b** und den Wasserrückgewinnungsbehälter **73**.

**[0075]** Der Speicherstanddetektor **75** ist in dem Speicherabschnitt **72b** bereitgestellt und erkennt den Stand des in dem Speicherabschnitt **72b** gesammelten Wassers. Der vom Speicherstanddetektor **75** erkannte Speicherstand wird in die Steuervorrichtung **62** eingegeben.

**[0076]** Das Wasserrückgewinnungs-Ein/Aus-Ventil **76** ist in der Wasserrückgewinnungsleitung **74** bereitgestellt und öffnet und schließt die Wasserrückgewinnungsleitung **74**. Die Steuervorrichtung **62** steuert das Öffnen und Schließen des Wasserrückgewinnungs-Ein/Aus-Ventils **76**.

**[0077]** Wenn der Stand des Wassers in der Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71**, das sich in dem Speicherabschnitt **72b** gesammelt hat und von dem

Speicherstanddetektor **75** erkannt wird, einen vorbestimmten Höchststand überschreitet, öffnet die Steuervorrichtung **62** das Wasserrückgewinnungs-Ein/Aus-Ventil **76**. Das Wasser in dem Speicherabschnitt **72b** wird dann über die Wasserrückgewinnungsleitung **74** zum Wasserrückgewinnungsbehälter **73** transportiert. Wenn der Wasserstand im Speicherabschnitt **72b** sinkt und der von dem Speicherstanddetektor **75** erkannte Stand unter eine Mindestmenge sinkt (oder das Wasser vollständig abläuft), schließt die Steuervorrichtung **62** das Wasserrückgewinnungs-Ein/Aus-Ventil **76**.

**[0078]** In der Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** ist der Raum über dem Wasser in dem Wasserrückgewinnungsbehälter **73** über eine Gasauslassleitung **77** mit der Verbrennungsausrüstung **78** verbunden. Wenn das Brennabgas L3 zusammen mit Wasser von der Abgasbrennstoffleitung **43** zum Wasserrückgewinnungsbehälter **73** transportiert wird, wird das Brennabgas L3 über die Gasauslassleitung **77** zur Verbrennungsausrüstung **78** transportiert und verbrannt.

**[0079]** Die Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** ist über eine Wasserversorgungsvorrichtung (Wasserversorgungseinheit) **81** mit der Kühlmittelspeichereinheit **63** verbunden. Die Wasserversorgungsvorrichtung **81** umfasst eine Wasserversorgungsleitung **82**, die den Wasserrückgewinnungsbehälter **73** und die Kühlmittelspeichereinheit **63** verbindet. Ein Wasserversorgungs-Ein/Aus-Ventil **83** und ein Wasserversorgungskompressor **84** sind in der Wasserversorgungsleitung **82** bereitgestellt. Das Wasserversorgungs-Ein/Aus-Ventil **83** öffnet und schließt die Wasserversorgungsleitung **82**. Die Steuervorrichtung **62** steuert das Öffnen und Schließen des Wasserversorgungs-Ein/Aus-Ventils **83**. Der Wasserversorgungskompressor **84** transportiert Wasser von dem Wasserrückgewinnungsbehälter **73** zur Wasserversorgungsleitung **82**. Die Steuervorrichtung **62** steuert den Antrieb des Wasserversorgungskompressors **84**. Die Kühlmittelspeichereinheit **63** wird mit einem Speicherstanddetektor **85** zum Erkennen des Stands des gespeicherten Wassers bereitgestellt. Der vom Speicherstanddetektor **85** erkannte Speicherstand wird in die Steuervorrichtung **62** eingegeben.

**[0080]** Ein Mindeststand des Wasserstands, der in der Kühlmittelspeichereinheit **63** gespeichert ist, ist in der Steuervorrichtung **62** vorgespeichert. Wenn der von dem Speicherstanddetektor **85** erkannte Speicherstand unter den Mindeststand sinkt, aktiviert die Steuervorrichtung **62** die Wasserversorgungsvorrichtung **81**.

**[0081]** Wenn zum Beispiel, wie in Fig. 6 gezeigt, Wasser als Kühlmittel C von der Kühlmittelspeichereinheit **63** dem Inneren der Abluftleitung **34** oder der Abgasbrennstoffleitung **43** zugeführt wird, sich

die in der Kühlmittelspeichereinheit **63** gespeicherte Wassermenge verringert und der vom Speicherstanddetektor **85** erkannte Speicherstand unter den Mindeststand sinkt (Schritt S21: Ja), öffnet die Steuervorrichtung **62** insbesondere das Wasserversorgungs-Ein/Aus-Ventil **83** und treibt den Wasserversorgungskompressor **84** an (Schritt S22). Das Wasser im Wasserrückgewinnungsbehälter **73** der Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** wird dann über die Wasserversorgungsleitung **82** zur Kühlmittelspeichereinheit **63** transportiert. Wenn der vom Speicherstanddetektor **85** erkannte Speicherstand nicht unter den Mindeststand gesunken ist (Schritt S21: Nein), macht die Steuervorrichtung **62** eine neue Eingabe und überwacht den von dem Speicherstanddetektor **85** erkannten Speicherstand.

**[0082]** Wenn der Speicherstand steigt und der Speicherstanddetektor **85** erkennt, dass die Kühlmittelspeichereinheit **63** als Ergebnis des geöffneten Wasserversorgungs-Ein/Aus-Ventils **83** und des angetriebenen Wasserversorgungskompressors **84** voll ist (Schritt S23: Ja), schließt die Steuervorrichtung **62** das Wasserversorgungs-Ein/Aus-Ventil **83** und schaltet den Wasserversorgungskompressor **84** aus (Schritt S24), endet den Steuervorgang, kehrt zu Schritt S21 zurück und nimmt eine weitere Eingabe vor und beobachtet den vom Speicherstanddetektor **85** erkannten Speicherstand. Wenn der Speicherstand nicht steigt (Schritt S23: Nein), kehrt die Steuervorrichtung **62** zu Schritt S2 zurück und öffnet weiterhin das Wasserversorgungs-Ein/Aus-Ventil **83** und treibt den Wasserversorgungskompressor **84** an.

**[0083]** Wie oben beschrieben ist das Energieerzeugungssystem **10** der Ausführungsform mit einer Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** zum Extrahieren und Rückgewinnen von Wasser, das in dem System kondensiert, bereitgestellt, wobei das von der Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** zurückgewonnene Wasser als Kühlmittel C in der Kühlmittelspeichereinheit **63** gespeichert wird.

**[0084]** Als Folge wird innerhalb des Systems kondensierendes Wasser extrahiert und in der Kühlmittelspeichereinheit **63** gespeichert, was eine effektive Nutzung des innerhalb des Systems kondensierenden Wassers als Kühlmittel C ermöglicht.

**[0085]** Das Energieerzeugungssystem **10** der Ausführungsform ist mit einer Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** zum Extrahieren und Zurückgewinnen des im System kondensierenden Wassers, einer Wasserversorgungsleitung **82**, die die Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** und die Kühlmittelspeichereinheit **63** verbindet, einem Wasserversorgungs-Ein-Aus-Ventil **83**, das in der Wasserversorgungsleitung **82** bereitgestellt ist, einem Wasserversorgungskompressor **84**, der in der Wasserversorgungsleitung **82** bereitgestellt ist, zum Transportie-

ren von Wasser von der Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** zur Kühlmittelspeichereinheit **63** und einem Speicherstanddetektor **85** zum Erkennen des Wasserstands, der in der Kühlmittelspeichereinheit **63** gespeichert ist, bereitgestellt, und wenn der vom Speicherstanddetektor **85** erkannte Stand des gespeicherten Wassers unter einen Mindeststand sinkt, öffnet die Steuervorrichtung **62** das Wasserversorgungs-Ein/Aus-Ventil **83** und treibt den Wasserversorgungskompressor **84** an.

**[0086]** Wenn der in der Kühlmittelspeichereinheit **63** gespeicherte Wasserstand sinkt, wird als eine Folge Wasser von der Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** zum Extrahieren und Zurückgewinnen von in dem System kondensierendem Wasser der Kühlmittelspeichereinheit **63** zugeführt. In dem System kondensierendes Wasser kann somit zum Kühlen der Abluft A3 oder des Brennabgases L3 verwendet werden. Darüber hinaus kann Wasser aufgefüllt werden, wenn der in der Kühlmittelspeichereinheit **63** gespeicherte Wasserstand sinkt. Als eine Folge können Kühlwassermängel beseitigt werden und die Temperatur der Abluft A3 oder des Brennabgases L3 kann zuverlässig gesenkt werden.

**[0087]** Neben der Verwendung als Kühlmittel C kann Wasser, das von der Wasserrückgewinnungsvorrichtung **71** zurückgewonnen und in dem Speicherabschnitt **72b** gespeichert wird, als Kühlmittel für die Brennkammer **22** der Turbine **11** des Energieerzeugungssystems **10** verwendet werden.

**[0088]** Im Energieerzeugungssystem **10** der Ausführungsform sind, wie in **Fig. 1** dargestellt, die Abluftleitung **34** und die Abgasbrennstoffleitung **43**, die die Abgasleitungen darstellen, mit einem Druckdetektor **68 (68a)** bzw. einem Druckdetektor **68 (68b)** bereitgestellt. Diese Druckdetektoren **68** erkennen den Druck der Abluftleitung **34** und der Abgasbrennstoffleitung **43**. Der von den Druckdetektoren **68** erkannte Druck wird in die Steuervorrichtung **62** eingegeben.

**[0089]** Die Steuervorrichtung **62** steuert die Kühlmittelkompressoren **66** auf der Grundlage des von den Druckdetektoren **68** erkannten Drucks.

**[0090]** Wenn, wie in **Fig. 8** veranschaulicht, die Kühlmittelkompressoren in Schritt S2 in dem in **Fig. 4** gezeigten Steuerungsverfahren angetrieben werden, überschreitet insbesondere der Leitungsdruck (Druck der Abluftleitung **34** und Abgasbrennstoffleitung **43**), der von den Druckdetektoren **68** erkannt wird, den Druck, an dem die Kühlmittelkompressoren **66** Kühlmittel transportieren (Schritt S31), steuert die Steuervorrichtung **62** die Kühlmittelkompressoren **66** beispielsweise durch Erhöhen der Drehzahl der Kühlmittelkompressoren **66**, wodurch der Druck erhöht wird, bei dem das Kühlmittel C transportiert wird (Schritt S32). Wenn der von den Druckdetektoren **68** er-

kannte Druck nicht den Druck überschreitet, bei dem Kühlmittelkompressoren **66** Kühlmittel transportieren (Schritt S31: Nein), nimmt die Steuervorrichtung **62** eine erneute Eingabe vor und überwacht den Druck, der von den Druckdetektoren **68** erkannt wird.

**[0091]** Wenn der von den Druckdetektoren **68** erkannte Leitungsdruck als Ergebnis der Steuerung der Kühlmittelkompressoren **66** und der Erhöhung des Drucks, bei dem das Kühlmittel C transportiert wird, unter den Druck sinkt, bei dem die Kühlmittelkompressoren **66** Kühlmittel transportieren (Schritt S33: Ja), beendet die Steuervorrichtung **62** das Steuerungsverfahren, kehrt zu Schritt S31 zurück und nimmt eine neue Eingabe vor und überwacht den Druck, der von den Druckdetektoren **68** erkannt wird. Wenn der von den Druckdetektoren **68** erkannte Leitungsdruck nicht unter den Druck gesunken ist, bei dem die Kühlmittelkompressoren **66** Kühlmittel transportieren (Schritt S33: Nein), kehrt die Steuervorrichtung **62** zu Schritt S32 zurück, steuert die Kühlmittelkompressoren **66** und erhöht den Druck, bei dem Kühlmittel C transportiert wird.

**[0092]** Wie oben beschrieben ist das Energieerzeugungssystem **10** der Ausführungsform mit Druckdetektoren **68** zum Erkennen des Drucks der Abluftleitung **34** und der Abgasbrennstoffleitung **43** bereitgestellt, und die Steuervorrichtung **62** steuert die Kühlmittelkompressoren **66** auf der Grundlage des von den Druckdetektoren **68** erkannten Drucks, so dass der Druck, bei dem die Kühlmittelkompressoren **66** Kühlmittel C transportieren, größer ist als der Druck in der Abluftleitung **34** und der Abgasbrennstoffleitung **43**.

**[0093]** Wenn beispielsweise der Druck aufgrund eines Anstiegs der Temperatur der Abluft A3, die von der SOFC **13** ausgestoßen wird, ansteigt oder der Druck aufgrund eines Anstiegs der Temperatur des Brennabgases L3, das von der SOFC **13** ausgestoßen wird, ansteigt, erkennen die Druckdetektoren **68** diesen Druck und der Druck, bei dem die Kühlmittelkompressoren **66** Kühlmittel C transportieren, wird erhöht. Kühlmittel C kann somit zuverlässig zur Abluftleitung **34** und zur Abgasbrennstoffleitung **43** transportiert werden und die Temperatur der Abluft A3 und des Brennabgases L3 kann zuverlässig reduziert werden.

**[0094]** In dem Energieerzeugungssystem **10** der Ausführungsform ist, wie oben beschrieben, die Abgasleitung eine Abluftleitung **34** zum Transportieren von Abluft A3, die von der SOFC **13** ausgestoßen wird.

**[0095]** Es ist somit möglich, die Abluft A3 zu kühlen und die Temperatur der Abluft A3 zu senken, wenn die Temperatur der von der SOFC **13** ausgestoßenen Abluft A3 die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet.

Als ein Ergebnis ist es möglich, durch Hitze verursachtes Versagen der Abluftleitung **34** zum Transportieren von Abluft A3 zu verhindern. Es ist auch möglich, die vorhergesagte Temperatur vorherzusehen, die für die Konstruktion der Abluftleitung **34** erforderlich ist, und diese vorhergesagte Temperatur auf eine Temperatur nahe der der SOFC **13** während des Nennbetriebs festzulegen, was eine Konstruktion ermöglicht, die sicher ist und erhöhte Herstellungskosten vermeidet.

**[0096]** In dem Energieerzeugungssystem **10** der Ausführungsform ist, wie oben beschrieben, die Abgasleitung eine Abgasbrennstoffleitung **43** zum Transportieren von Brennabgas L3, das von der SOFC **13** ausgestoßen wird.

**[0097]** Es ist somit möglich, das Brennabgas L3 zu kühlen und die Temperatur des Brennabgases L3 zu senken, wenn die Temperatur des von der SOFC **13** ausgestoßenen Brennabgases L3 die Temperatur während des Nennbetriebs überschreitet. Als ein Ergebnis ist es möglich, durch Hitze verursachtes Versagen der Abgasbrennstoffleitung **43** zum Transportieren des Brennabgases L3 zu verhindern. Es ist auch möglich, die vorhergesagte Temperatur vorherzusehen, die für die Konstruktion der Abgasbrennstoffleitung **43** erforderlich ist, und diese vorhergesagte Temperatur auf eine Temperatur nahe der der SOFC **13** während des Nennbetriebs festzulegen, was eine Konstruktion ermöglicht, die sicher ist und erhöhte Herstellungskosten vermeidet.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Energieerzeugungssystem
<b>13</b>	SOFC (Festoxidbrennstoffzelle: Brennstoffzelle)
<b>34</b>	Abluftleitung (Abgasleitung)
<b>43</b>	Abgasbrennstoffleitung (Abgasleitung)
<b>61</b>	Abgaskühlvorrichtung (Abgaskühleinheit)
<b>62</b>	Steuervorrichtung (Steuereinheit)
<b>63</b>	Kühlmittelspeichereinheit
<b>64</b>	Kühlmittelversorgungsleitung
<b>65</b>	Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil
<b>66</b>	Kühlmittelkompressor
<b>67</b>	Temperaturdetektor
<b>68</b>	Druckdetektor
<b>71</b>	Wasserrückgewinnungsvorrichtung (Wasserrückgewinnungseinheit)
<b>81</b>	Wasserversorgungsvorrichtung (Wasserversorgungseinheit)
<b>82</b>	Wasserversorgungsleitung
<b>83</b>	Wasserversorgungs-Ein/Aus-Ventil
<b>84</b>	Wasserversorgungskompressor
<b>85</b>	Speicherstanddetektor

**Patentansprüche**

1. Energieerzeugungssystem, bestehend aus: einer Brennstoffzelle; einer Abgasleitung zum Transportieren von Abgas, das von der Brennstoffzelle ausgestoßen wird; einem Temperaturdetektor zum Erkennen der Temperatur des Abgases, das von der Brennstoffzelle ausgestoßen wird, oder der Temperatur der Abgasleitung; einer Abgaskühleinheit zum Kühlen des Abgases in der Abgasleitung und einer Steuereinheit zum Aktivieren der Abgaskühleinheit, wenn die vom Temperaturdetektor erkannte Temperatur eine vorbestimmte Temperatur überschreitet.

2. Energieerzeugungssystem nach Anspruch 1, worin die Abgaskühleinheit Folgendes umfasst: eine Kühlmittelspeichereinheit zum Speichern von Kühlmittel; eine Kühlmittelversorgungsleitung, die die Abgasleitung und die Kühlmittelspeichereinheit verbindet; ein Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil, das in der Kühlmittelversorgungsleitung bereitgestellt ist; und ein Kühlmittelkompressor, der in der Kühlmittelversorgungsleitung bereitgestellt ist, zum Transportieren von Kühlmittel von der Kühlmittelspeichereinheit zur Abgasleitung und die Steuereinheit öffnet das Kühlmittel-Ein/Aus-Ventil und treibt den Kühlmittelkompressor an, wenn die von dem Temperaturdetektor erkannte Temperatur eine vorbestimmte Temperatur überschreitet.

3. Energieerzeugungssystem nach Anspruch 2, worin Wasser in der Kühlmittelspeichereinheit als Kühlmittel gespeichert wird.

4. Energieerzeugungssystem nach Anspruch 2, ferner umfassend eine Wasserrückgewinnungseinheit zum Extrahieren und Zurückgewinnen von innerhalb des Systems kondensierendes Wasser, wobei das von der Wasserrückgewinnungseinheit zurückgewonnene Wasser in der Kühlmittelspeichereinheit als Kühlmittel gespeichert wird.

5. Energieerzeugungssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 4, ferner umfassend einen Druckdetektor zum Erkennen des Drucks der Abgasleitung, wobei die Steuereinheit den Kühlmittelkompressor auf Grundlage des von dem Druckdetektor erkannten Drucks steuert, so dass der Druck, bei dem der Kühlmittelkompressor Kühlmittel transportiert, größer ist als der Druck der Abgasleitung.

6. Energieerzeugungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, worin die Abgasleitung eine Abluftleitung zum Transport der von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Abluft ist.

7. Energieerzeugungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, worin die Abgasleitung eine Abgasbrennstoffleitung zum Transport des von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Brennabgases ist.

8. Verfahren zum Kühlen des Brennstoffzellenabgases in einem Energieerzeugungssystem, die folgenden Schritte umfassend: Transportieren des Abgases, das von einer Brennstoffzelle ausgestoßen wird, über eine Abgasleitung und Kühlen des Abgases in der Abgasleitung, wenn die Temperatur des von der Brennstoffzelle ausgestoßenen Abgases eine vorbestimmte Temperatur überschreitet.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

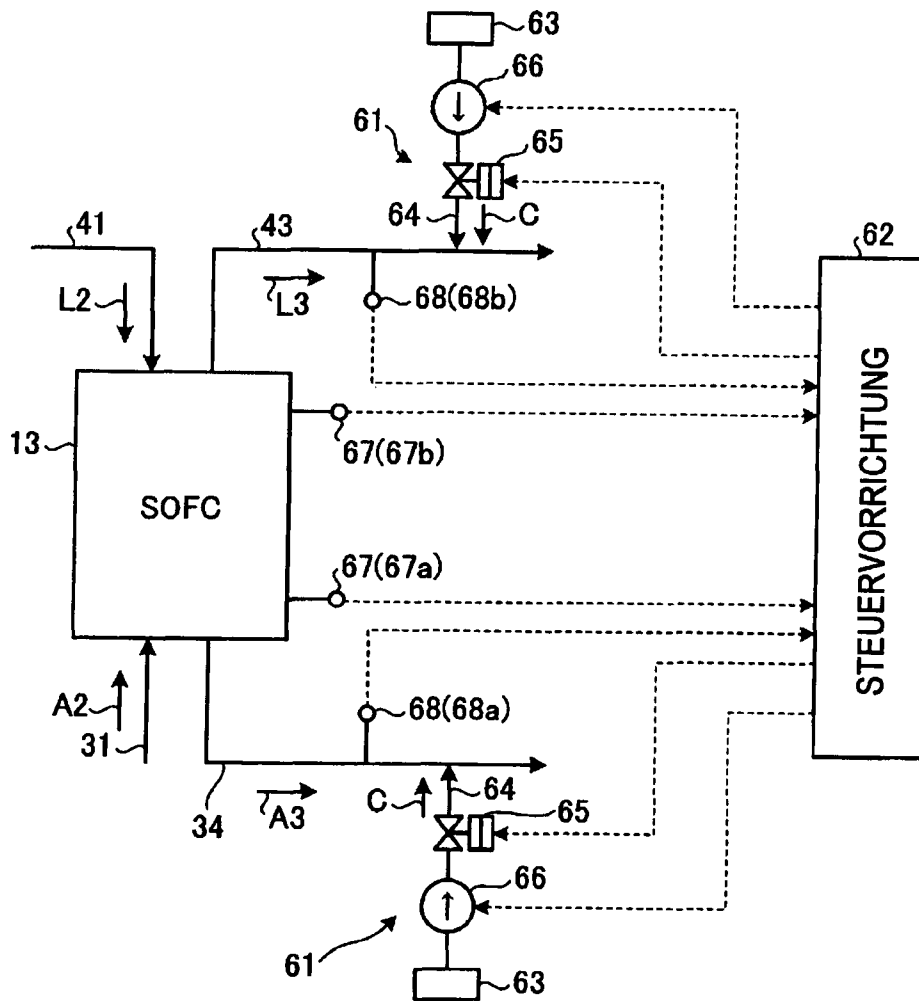


FIG. 1

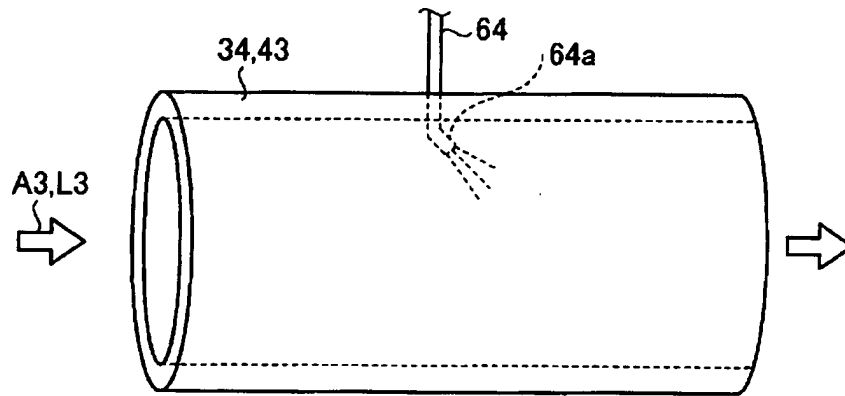


FIG. 2

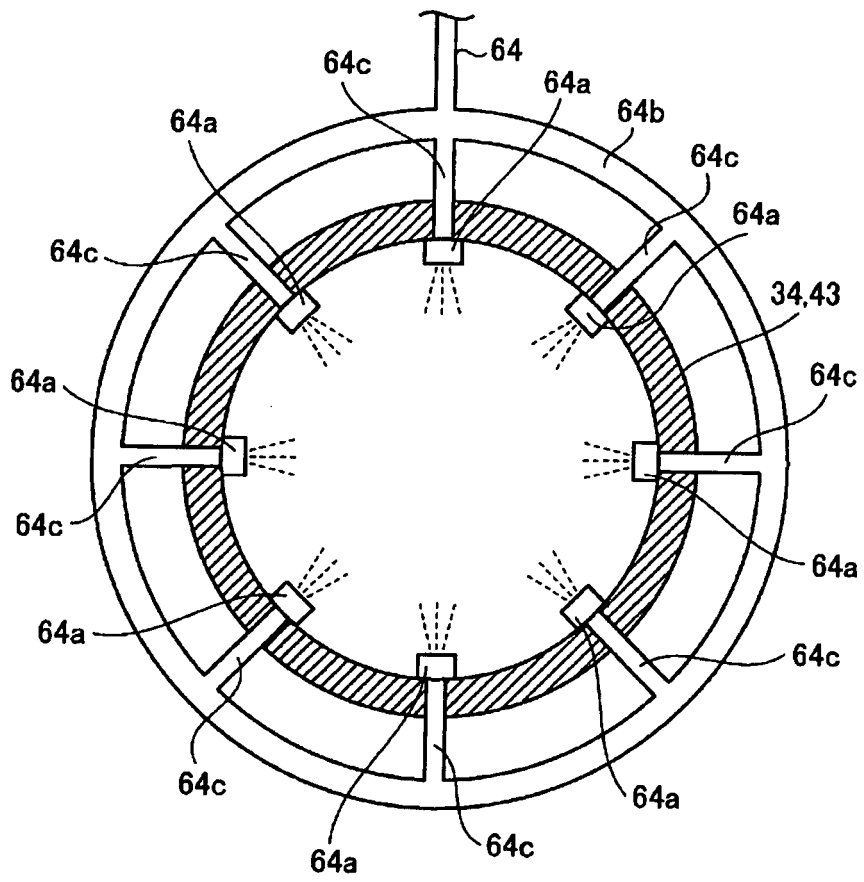


FIG. 3

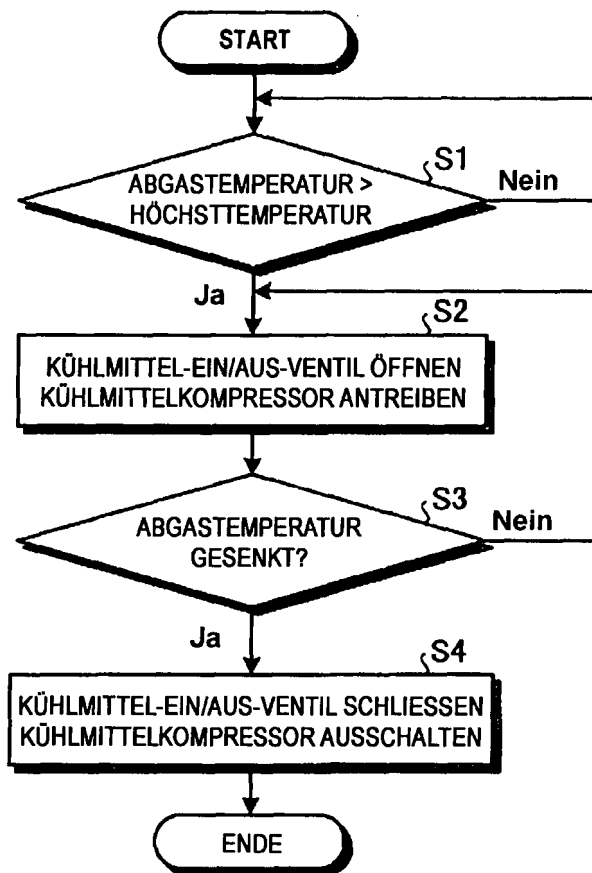


FIG. 4



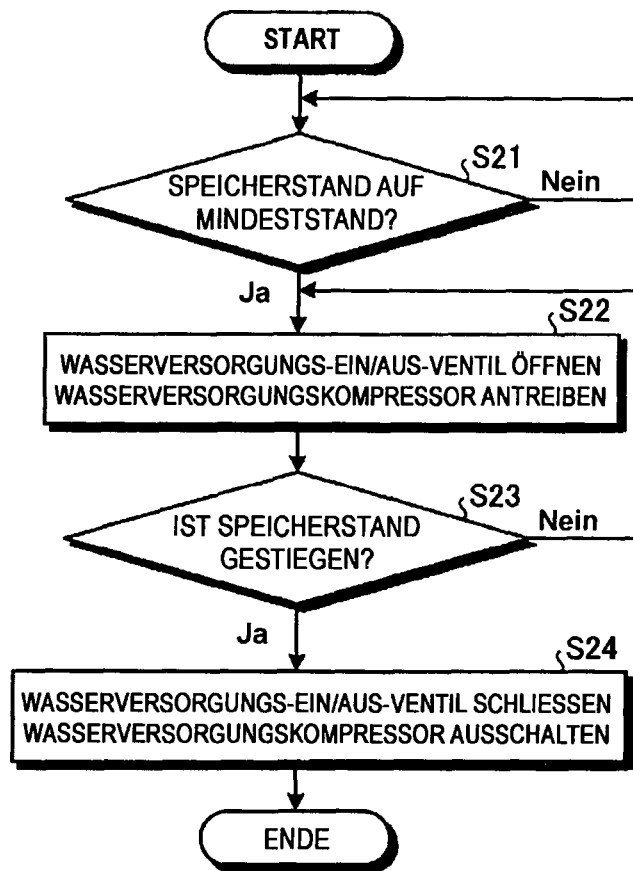


FIG. 6

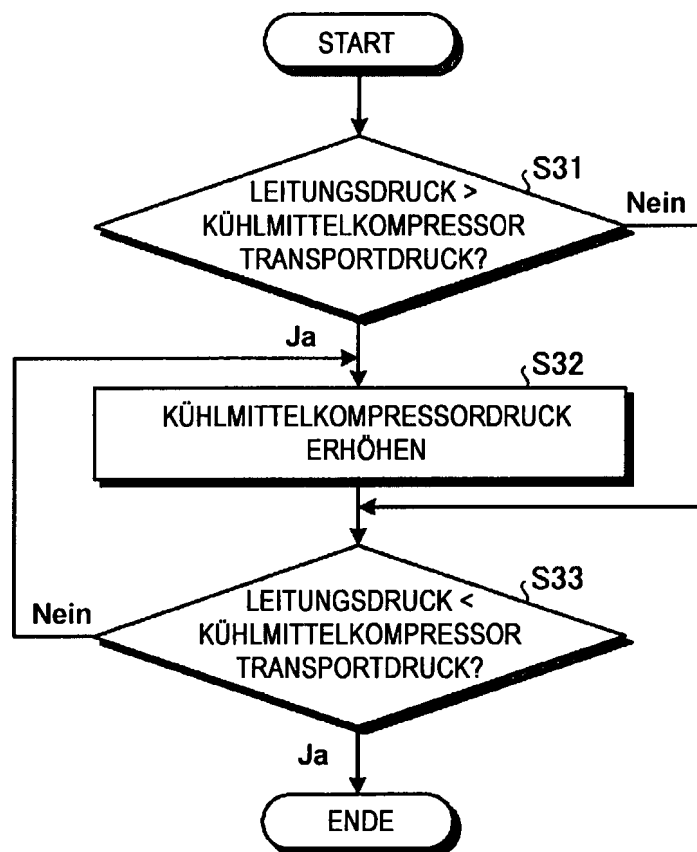


FIG. 7

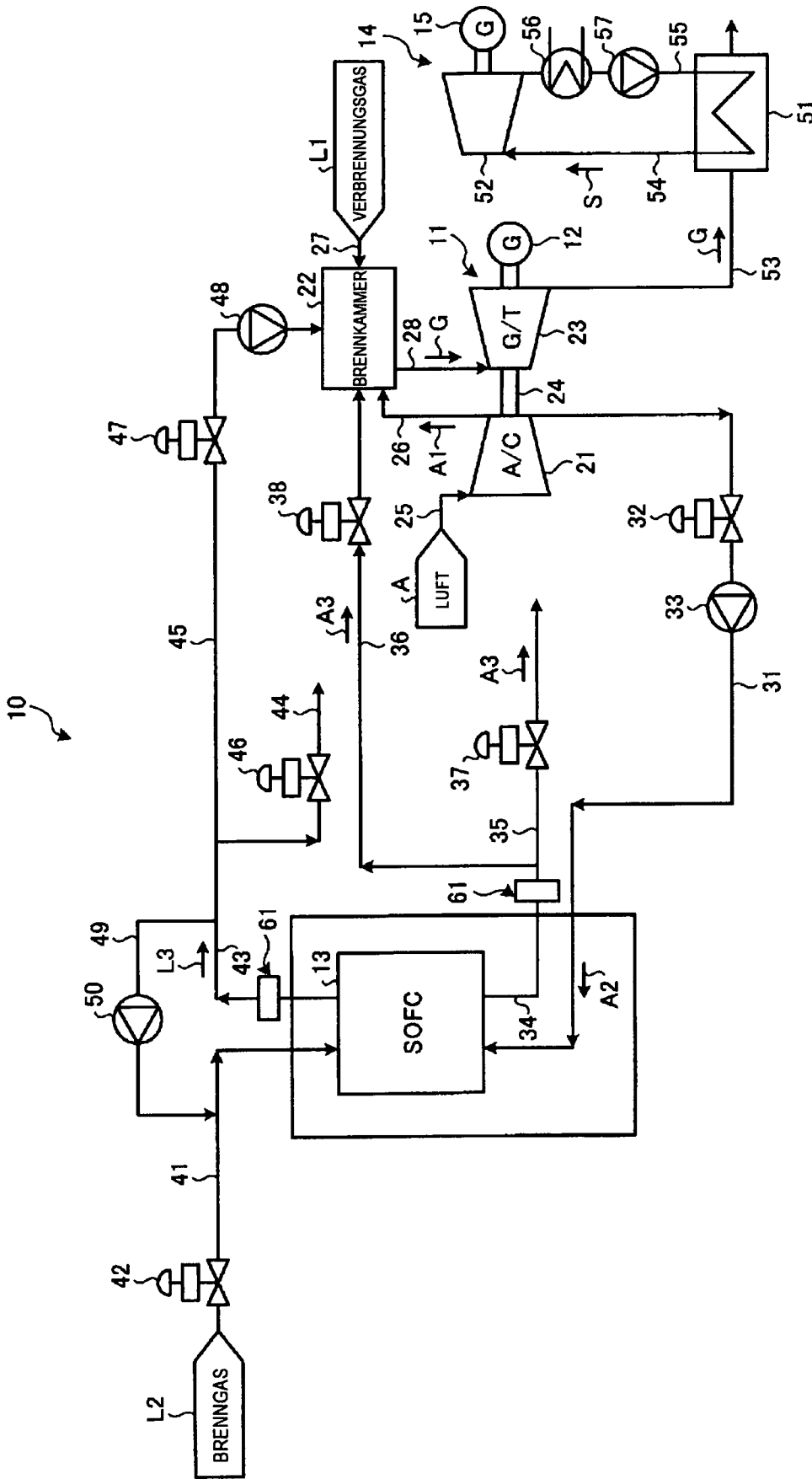


FIG. 8