



(10) **DE 10 2016 214 866 A1** 2017.02.16

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 214 866.4**
(22) Anmeldetag: **10.08.2016**
(43) Offenlegungstag: **16.02.2017**

(51) Int Cl.: **H01M 8/04029** (2016.01)
H01M 8/0606 (2016.01)
H01M 8/04223 (2016.01)

(30) Unionspriorität:
2015-159959 **13.08.2015** **JP**

(71) Anmelder:
Honda Motor Co., Ltd., Minato-ku, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Weickmann & Weickmann Patentanwälte -
Rechtsanwalt PartmbB, 81679 München, DE**

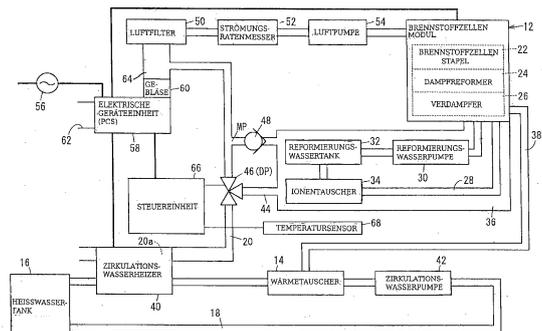
(72) Erfinder:
Yamamoto, Takeyoshi, Wako-shi, Saitama, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Brennstoffzellen-Kogenerationssystem, Verfahren zum Betriebsstart des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems und Verfahren zum Betreiben des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems**

(57) Zusammenfassung: Ein Brennstoffzellen-Kogenerationssystem (10) enthält ein Brennstoffzellenmodul (12), einen Wärmetauscher (14), einen Heißwassertank (16), einen Zirkulationswasserkanal (18) sowie einen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20). Ein Zirkulationswasserheizer (40) zum Heizen von Wasser ist an dem Zirkulationswasserkanal (18) vorgesehen. Ein Teil (20a) des Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanals (20) ist in dem Zirkulationswasserheizer (40) vorgesehen, um hierdurch zu erlauben, dass durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) fließende Luft durch Wärmeaufnahme von dem Zirkulationswasserheizer (40) erhitzt wird.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffzellen-Kogenerationssystem, das ein Brennstoffzellenmodul zum Erzeugen von elektrischen Strom durch elektrochemische Reaktionen von Brenngas und sauerstoffhaltigem Gas enthält, ein Verfahren zum Betriebsstart des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems sowie ein Verfahren zum Betreiben des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems.

Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Allgemein verwendet eine Festoxid-Brennstoffzelle (SOFC) einen Festelektrolyten. Der Festelektrolyt ist ein ein Oxidionenleiter, wie etwa stabilisiertes Zirkonoxid. Der Festelektrolyt ist zwischen eine Anode und eine Kathode eingefügt, um eine Elektrolytelektrodenanordnung (nachfolgend auch als MEA bezeichnet) zu bilden. Die Elektrolytelektrodenanordnung ist zwischen Separatoren (Bipolarplatten) geschichtet. Im Gebrauch solcher Brennstoffzellen sind allgemein vorbestimmte Anzahlen der Elektrolytelektrodenanordnungen und der Separatoren zusammen geschichtet, um einen Brennstoffzellenstapel zu bilden, der an einem Brennstoffzellenmodul angewendet wird.

[0003] Die SOFC wird bei relativ hoher Temperatur betrieben. Das Abgas, welches Brenngas und sauerstoffhaltiges Gas enthält, die bei der Stromerzeugungsreaktion verbraucht werden, hat ebenfalls eine hohe Temperatur. Daher ist es wünschenswert, eine effektive Nutzung des Abgases zu erreichen.

[0004] Zum Beispiel sind Systeme verwendet worden, welche einen Wärmetauscher zur Durchführung eines Wärmeaustauschs zwischen dem Abgas von der SOFC und Wasser aufweisen, sowie einen Heißwassertank, welcher das Wasser speichert. Das Wasser in dem Heißwassertank wird durch den Wärmeaustausch erhitzt, um heißes Wasser mit einer vorbestimmten Temperatur zu erzeugen. Das heiße Wasser wird einem Heißwassersystem oder einem Heizsystem für häuslichen Gebrauch zugeführt. Das heißt, die Systeme sind Brennstoffzellen-Kogenerationssysteme.

[0005] In der Brennstoffzelle braucht es beträchtliche Zeit, um die Brennstoffzelle nach Startbetrieb der Brennstoffzelle auf eine gewünschte Betriebstemperatur zu erwärmen. Zum Beispiel ist im Falle vom Startbetrieb der Brennstoffzelle bei niedriger Temperatur, wie etwa einer Temperatur unterhalb dem Gefrierpunkt etc., oder in dem Fall, wo eine SOFC, die eine hohe Betriebstemperatur hat, verwendet wird, die

für den Startbetrieb der Brennstoffzelle erforderliche Hochfahrzeit signifikant lang.

[0006] In dieser Hinsicht ist zum Beispiel ein Brennstoffzellensystem bekannt, das in der japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 2006-179198 (nachfolgend als die konventionelle Technik bezeichnet) offenbart ist. In dieser konventionellen Technik fließt während des Startbetriebs ein Kühlmittel durch einen Bypasskanal. Dann wird die Stromerzeugung eines Brennstoffzellenstapels gestartet. Ferner wird der Betrieb einer Heizvorrichtung gestartet, um hierdurch das Kühlmittel zu erhitzen, das zur Umgehung der Brennstoffzelle zirkuliert. Wenn die Temperatur des Kühlmittels eine vorbestimmte Temperatur oder darüber erreicht, wird der Fluss des Kühlmittels zu einem Kanal umgeschaltet, der durch den Brennstoffzellenstapel hindurchgeht.

[0007] Gemäß der Offenbarung wird es in der Struktur möglich, einen Fluss des kalten Kühlmittels in den Brennstoffzellenstapel zu verhindern, und wird die Selbsterwärmung des Brennstoffzellenstapels durch Stromerzeugung erleichtert. Ferner haben gemäß der Offenbarung der Bypasskanal und das Kühlmittel innerhalb des Bypasskanals eine kleinere Wärmekapazität als der Brennstoffzellenstapel selbst und das Kühlmittel innerhalb des Brennstoffzellenstapels, und daher kann das Erwärmen des Bypasskanals und des Kühlmittels innerhalb des Bypasskanals in relativ kurzer Zeitdauer erfolgen, auch wenn eine Heizvorrichtung mit geringer Wärmekapazität verwendet wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Da jedoch in der obigen herkömmlichen Technik das Kühlmittel auf die vorbestimmte Temperatur erhitzt wird, kann insbesondere die bei hoher Temperatur betriebene SOFC nicht rasch auf eine gewünschte Temperatur erhitzt werden.

[0009] Die vorliegende Erfindung ist gemacht worden, um das Problem dieser Art zu lösen, und Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Brennstoffzellen-Kogenerationssystem, ein Verfahren für den Betriebsstart des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems und ein Verfahren zum Betreiben des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems anzugeben, womit es möglich ist, die Hochfahrzeit geeignet zu reduzieren und den Stromerzeugungsbetrieb effizient und wirtschaftlich durchzuführen.

[0010] Ein Brennstoffzellen-Kogenerationssystem gemäß der vorliegenden Erfindung enthält ein Brennstoffzellenmodul, einen Wärmetauscher, einen Heißwassertank, einen Zirkulationswasserkanal und einen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal. Das Brennstoffzellenmodul erzeugt elektrischen Strom durch elektrochemische Reaktionen von Brenngas und

sauerstoffhaltigem Gas. Der Heißwassertank gibt das Wasser ab und speichert das heiße Wasser. Der Zirkulationswasserkanal schickt das von dem Heißwassertank abgegebene Wasser zu dem Wärmetauscher und führt das in dem Wärmetauscher erhaltene heiße Wasser zum Heißwassertank zurück. Der Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal führt das sauerstoffhaltige Gas dem Brennstoffzellenmodul zu.

[0011] Das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem enthält ferner einen Zirkulationswasserheizer, der an dem Zirkulationswasserkanal vorgesehen und konfiguriert ist, um das Wasser zu erhitzen. Ferner ist ein Teil des Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanals in dem Zirkulationswasserheizer vorgesehen, um zu erlauben, dass das durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal fließende sauerstoffhaltige Gas durch Wärmeaufnahme von dem Zirkulationswasserheizer erhitzt wird.

[0012] Ferner werden gemäß der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Betriebsstart des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems sowie ein Verfahren zum Betreiben des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems angegeben.

[0013] Das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem enthält ein Brennstoffzellenmodul, einen Dampfreformer, eine Reformierungswasserkammer, einen Wärmetauscher, einen Heißwassertank, einen Zirkulationswasserkanal, einen Zirkulationswasserheizer, einen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal und einen Bypasskanal.

[0014] Wenn in dem Verfahren zum Betriebsstart des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems bestimmt wird, dass der Betrieb des Brennstoffzellenmodul gestartet worden ist, wird bestimmt, ob die Innentemperatur des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems eine vorbestimmte Temperatur oder weniger ist. Wenn dann bestimmt wird, dass die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer die vorbestimmte Temperatur oder weniger ist, wird der Zirkulationswasserheizer eingeschaltet, und wird der Bypasskanal vom Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal hin geöffnet (damit in Verbindung gesetzt). Wenn bestimmt wird, dass die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer nicht die vorbestimmte Temperatur oder weniger ist, wird der Zirkulationswasserheizer eingeschaltet und wird der Bypasskanal in Bezug auf den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal geschlossen (davon getrennt).

[0015] Wenn ferner in dem Betriebsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung bestimmt wird, dass das Brennstoffzellenmodul in einem Dauerbetriebszustand ist, wird bestimmt, ob die Innentemperatur des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems eine vorbestimmte Temperatur oder weniger ist oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die Innentem-

peratur des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems die vorbestimmte Temperatur oder weniger ist, wird der Zirkulationswasserheizer eingeschaltet, und wird der Bypasskanal mit dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal geöffnet.

[0016] In der vorliegenden Erfindung wird das durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal fließende sauerstoffhaltige Gas durch Wärmeaufnahme von dem Zirkulationswasserheizer erhitzt. Daher kann das erhitze sauerstoffhaltige Gas das Brennstoffzellenmodul heizen. Somit wird es möglich, die für den Startbetrieb des Brennstoffzellenmoduls erforderliche Zeit geeignet zu verkürzen. Ferner kann das sauerstoffhaltige Gas durch den Zirkulationswasserheizer erhitzt werden, der zum Heizen des Zirkulationswassers verwendet wird, und es ist keine gesonderte Heizvorrichtung für das sauerstoffhaltige Gas erforderlich. Somit kann das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem den Stromerzeugungsbetrieb effizient und wirtschaftlich durchführen.

[0017] Ferner kann in der vorliegenden Erfindung während des Betriebsstarts bei niedriger Temperatur das erhitze sauerstoffhaltige Gas durch die Reformierungswasserkammer bei niedriger Temperatur fließen, und es wird möglich, ein Gefrieren des Reformierungswassers zu verhindern. Ferner wird das durch den Zirkulationswasserkanal fließende Wasser durch den Zirkulationswasserheizer erhitzt, und der Heißwassertank kann das Heißwasser speichern.

[0018] Ferner kann in der vorliegenden Erfindung während Betrieb bei niedriger Temperatur das erhitze sauerstoffhaltige Gas durch die Reformierungswasserkammer bei niedriger Temperatur fließen, und es wird möglich, ein Gefrieren des Reformierungswassers zu verhindern. Darüber hinaus wird das durch den Zirkulationswasserkanal fließende Wasser durch den Zirkulationswasserheizer erhitzt, und der Heißwassertank kann das heiße Wasser speichern.

[0019] Die obigen und andere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen näher ersichtlich, worin eine bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung als Illustrationsbeispiel gezeigt ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] Fig. 1 ist ein Diagramm, das schematisch die Struktur eines Brennstoffzellen-Kogenerationssystems gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0021] Fig. 2 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren für den Betriebsstart des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems darstellt (Hochfahr-Verfahren) und

ein Verfahren zum Betreiben des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems (Betriebsverfahren);

[0022] Fig. 3 ist ein Erläuterungsdiagramm, das den Startbetrieb bei niedriger Temperatur darstellt;

[0023] Fig. 4 ist ein Erläuterungsdiagramm, das den Startbetrieb bei normaler Temperatur darstellt;

[0024] Fig. 5 ist ein Erläuterungsdiagramm, das den Betrieb bei niedriger Temperatur darstellt;

[0025] Fig. 6 ist ein Erläuterungsdiagramm, das den Betrieb bei normaler Temperatur in einer Situation darstellt, wo ein Heißwassertank heißes Wasser speichert;

[0026] Fig. 7 ist ein Erläuterungsdiagramm, das den Betrieb bei normaler Temperatur in einer Situation darstellt, wo der Heißwassertank kein heißes Wasser speichert.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGEN

[0027] Wie in Fig. 1 gezeigt, enthält ein Brennstoffzellen-Kogenerationssystem **10** gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ein Brennstoffzellenmodul **12**, einen Wärmetauscher **14**, einen Heißwassertank **16**, einen Zirkulationswasserkanal **18** sowie einen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**.

[0028] Das Brennstoffzellenmodul **12** enthält einen Brennstoffzellenstapel **22**, einen Dampfreformer **24** und einen Verdampfer **26**. Der Brennstoffzellenstapel **22** ist durch Stapeln einer Mehrzahl von Brennstoffzellen gebildet, zum Erzeugen von elektrischen Strom durch elektrochemische Reaktionen eines Brenngases (Mischgases aus Wasserstoff, Methan und Kohlenmonoxid) und eines sauerstoffhaltigen Gases (Luft). Die Brennstoffzelle ist eine Festoxid-Brennstoffzelle (SOFC), die eine Elektrolytelektrodenanordnung (MEA) enthält. Die Elektrolytelektrodenanordnung enthält eine Kathode, eine Anode sowie einen zwischen die Kathode und die Anode eingefügten Elektrolyten. Zum Beispiel ist der Elektrolyt ein Oxidionenleiter, wie etwa stabilisiertes Zirkonoxid.

[0029] Der Dampfreformer **24** führt Dampfreformierung eines Mischgases von hauptsächlich Kohlenwasserstoff enthaltendem Rohbrennstoff (z. B. Stadtgas) und Wasserdampf durch, um hierdurch ein Brenngas zu erzeugen, und führt das Brenngas dem Brennstoffzellenstapel **22** zu. Der Verdampfer **26** verdampft das Reformierungswasser und führt den Wasserdampf dem Dampfreformer **24** zu.

[0030] Der Verdampfer **26** ist mit einer Reformierungswasserpumpe **30**, einem Reformierungswas-

sertank **32** und einem Ionentauscher **34** durch einen Reformierungswasserzirkulationskanal **28** verbunden. Die Reformierungswasserpumpe **30**, der Reformierungswassertank **32** und der Ionentauscher **34** sind in einer Reformierungswasserkammer **36** aufgenommen.

[0031] Der Wärmetauscher **14** ist in einem Zirkulationswasserkanal **18** vorgesehen. Der Wärmetauscher **14** erhitzt Wasser durch Wärmeaustausch mit Abwärme vom Abgas (verbrauchten Brenngas und sauerstoffhaltigem Gas), das von dem Brennstoffzellenmodul **12** durch einen Abgaskanal **38** abgegeben wird, um heißes Wasser zu erzeugen. Der Heißwassertank **16** ist in dem Zirkulationswasserkanal **18** vorgesehen. Der Heißwassertank **16** gibt Wasser an den Zirkulationswasserkanal **18** ab und speichert das heiße Wasser. Es sollte angemerkt werden, dass dem Heißwassertank **16** Wasser von der Außenseite zugeführt (ergänzt) wird.

[0032] Der Zirkulationswasserkanal **18** führt das vom Heißwassertank **16** abgegebene Wasser zum Wärmetauscher **14** und führt das vom Wärmetauscher **14** erhaltene Heißwasser zum Heißwassertank **16** zurück. Obwohl nicht gezeigt, liefert der Heißwassertank **16** das heiße Wasser zu einem Heißwasser-Versorgungssystem oder Heizsystem für häuslichen Gebrauch.

[0033] Ein Zirkulationswasserheizer **40** zum Erhitzen des Wassers sowie eine Zirkulationswasserpumpe **42** zum Umwälzen des Wassers (und des Heißwassers) sind in dem Zirkulationswasserkanal **18** vorgesehen. Ein Teil **20a** des Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanals **20** ist in dem Zirkulationswasserheizer **40** vorgesehen, um zu erlauben, dass das sauerstoffhaltige Gas, welches durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** fließt, durch Wärmeaufnahme von dem Zirkulationswasserheizer **40** erhitzt wird.

[0034] Der Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** führt das sauerstoffhaltige Gas (Luft) dem Brennstoffzellenmodul **12** zu. Der Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** enthält einen Bypasskanal **44**, der von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** an einem Verzweigungspunkt DP abzweigt, der mittwegs in dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** vorgesehen ist, erstreckt sich durch die Reformierungswasserkammer **36** und mündet dann an einem Mündungspunkt MP in den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**. An dem Verzweigungspunkt DP ist ein Dreiwegeventil (Umschaltventil) **46** vorgesehen, um die Zufuhr des sauerstoffhaltigen Gases zu dem Bypasskanal **44** zu erlauben. Ein Rückschlagventil **48** zum Verhindern eines Rückflusses des sauerstoffhaltigen Gases von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** zurück zum Bypasskanal **44** ist benachbart dem Mündungspunkt MP vorgesehen.

[0035] In dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** sind, stromab des Mündungspunkts MP in der genannten Reihenfolge zu dem Brennstoffzellenmodul **12** hin, ein Luftfilter **50**, ein Strömungsratenmesser **52** sowie eine Luftpumpe **54** vorgesehen.

[0036] Das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem **10** ist mit einer Systemstromversorgung **56** verbunden und enthält eine elektrische Geräteeinheit (PCS) **58** zum Steuern der elektrischen Energie. Die elektrische Geräteeinheit **58** enthält eine Lufteinlassöffnung **62** zum Aufnehmen der Außenluft in die elektrische Geräteeinheit **58** durch Betrieb eines Gebläses **60**, sowie einen elektrische-Geräteeinheit-seitigen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **64** zum Liefern der in die elektrische Geräteeinheit **58** aufgenommenen Luft zu dem Brennstoffzellenmodul **12** durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**.

[0037] Der elektrische-Geräteeinheit-seitige Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **64** ist mit dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** an einer Position stromauf des Luftfilters **50** verbunden. Es sollte angemerkt werden, dass der elektrische-Geräteeinheit-seitige Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **64** mit dem Brennstoffzellenmodul **12** auch unabhängig (separat) von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** zum Zuführen der Luft (des sauerstoffhaltigen Gases) zu dem Brennstoffzellenmodul **12** verbunden sein kann.

[0038] Das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem **10** enthält eine Steuereinheit **66**. Die Steuereinheit **66** steuert/regelt das gesamte Brennstoffzellen-Kogenerationssystem und die Steuereinheit **66** ist mit der elektrischen Geräteeinheit **58**, dem Dreiwegeventil **46** und einem Temperatursensor **68** verbunden. Der Temperatursensor **68** erfasst die Innentemperatur des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems **10**, insbesondere die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer **36**.

[0039] Nachfolgend wird der Betrieb dieses Brennstoffzellen-Kogenerationssystems **10** in Bezug auf ein Verfahren für den Startbetrieb des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems **10** (Hochfahr-Verfahren) sowie ein Verfahren zum Betreiben des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems **10** (Betriebsverfahren) in Bezug auf ein in **Fig. 2** gezeigtes Flussdiagramm beschrieben.

[0040] Zuerst wird in Schritt S1 bestimmt, ob der Betrieb des Brennstoffzellenmoduls **12** gestartet worden ist oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass der Betrieb des Brennstoffzellenmoduls **12** gestartet worden ist (JA in Schritt S1), geht die Routine zu Schritt S2 weiter, um zu bestimmen, ob die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer **36** eine vorbestimmte Temperatur T°C (z. B. 5°C) oder weniger ist.

[0041] Wenn bestimmt wird, dass die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer **36** die vorbestimmte Temperatur T°C oder weniger ist (JA in Schritt S2), geht die Routine zu Schritt S3 und Schritt S4 weiter. In Schritt S3 wird der Zirkulationswasserheizer **40** eingeschaltet. In Schritt S4 wird das Dreiwegeventil **46** betätigt, um zu erlauben, dass der Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** mit dem Bypasskanal **44** verbunden wird (d. h. Öffnen des Bypasskanals **44** zu dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**). Schritt S3 und Schritt S4 können gleichzeitig durchgeführt werden. Alternativ können der Prozess von Schritt S3 und der Prozess von Schritt S4 getauscht werden.

[0042] Wie in **Fig. 3** gezeigt, wird die elektrische Geräteeinheit **58** durch elektrischen Strom betrieben, der von der Systemstromversorgung **56** geliefert wird, und die elektrische Geräteeinheit **58** betreibt den Zirkulationswasserheizer **40** an. Elektrischer Strom wird von der elektrischen Geräteeinheit **58** der Steuereinheit **66** zugeführt, und die Steuereinheit **66** betätigt das Dreiwegeventil **46** basierend auf einem Temperatursignal von dem Temperatursensor **68**. Somit werden das durch den Zirkulationswasserkanal **18** zirkulierende Wasser und die durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** fließende Luft durch den Zirkulationswasserheizer **40** erhitzt.

[0043] Nachdem durch Betrieb des Dreiwegeventils **46** die durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** fließende Luft erhitzt ist, fließt die Luft von dem Bypasskanal **44** in die Reformierungswasserkammer **36**. Die Luft fließt durch die Reformierungswasserkammer **36**, um die Reformierungswasserpumpe **30**, den Reformierungswassertank **32** und den Ionentauscher **34** zu heizen, und danach fließt die Luft von dem Bypasskanal **44** durch das Rückschlagventil **48** und kehrt dann zu dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** zurück.

[0044] Nachdem die Luft zu dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** zurückgekehrt ist, fließt die Luft durch den Luftfilter **50**, und der Strömungsratenmesser **52** und die Luftpumpe **54**. Dann wird die Luft dem Brennstoffzellenmodul **12** zugeführt und heizt das Brennstoffzellenmodul **12**.

[0045] Unterdessen wird in der elektrischen Geräteeinheit **58** die Außenluft mit niedriger Temperatur, die von der Lufteinlassöffnung **62** durch das Gebläse **60** aufgenommen wird, durch Kühlung der elektrischen Geräteeinheit **58** erhitzt. Die erhitzte Luft von dem elektrische-Geräteeinheit-seitigen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **64** mündet in den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**. Dann wird die Luft dem Brennstoffzellenmodul **12** zugeführt.

[0046] Wenn, wie in **Fig. 2** gezeigt, bestimmt wird, dass die Innentemperatur der Reformierungswasser-

kammer **36** die vorbestimmte Temperatur $T^{\circ}\text{C}$ überschreitet (NEIN in Schritt S2), geht die Routine zu Schritt S5 und Schritt S6 weiter. In Schritt S5 wird der Zirkulationswasserheizer **40** eingeschaltet. In Schritt **86** wird das Dreiwegeventil **46** betätigt, um den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** vom Bypasskanal **44** zu trennen (d. h. Schließen des Bypasskanals **44** in Bezug auf den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**). Schritt **85** und Schritt S6 können gleichzeitig durchgeführt werden. Alternativ können der Prozess von Schritt **85** und der Prozess von Schritt S6 getauscht werden.

[0047] Wie in Fig. 4 gezeigt, werden das durch den Zirkulationswasserkanal **18** zirkulierende Wasser und die durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** fließende Luft durch den Zirkulationswasserheizer **40** erhitzt. Die erhitzte Luft fließt durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**, und die Luft fließt durch den Luftfilter **50**, den Strömungsratenmesser **52** und die Luftpumpe **54**. Dann wird die Luft dem Brennstoffzellenmodul **12** zugeführt und erhitzt das Brennstoffzellenmodul **12**. Unterdessen wird die Luft durch Kühlung der elektrischen Geräteeinheit **58** erhitzt. Die erhitzte Luft mündet in den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** und wird dann dem Brennstoffzellenmodul **12** zugeführt.

[0048] Dann geht die Routine zu Schritt S7 weiter. Es wird bestimmt, ob das Brennstoffzellenmodul **12** in einem betriebsbereiten Zustand ist oder nicht, d. h. es wird bestimmt, ob das Brennstoffzellenmodul **12** auf eine gewünschte Stromerzeugung ermöglichende Temperatur erhitzt ist. Wenn bestimmt wird, dass das Brennstoffzellenmodul **12** im betriebsbereiten Zustand ist (JA in Schritt S7), geht die Routine zu Schritt S8 weiter, um den Dauerbetrieb zu starten.

[0049] Während des Dauerbetriebs des Brennstoffzellenmoduls **12** wird zum Beispiel ein Rohbrennstoff, wie etwa Stadtgas (welches CH_4 , C_2H_6 , C_3H_4 , C_4H_{10} enthält), dem Brennstoffzellenmodul **12** zugeführt. Durch Betrieb der Reformierungswasserpumpe **30** fließt das Reformierungswasser in dem Reformierungswassertank **32** durch den Ionentauscher **34** und wird von dem Reformierungswasserzirkulationskanal **28** dem Verdampfer **26** zugeführt. Somit erhält man Wasserdampf.

[0050] In dem Dampfreformer **24** erfolgt eine Dampfreformierung des Mischgases aus dem Wasserdampf und dem Rohbrennstoff. Im Ergebnis wird C_{2+} -Kohlenwasserstoff entfernt (reformiert), und man erhält hauptsächlich Methan enthaltendes reformiertes Gas (Brenngas). Dieses reformierte Gas wird dem Brennstoffzellenstapel **22** zugeführt. Somit wird Methan in reformiertem Gas reformiert, um ein Wasserstoffgas zu erzeugen, und Brenngas, das hauptsächlich dieses Wasserstoffgas enthält, wird der Anode (nicht gezeigt) zugeführt.

[0051] Unterdessen fließt die dem Brennstoffzellenmodul **12** zugeführte Luft in den Brennstoffzellenstapel **22** und wird der Kathode (nicht gezeigt) zugeführt. Somit wird in dem Brennstoffzellenstapel **22** durch elektrochemische Reaktionen des Brenngases und der Luft elektrischer Strom erzeugt.

[0052] Dann geht die Routine zu Schritt S9 weiter, um zu bestimmen, ob die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer **36** eine vorbestimmte Temperatur $T^{\circ}\text{C}$ (z. B. 5°C) oder weniger ist oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer **36** eine vorbestimmte Temperatur $T^{\circ}\text{C}$ oder weniger ist (JA in Schritt S9), geht die Routine zu Schritt S10 und S11 weiter.

[0053] In Schritt S10 wird der Zirkulationswasserheizer **40** eingeschaltet. In Schritt S11 wird das Dreiwegeventil **46** betätigt, um zu erlauben, dass der Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** mit dem Bypasskanal **44** verbunden wird (d. h. Öffnen des Bypasskanals **44** zu dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**). Schritt S10 und Schritt S11 können gleichzeitig durchgeführt werden. Alternativ können der Prozess in Schritt S10 und der Prozess in Schritt S11 getauscht werden.

[0054] Da, wie in Fig. 5 gezeigt, das Brennstoffzellenmodul **12** im Betrieb ist, wird elektrischer Strom von diesem Brennstoffzellenmodul **12** der elektrischen Geräteeinheit **58** zugeführt. Unterdessen wird die elektrische Stromzufuhr von der Systemstromversorgung **56** zu der elektrischen Geräteeinheit **58** gestoppt. Der Zirkulationswasserheizer **40** wird durch elektrischen Strom betrieben, der von der elektrischen Geräteeinheit **58** dem Zirkulationswasserheizer **40** zugeführt wird.

[0055] Elektrischer Strom wird von der elektrischen Geräteeinheit **58** der Steuereinheit **66** zugeführt. Die Steuereinheit **66** betätigt das Dreiwegeventil **46** basierend auf dem Temperatursignal von dem Temperatursensor **68**. Somit werden das durch den Zirkulationswasserkanal **18** zirkulierende Wasser und die durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** fließende Luft durch den Zirkulationswasserheizer **40** erhitzt. Es sollte angemerkt werden, dass das Abgas von dem Brennstoffzellenmodul **12** dem Wärmetauscher **14** zugeführt wird, und das durch den Zirkulationswasserkanal **18** zirkulierende Wasser durch Wärmeaustausch mit der Abwärme vom Abgas erhitzt wird.

[0056] Die Luft fließt durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** und wird erhitzt. Die erhitzte Luft fließt von dem Bypasskanal **44** durch die Reformierungswasserkammer **36** und erhitzt die Reformierungswasserpumpe **30**, den Reformierungswassertank **32** und den Ionentauscher **34**. Danach wird die Luft zu dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**

zurückgeführt. Diese Luft wird mit Luft vermischt, die durch die elektrische Geräteeinheit **58** hindurch geflossen und erhitzt worden ist. Die gemischte Luft fließt durch den Luftfilter **50**, den Strömungsratenmesser **52** und die Luftpumpe **54**. Dann wird die Luft dem Brennstoffzellenmodul **12** zugeführt und heizt das Brennstoffzellenmodul **12**.

[0057] Wenn, wie in **Fig. 2** gezeigt, bestimmt wird, dass die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer **36** die vorbestimmte Temperatur $T^{\circ}\text{C}$ überschreitet (NEIN in Schritt S9), geht die Routine zu Schritt S12 weiter. In Schritt S12 wird bestimmt, ob der Heißwassertank **16** eine vorbestimmte Heißwassermenge speichert oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass der Heißwassertank **16** die vorbestimmte Heißwassermenge speichert (JA in Schritt S12), geht die Routine zu Schritt S13 und Schritt **514** weiter.

[0058] In Schritt S13 wird der Zirkulationswasserheizer **40** ausgeschaltet, und in Schritt S14 wird das Dreiwegeventil **36** betätigt, um den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** von dem Bypasskanal **44** zu trennen (d. h. Schließen des Bypasskanals **44** in Bezug auf den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**). Schritt S13 und Schritt S14 können gleichzeitig durchgeführt werden. Alternativ können der Prozess von Schritt S13 und der Prozess von Schritt **14** getauscht werden.

[0059] Wie in **Fig. 6** gezeigt, wird elektrischer Strom von dem Brennstoffzellenmodul **12** der elektrischen Geräteeinheit **58** zugeführt, und die erhitzte Luft wird dem Brennstoffzellenmodul **12** nur von dem elektrische-Geräteeinheit-seitigen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **64** zugeführt. Ferner wird das durch den Zirkulationswasserkanal **18** zirkulierende Wasser dem Wärmeaustauschprozess mit dem Wärmetauscher **14** heiß gehalten, und in dem Heißwassertank **16** gespeichert.

[0060] Wenn, wie in **Fig. 2** gezeigt, bestimmt wird, dass der Heißwassertank **16** nicht die vorbestimmte Heißwassermenge speichert (NEIN in Schritt S11), geht die Routine zu Schritt S15 und Schritt S16 weiter. In Schritt S15 wird der Zirkulationswasserheizer **40** eingeschaltet, und in Schritt S16 wird, wie im Falle von Schritt S14, das Dreiwegeventil **46** betätigt, um den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** von dem Bypasskanal **44** zu trennen (Schließen des Bypasskanals **44** in Bezug auf den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**). Schritt S15 und Schritt S16 können gleichzeitig durchgeführt werden. Alternativ kann der Prozess von Schritt S15 und der Prozess von Schritt S16 getauscht werden.

[0061] Wie in **Fig. 7** gezeigt, wird elektrischer Strom von dem Brennstoffzellenmodul **12** zur elektrischen Geräteeinheit **58** zugeführt, und wird der Zirkulationswasserheizer **40** durch elektrischen Strom betrieben,

der von der elektrischen Geräteeinheit **58** dem Zirkulationswasserheizer **40** zugeführt wird. Somit werden die vom Zirkulationswasserheizer **40** erhitzte Luft und die von der elektrischen Geräteeinheit **58** erhitzte Luft dem Brennstoffzellenmodul **12** zugeführt. In dem Zirkulationswasserkanal **18** wird das Wasser durch den Zirkulationswasserheizer **40** erhitzt und wird das Wasser durch den Wärmetauscher **14** erhitzt.

[0062] Ferner geht die Routine zu Schritt S17 weiter, um zu bestimmen, ob der Betrieb des Brennstoffzellenmoduls **12** beendet werden wird oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass der Betrieb des Brennstoffzellenmoduls **12** beendet werden wird (JA in Schritt S17), wird die Betriebssteuerung des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems **10** beendet.

[0063] In der Ausführung ist, wie in **Fig. 1** gezeigt, in dem Brennstoffzellen-Kogenerationssystem **10** der Zirkulationswasserheizer **40** an dem Zirkulationswasserkanal **18** vorgesehen, und ein Teil **20a** des Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanals **20** ist in dem Zirkulationswasserheizer **40** vorgesehen. Daher erhält die durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** fließende Luft (das sauerstoffhaltige Gas) Wärme von dem Zirkulationswasserheizer **40** und wird somit erhitzt, und mit der erhitzten Luft kann das Brennstoffzellenmodul **12** geheizt werden.

[0064] Daher wird es möglich, die Zeit, die für den Startbetrieb des Brennstoffzellenmoduls **12** erforderlich ist, geeignet zu reduzieren. Ferner kann die Luft durch den Zirkulationswasserheizer **40** erhitzt werden, der zum Heizen des Zirkulationswassers benutzt wird, und es ist keine gesonderte Heizvorrichtung für das sauerstoffhaltige Gas erforderlich. Somit kann das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem **10** den Stromerzeugungsbetrieb effizient und wirtschaftlich durchführen.

[0065] Ferner enthält das Brennstoffzellenmodul **12** den Dampfreformer **24**, und das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem **10** enthält die Reformierungswasserkammer **36**, die den Reformierungswassertank **32** enthält, der das Reformierungswasser speichert, um Wasserdampf zu erzeugen. Ferner enthält der Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** den Bypasskanal **44**, der von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** in dem Verzweigungspunkt DP abzweigt, der mittwegs in dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** vorgesehen ist, sich durch die Reformierungswasserkammer **36** erstreckt und dann in den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** mündet.

[0066] In der Struktur wird bei niedriger Temperatur die vom Zirkulationswasserheizer **40** erhitzte Luft dem Bypasskanal **44** zugeführt, der von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** abzweigt, und die Luft fließt durch die Reformierungswasserkammer **36** und wird dann zu dem Sauerstoffhaltiges-Gas-

Zuführkanal **20** rückgeführt. Da die erhitzte Luft durch die Reformierungswasserkammer **36** fließt, kann dementsprechend ein Gefrieren des Reformierungswassers zuverlässig verhindert werden. Ferner sind kein Heizer, Thermostat, etc. erforderlich um ein Gefrieren der Reformierungswasserkammer **36** zu verhindern. Man erreicht eine Größenreduktion der Vorrichtung und es lässt sich leicht eine Kostenreduktion erreichen, um hierdurch das System wirtschaftlich herzustellen.

[0067] Ferner ist das Dreiwegeventil **46** als Umschaltventil zum Erlauben, dass die Luft dem Bypasskanal **44** zugeführt wird, an dem Verzweigungspunkt DP vorgesehen. Daher wird einfach durch den Umschaltbetrieb des Dreiwegeventils **46** die erhitzte Luft leicht und zuverlässig der Reformierungswasserkammer **36** zugeführt, und es wird möglich, ein Gefrieren des Reformierungswassers so weit wie möglich zu vermeiden.

[0068] Darüber hinaus enthält das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem **10** die elektrische Geräteeinheit **58** zum Steuern/Regeln des elektrischen Stroms. Die elektrische Geräteeinheit **58** enthält die Lufteinlassöffnung **62** zum Aufnehmen der Außenluft in die elektrische Geräteeinheit **58** sowie den elektrische-Geräteeinheit-seitigen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **64** zum Zuführen der in die elektrische Geräteeinheit **58** aufgenommenen Luft zu dem Brennstoffzellenmodul **12** durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20**.

[0069] In der Struktur kühlt die Luft, die durch die elektrische Geräteeinheit **58** fließt, die elektrische Geräteeinheit **58** und wird wiederum erhitzt. Danach wird die erhitzte Luft dem Brennstoffzellenmodul **12** zugeführt. Da somit keine gesonderte Luftheizvorrichtung erforderlich ist, ist das System wirtschaftlich konstruiert und lässt sich leicht eine Größenreduktion erzielen.

[0070] Wenn ferner in dem Hochfahr-Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung bestimmt wird, dass der Betrieb des Brennstoffzellenmoduls **12** gestartet worden ist, wird bestimmt, ob die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer **36** die vorbestimmte Temperatur $T^{\circ}\text{C}$ ist oder weniger ist oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer **36** die vorbestimmte Temperatur $T^{\circ}\text{C}$ oder weniger ist, wird der Zirkulationswasserheizer **40** eingeschaltet und wird der Bypasskanal **44** mit dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** verbunden (geöffnet).

[0071] In der Struktur kann während des Startbetriebs mit niedriger Temperatur die erhitzte Luft durch die Reformierungswasserkammer **36** mit niedriger Temperatur fließen, und es wird möglich, ein Gefrieren des Reformierungswassers zu verhindern. Fer-

ner wird das durch den Zirkulationswasserkanal **18** fließende Wasser durch den Zirkulationswasserheizer erhitzt, und der Heißwassertank **16** kann das heiße Wasser speichern.

[0072] Ferner wird bei diesem Hochfahr-Verfahren die Luft, die in die elektrische Geräteeinheit **58** zum Steuern vom elektrischen Strom aufgenommen wird, dem Brennstoffzellenmodul **12** durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** zugeführt. Somit ist keine gesonderte Luftheizvorrichtung erforderlich, so dass das System wirtschaftlich konstruiert ist und eine Größenreduktion leicht erreicht wird.

[0073] Wenn darüber hinaus in dem Betriebsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung bestimmt wird, dass das Brennstoffzellenmodul **12** im Dauerbetriebszustand ist, wird bestimmt, ob die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer **36** die vorbestimmte Temperatur $T^{\circ}\text{C}$ oder weniger ist oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die Innentemperatur die vorbestimmte Temperatur $T^{\circ}\text{C}$ oder weniger ist, wird der Zirkulationswasserheizer **40** eingeschaltet und wird der Bypasskanal **44** zu dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** geöffnet (damit verbunden).

[0074] Somit kann während Betrieb bei niedriger Temperatur die erhitzte Luft durch die Reformierungswasserkammer **36** bei niedriger Temperatur fließen, und es wird möglich, ein Gefrieren des Reformierungswassers zu verhindern. Darüber hinaus wird das durch den Zirkulationswasserkanal **18** fließende Wasser durch den Zirkulationswasserheizer **40** erhitzt, und der Heißwassertank **16** kann das heiße Wasser speichern.

[0075] Wenn ferner in diesem Betriebsverfahren bestimmt wird, dass die Innentemperatur der Reformierungswasserkammer **36** nicht die vorbestimmte Temperatur $T^{\circ}\text{C}$ oder weniger ist, wird bestimmt, ob der Heißwassertank **16** eine vorbestimmte Heißwassermenge speichert oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass der Heißwassertank **16** die vorbestimmte Heißwassermenge speichert, wird der Zirkulationswasserheizer **40** ausgeschaltet und wird der Bypasskanal **44** von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** getrennt (in Bezug darauf geschlossen). Somit wird dem Wärmetauscher **14** das von dem Heißwassertank **16** abgegebene Wasser durch die Abwärme erhitzt, die von dem Brennstoffzellenmodul **12** abgegeben wird, und es wird möglich, das heiße Wasser in dem Heißwassertank **16** warm zu halten.

[0076] Wenn ferner bestimmt wird, dass der Heißwassertank **16** nicht die vorbestimmte Heißwassermenge speichert, wird der Zirkulationswasserheizer **40** eingeschaltet und wird der Bypasskanal **44** von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** getrennt (in Bezug darauf geschlossen). Da somit das durch den Zirkulationswasserkanal **18** zirkulierende Was-

ser durch den Zirkulationswasserheizer **40** erhitzt wird, kann der Heißwassertank **16** das heiße Wasser speichern.

[0077] Ferner wird in diesem Betriebsverfahren die Luft, die in die elektrische Geräteeinheit **18** zum Steuern des elektrischen Stroms aufgenommen wird, dem Brennstoffzellenmodul **12** durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal **20** zugeführt. Somit ist keine gesonderte Luftheizvorrichtung erforderlich, so dass das System wirtschaftlich konstruiert ist und eine Größenreduktion leicht erreicht wird.

[0078] Ein Brennstoffzellen-Kogenerationssystem (**10**) enthält ein Brennstoffzellenmodul (**12**), einen Wärmetauscher (**14**), einen Heißwassertank (**16**), einen Zirkulationswasserkanal (**18**) sowie einen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (**20**). Ein Zirkulationswasserheizer (**40**) zum Heizen von Wasser ist an dem Zirkulationswasserkanal (**18**) vorgesehen. Ein Teil (**20a**) des Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanals (**20**) ist in dem Zirkulationswasserheizer (**40**) vorgesehen, um hierdurch zu erlauben, dass durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (**20**) fließende Luft durch Wärmeaufnahme von dem Zirkulationswasserheizer (**40**) erhitzt wird.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2006-179198 [0006]

Patentansprüche

1. Brennstoffzellen-Kogenerationssystem, welches aufweist:

ein Brennstoffzellenmodul (12), das konfiguriert ist, um durch elektrochemische Reaktionen eines Brenngases und eines sauerstoffhaltigen Gases elektrischen Strom zu erzeugen;
 einen Wärmetauscher (14), der konfiguriert ist, um durch Wärmeaustausch mit von dem Brennstoffzellenmodul (12) abgegebener Abwärme Wasser zu erhitzen, um hierdurch heißes Wasser zu erzeugen;
 einen Heißwassertank (16), der konfiguriert ist, um das Wasser abzugeben und das heiße Wasser zu speichern;
 einen Zirkulationswasserkanal (18), der konfiguriert ist, um das von dem Heißwassertank (16) abgegebene Wasser zu dem Wärmetauscher (14) zu schicken, und das in dem Wärmetauscher (14) erhaltene heiße Wasser zum Heißwassertank (16) zurückzuführen; und
 einen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20), der konfiguriert ist, um das sauerstoffhaltige Gas dem Brennstoffzellenmodul (12) zuzuführen, wobei das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem ferner einen Zirkulationswasserheizer (40) aufweist, der an dem Zirkulationswasserkanal (18) vorgesehen und konfiguriert ist, um das Wasser zu erhitzen, und wobei ein Teil (20a) des Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanals (20) in dem Zirkulationswasserheizer (40) vorgesehen ist, um hierdurch zu erlauben, dass das durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) fließende sauerstoffhaltige Gas durch Wärmeaufnahme von dem Zirkulationswasserheizer (40) erhitzt wird.

2. Das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem nach Anspruch 1, wobei das Brennstoffzellenmodul (12) einen Dampfreformer (24) enthält, der konfiguriert ist, um ein Mischgas aus Rohbrennstoff und Wasserdampf zu reformieren, um hierdurch das Brenngas zu erzeugen, und das Brenngas dem Brennstoffzellenmodul (12) zuzuführen, wobei eine Reformierungswasserkammer (36), die einen Reformierungswassertank (32) aufnimmt, vorgesehen ist, wobei der Reformierungswassertank (32) konfiguriert ist, um Reformierungswasser zu speichern, um den Wasserdampf zu erzeugen, und wobei der Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) einen Bypasskanal (44) enthält, der von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) an einem Verzweigungspunkt abzweigt, der mittwegs in dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) vorgesehen ist, sich durch die Reformierungswasserkammer (36) erstreckt und dann in den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) mündet.

3. Das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem nach Anspruch 2, wobei an dem Verzweigungspunkt ein Umschaltventil (46) vorgesehen ist, das konfigu-

riert ist, um zu erlauben, dass das sauerstoffhaltige Gas dem Bypasskanal (44) zugeführt wird.

4. Das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, das ferner eine elektrische Geräteeinheit (58) aufweist, die konfiguriert ist, um elektrischen Strom zu steuern/zu regeln, wobei die elektrische Geräteeinheit (58) enthält:
 eine Lufteinlassöffnung (62), die konfiguriert ist, um Außenluft in die elektrische Geräteeinheit (58) aufzunehmen; und
 einen elektrische-Geräteeinheit-seitigen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (64), der konfiguriert ist, um die in die elektrische Geräteeinheit (58) aufgenommene Luft dem Brennstoffzellenmodul (12) durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) oder separat von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) zuzuführen.

5. Verfahren zum Betriebsstart eines Brennstoffzellen-Kogenerationssystems, wobei das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem aufweist:

ein Brennstoffzellenmodul (12), das konfiguriert ist, um durch elektrochemische Reaktionen eines Brenngases und eines sauerstoffhaltigen Gases elektrischen Strom zu erzeugen;
 einen Dampfreformer (24), der konfiguriert ist, um ein Mischgas aus Rohbrennstoff und Wasserdampf zu reformieren, um hierdurch das Brenngas zu erzeugen und das Brenngas dem Brennstoffzellenmodul (12) zuzuführen;
 eine Reformierungswasserkammer (36), die einen Reformierungswassertank (32) aufnimmt, der konfiguriert ist, um Reformierungswasser zu speichern, um den Wasserdampf zu erzeugen;
 einen Wärmetauscher (14), der konfiguriert ist, um durch Wärmeaustausch mit vom Brennstoffzellenmodul (12) abgegebener Abwärme Wasser zu erhitzen, um hierdurch heißes Wasser zu erzeugen;
 einen Heißwassertank (16), der konfiguriert ist, um das Wasser abzugeben und das heiße Wasser zu speichern;
 einen Zirkulationswasserkanal (18), der konfiguriert ist, um das von dem Heißwassertank (16) abgegebene Wasser zu dem Wärmetauscher (14) zu schicken und das in dem Wärmetauscher (14) erhaltene heiße Wasser zum Heißwassertank (16) zurückzuführen;
 einen Zirkulationswasserheizer (40), der an dem Zirkulationswasserkanal (18) vorgesehen und konfiguriert ist, um das Wasser zu heizen;
 einen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20), der konfiguriert ist, um das sauerstoffhaltige Gas dem Brennstoffzellenmodul (12) zuzuführen; und
 einen Bypasskanal (44), der von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) abzweigt, sich durch die Reformierungswasserkammer (36) erstreckt und dann in den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) mündet,
 wobei das Verfahren die Schritte aufweist:

Bestimmen, ob der Betrieb des Brennstoffzellenmoduls (12) gestartet worden ist oder nicht;
 wenn bestimmt wird, dass der Betrieb des Brennstoffzellenmoduls (12) gestartet worden ist, Bestimmen, ob eine Temperatur der Reformierungswasserkammer (36) eine vorbestimmte Temperatur oder weniger ist oder nicht;
 wenn bestimmt wird, dass die Temperatur der Reformierungswasserkammer (36) die vorbestimmte Temperatur oder weniger ist, Einschalten des Zirkulationswasserheizers (40) und Öffnen des Bypasskanals (44) zu dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20); und
 wenn bestimmt wird, dass die Temperatur der Reformierungswasserkammer (36) nicht die vorbestimmte Temperatur oder weniger ist, Einschalten des Zirkulationswasserheizers (40) und Schließen des Bypasskanals (44) in Bezug auf den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20).

6. Das Verfahren zum Betriebsstart des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems nach Anspruch 5, wobei Luft, die in eine zur Steuerung/Regelung von elektrischem Strom konfigurierte elektrische Geräteeinheit (58) aufgenommen wird, dem Brennstoffzellenmodul (12) durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) zugeführt wird oder dem Brennstoffzellenmodul (12) separat von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) zugeführt wird.

7. Verfahren zum Betreiben eines Brennstoffzellen-Kogenerationssystems, wobei das Brennstoffzellen-Kogenerationssystem aufweist:
 ein Brennstoffzellenmodul (12), das konfiguriert ist, um durch elektrochemische Reaktionen eines Brenngases und eines sauerstoffhaltigen Gases elektrischen Strom zu erzeugen;
 einen Dampf reformer (24), der konfiguriert ist, um ein Mischgas aus Rohbrennstoff und Wasserdampf zu reformieren, um hierdurch das Brenngas zu erzeugen und das Brenngas dem Brennstoffzellenmodul (12) zuzuführen;
 eine Reformierungswasserkammer (36), die einen Reformierungswassertank (32) aufnimmt, der konfiguriert ist, um Reformierungswasser zu speichern, um den Wasserdampf zu erzeugen;
 einen Wärmetauscher (14), der konfiguriert ist, um durch Wärmeaustausch mit vom Brennstoffzellenmodul (12) abgegebener Abwärme Wasser zu erhitzen, um hierdurch heißes Wasser zu erzeugen;
 einen Heißwassertank (16), der konfiguriert ist, um das Wasser abzugeben und das heiße Wasser zu speichern;
 einen Zirkulationswasserkanal (18), der konfiguriert ist, um das von dem Heißwassertank (16) abgegebene Wasser zu dem Wärmetauscher (14) zu schicken und das in dem Wärmetauscher (14) erhaltene heiße Wasser zum Heißwassertank (16) zurückzuführen;

einen Zirkulationswasserheizer (40), der an dem Zirkulationswasserkanal (18) vorgesehen und konfiguriert ist, um das Wasser zu heizen;
 einen Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20), der konfiguriert ist, um das sauerstoffhaltige Gas dem Brennstoffzellenmodul (12) zuzuführen; und
 einen Bypasskanal (44), der von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) abzweigt, sich durch die Reformierungswasserkammer (36) erstreckt und dann in den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) mündet,
 wobei das Verfahren die Schritte aufweist:
 Bestimmen, ob das Brennstoffzellenmodul (12) in einem Dauerbetriebszustand ist;
 wenn bestimmt wird, dass das Brennstoffzellenmodul (12) in dem Dauerbetriebszustand ist, Bestimmen, ob eine Temperatur der Reformierungswasserkammer (36) eine vorbestimmte Temperatur oder weniger ist oder nicht; und
 wenn bestimmt wird, dass die Temperatur der Reformierungswasserkammer (36) die vorbestimmte Temperatur oder weniger ist, Einschalten des Zirkulationswasserheizers (40) und Öffnen des Bypasskanals (44) zu dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20).

8. Das Verfahren zum Betreiben des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems nach Anspruch 7, das ferner die Schritte aufweist:
 wenn bestimmt wird, dass die Temperatur der Reformierungswasserkammer (36) nicht die vorbestimmte Temperatur oder weniger ist, Bestimmen, ob der Heißwassertank (16) eine vorbestimmte Heißwassermenge speichert oder nicht;
 wenn bestimmt wird, dass der Heißwassertank (16) die vorbestimmte Heißwassermenge speichert, Ausschalten des Zirkulationswasserheizers (60) und Schließen des Bypasskanals (44) in Bezug auf den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20); und
 wenn bestimmt wird, dass der Heißwassertank (16) nicht die vorbestimmte Heißwassermenge speichert, Einschalten des Zirkulationswasserheizers (40) und Schließen des Bypasskanals (44) in Bezug auf den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20).

9. Das Verfahren zum Betreiben des Brennstoffzellen-Kogenerationssystems nach Anspruch 8, wobei Luft, die in eine zur Steuerung/Regelung von elektrischem Strom konfigurierte elektrische Geräteeinheit (58) aufgenommen wird, dem Brennstoffzellenmodul (12) durch den Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) zugeführt wird oder dem Brennstoffzellenmodul (12) separat von dem Sauerstoffhaltiges-Gas-Zuführkanal (20) zugeführt wird.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

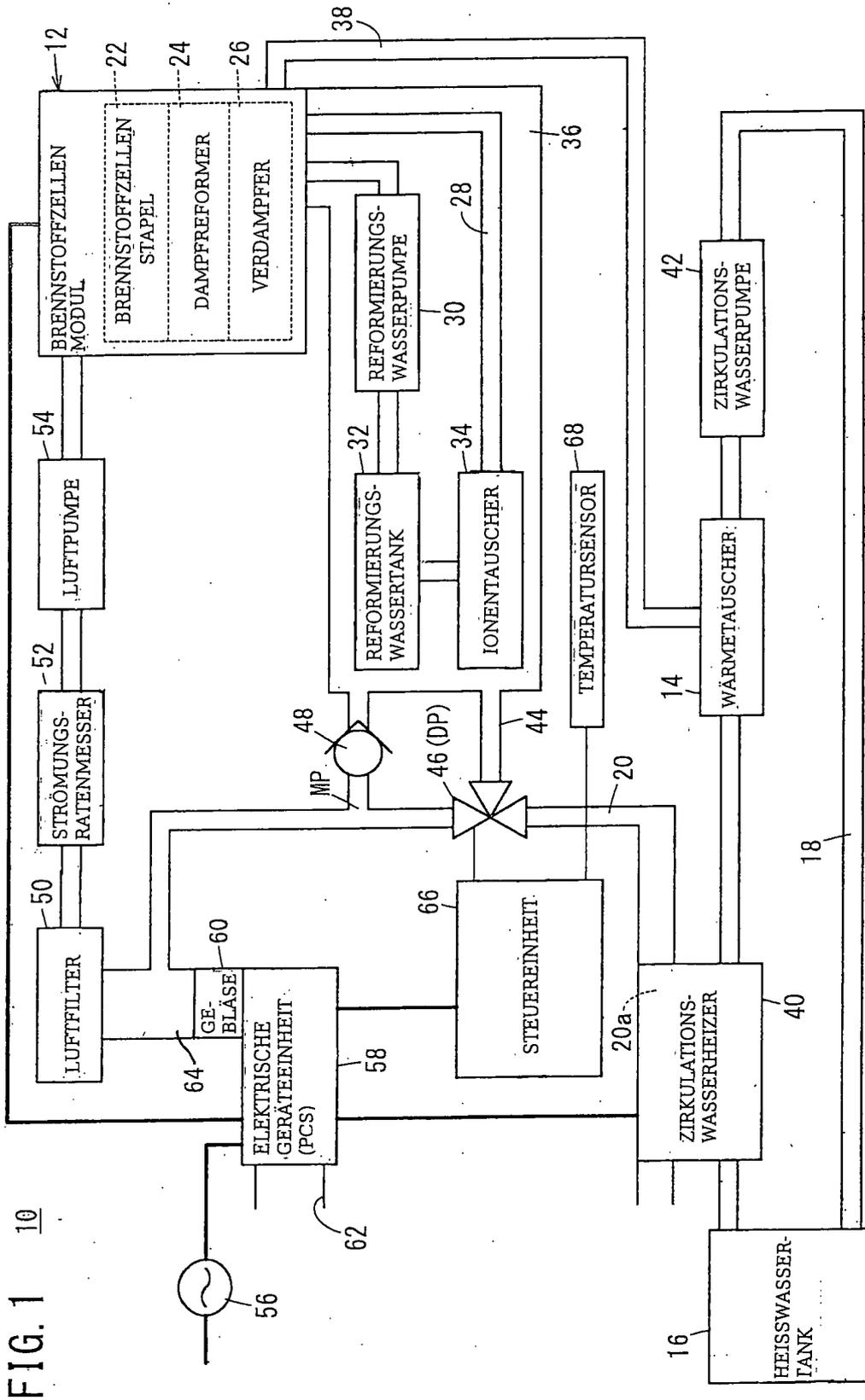


FIG. 1 10

FIG. 2

