

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-332834

(P2005-332834A)

(43) 公開日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int. Cl.⁷

H01M 8/04

H01M 8/06

F I

H01M 8/04

H01M 8/04

H01M 8/06

Y

J

G

テーマコード (参考)

5H027

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-239104 (P2005-239104)
 (22) 出願日 平成17年8月19日 (2005.8.19)
 (62) 分割の表示 特願2003-31627 (P2003-31627)
 の分割
 原出願日 平成15年2月7日 (2003.2.7)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-31494 (P2002-31494)
 (32) 優先日 平成14年2月7日 (2002.2.7)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100092794
 弁理士 松田 正道
 (72) 発明者 上田 哲也
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 尾関 正高
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 宮内 伸二
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 Fターム(参考) 5H027 AA02 BA01 BA16 KK42 MM12
 MM13 MM14

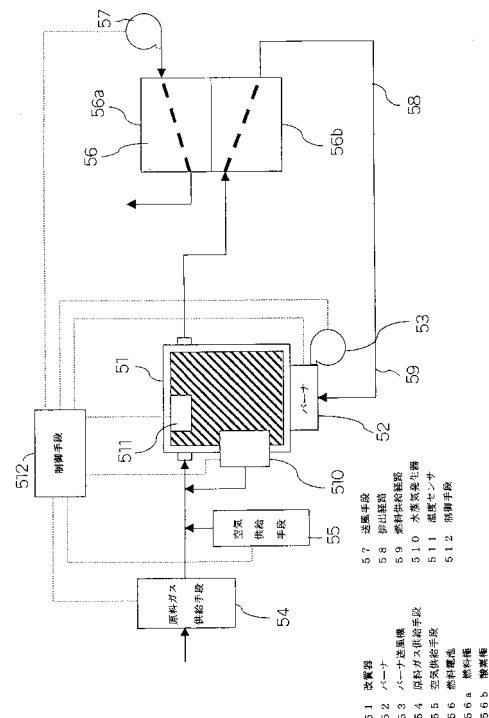
(54) 【発明の名称】 燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 従来の燃料電池発電システムでは、毎回の運転停止時における窒素パージ動作のため、大型の窒素ポンプを用意すると共に、定期的に交換・補充する必要があり、イニシャルコストおよびランニングコストがかかる。

【解決手段】 改質器51と、原料ガス供給手段54と、前記改質反応を促進するため改質器の温度を調節するバーナ52と、改質器51の温度を検出する温度センサ51と、前記水素リッチガスによって発電を行う燃料電池56と、温度センサ51の検出する温度に基づき、改質器51、原料ガス供給手段54、空気供給手段、バーナ52および燃料電池56の動作を制御する制御手段512とを備え、燃料電池56の運転を停止するときに、原料ガスで改質器51及び燃料電池56の経路内を置換する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

炭化水素を含む原料を改質反応することによって水素リッチガスを発生させる改質器と

、前記改質器に前記原料を供給する原料供給手段と、

前記改質反応を促進するため前記改質器の温度を調節する温度調節手段と、

前記改質器の温度を検出する温度検出手段と、

前記水素リッチガスによって発電を行う燃料電池と、

制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記燃料電池の運転を停止するときに、少なくとも前記原料供給手段が前記原料の供給を継続して、前記改質器の温度を所定温度以下にした状態で、前記原料で前記改質器及び前記燃料電池の経路内を置換する制御を行い、

前記所定温度とは、前記改質器が前記水素リッチガスを発生させない温度、または空気に曝されても反応しない程度の濃度の前記水素リッチガスが発生する温度である、燃料電池発電システム。

【請求項 2】

前記改質器に水蒸気を供給する水蒸気供給手段をさらに備え、

前記制御手段は、前記原料による置換の際に、前記水蒸気供給手段より前記改質器に水蒸気を供給する制御を行う、請求項 1 に記載の燃料電池発電システム。

【請求項 3】

前記温度調節手段はバーナを有し、

前記置換により前記改質器及び前記燃料電池から排出されるガスは前記バーナに供給される、請求項 1 に記載の燃料電池発電システム。

【請求項 4】

前記温度調節手段は前記バーナに燃焼用の空気を供給する空気供給手段を有し、

前記制御手段は、前記空気供給手段の前記バーナへの空気供給量を過剰にすることにより、前記所定温度以下になるよう制御を行う、請求項 3 に記載の燃料電池発電システム。

【請求項 5】

前記原料供給手段と前記改質器との間に設けられた脱硫手段をさらに備えた請求項 1 に記載の燃料電池発電システム。

【請求項 6】

炭化水素を含む原料を改質反応することによって水素リッチガスを発生させる改質器と、前記改質器に前記原料を供給する原料供給手段と、前記改質反応を促進するため前記改質器の温度を調節する温度調節手段と、前記改質器の温度を検出する温度検出手段と、前記水素リッチガスによって発電を行う燃料電池とを有する燃料電池発電システムの制御方法であって、

前記燃料電池の運転を停止するときに、少なくとも前記原料供給手段が前記原料の供給を継続して、前記改質器の温度を所定温度以下にした状態で、前記原料で前記改質器及び前記燃料電池の経路内を置換する制御工程を備え、

前記所定温度とは、前記改質器が前記水素リッチガスを発生させない温度、または空気に曝されても反応しない程度の濃度の前記水素リッチガスが発生する温度である、燃料電池発電システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、原料ガスから生成した水素リッチガスと酸化剤ガスとを反応させて発電する燃料電池発電システムおよび燃料電池発電システムの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の燃料電池発電システムは、図 7 のような構成をしていた（例えば、特許文献 1 を

参照)。すなわち原料ガスから水素リッチガスを生成させる改質器 4 1 と、改質器 4 1 を加熱するバーナ 4 2 と、改質器 4 1 上流に窒素供給管 4 4 および遮断弁 4 5 を介して接続された窒素設備 4 6 と、改質器 4 1 の下流に改質ガス供給管 4 7 を介して接続され空気中の酸素と生成した水素とを反応させて発電する燃料電池 4 3 とを備え、燃料電池 4 3 の燃料極 4 3 a 側の下流は排水素接続管 4 8 を介してバーナ 4 2 へ接続されていた。

【0003】

一般の燃料電池発電システムにおいて、運転を停止させる時はまず原料ガスの供給を停止させるが、この時改質器 4 1 ~ 改質ガス供給管 4 7 ~ 燃料電池 4 3 の燃料極 4 3 a ~ 排水素接続管 4 8 の経路中に水素リッチガスが滞留することになり、大気開放されたバーナ 4 2 から自然対流によって水素リッチガス経路内に空気が流入した場合、水素が激しく酸化反応する恐れがあった。 10

【0004】

そこで、この従来の燃料電池発電システムのように、運転停止時に遮断弁 4 5 を開き、窒素設備 4 6 から窒素供給管 4 4 を介して不活性ガスとしての窒素を改質器 4 1 ~ 改質ガス供給管 4 7 ~ 燃料電池 4 3 の燃料極 4 3 a ~ 排水素接続管 4 8 の経路に供給し、水素リッチガスを全て排出しバーナ 4 2 で燃焼させていた。

【0005】

このように、従来の燃料電池発電システムでは、毎回の運転停止時に窒素によるパージ動作を行い、水素と空気とが直接反応することを未然に防止し、安全性を確保していた。

【特許文献 1】特開平 3 - 2 5 7 7 6 2 号公報 20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の燃料電池発電システムでは、毎回の運転停止時における窒素パージ動作のため大型の窒素ボンベなどの窒素設備 4 6 を具備する必要があるとあり、例えば家庭用定置型分散発電や電気自動車用電源などに用いた場合、大きなスペースが必要で機器のイニシャルコストがかかるとい課題がある。また、窒素ボンベを定期的に交換・補充する必要もあり、ランニングコストもかかるという課題がある。

【0007】

本発明は、上記従来の課題を考慮し、窒素などの不活性ガスを使わず、残留する水素リッチガスに対する安全性を十分確保した上で、設置スペースを小さくしイニシャルコストとランニングコストを低減した燃料電池発電システム等を提供することを目的とする。 30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するために、第 1 の本発明は、炭化水素を含む原料を改質反応することによって水素リッチガスを発生させる改質器と、

前記改質器に前記原料を供給する原料供給手段と、

前記改質反応を促進するため前記改質器の温度を調節する温度調節手段と、

前記改質器の温度を検出する温度検出手段と、

前記水素リッチガスによって発電を行う燃料電池と、 40

制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記燃料電池の運転を停止するときに、少なくとも前記原料供給手段が前記原料の供給を継続して、前記改質器の温度を所定温度以下にした状態で、前記原料で前記改質器及び前記燃料電池の経路内を置換する制御を行い、

前記所定温度とは、前記改質器が前記水素リッチガスを発生させない温度、または空気に曝されても反応しない程度の濃度の前記水素リッチガスが発生する温度である、燃料電池発電システムである。

【0009】

また、第 2 の本発明は、前記改質器に水蒸気を供給する水蒸気供給手段をさらに備え、前記制御手段は、前記原料による置換の際に、前記水蒸気供給手段より前記改質器に水 50

蒸気を供給する制御を行う、第 1 の本発明の燃料電池発電システムである。

【 0 0 1 0 】

また、第 3 の本発明は、前記温度調節手段はバーナを有し、

前記置換により前記改質器及び前記燃料電池から排出されるガスは前記バーナに供給される、第 1 の本発明の燃料電池発電システムである。

【 0 0 1 1 】

また、第 4 の本発明は、前記温度調節手段は前記バーナに燃焼用の空気を供給する空気供給手段を有し、

前記制御手段は、前記空気供給手段の前記バーナへの空気供給量を過剰にすることにより、前記所定温度以下になるよう制御を行う、第 3 の本発明の燃料電池発電システムである。 10

【 0 0 1 2 】

また、第 5 の本発明は、前記原料供給手段と前記改質器との間に設けられた脱硫手段をさらに備えた第 1 の本発明の燃料電池発電システムである。

【 0 0 1 3 】

また、第 6 の本発明は、炭化水素を含む原料を改質反応することによって水素リッチガスを発生させる改質器と、前記改質器に前記原料を供給する原料供給手段と、前記改質反応を促進するため前記改質器の温度を調節する温度調節手段と、前記改質器の温度を検出する温度検出手段と、前記水素リッチガスによって発電を行う燃料電池とを有する燃料電池発電システムの制御方法であって、 20

前記燃料電池の運転を停止するときに、少なくとも前記原料供給手段が前記原料の供給を継続して、前記改質器の温度を所定温度以下にした状態で、前記原料で前記改質器及び前記燃料電池の経路内を置換する制御工程を備え、

前記所定温度とは、前記改質器が前記水素リッチガスを発生させない温度、または空気に曝されても反応しない程度の濃度の前記水素リッチガスが発生する温度である、燃料電池発電システムの制御方法である。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明は、燃料電池発電システムにおいて、イニシャルコストとランニングコストを低減させることができるという効果を奏するものである。 30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の実施の形態を、図面にもとづいて説明する。

【 0 0 1 6 】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における燃料電池発電システムのシステム構成図である。図に示すように、改質器 5 1 は、原料ガスから改質反応によって水素リッチガスを発生させる手段であるバーナ 5 2 および、バーナ 5 2 へ燃焼用空気を供給するバーナ送風機 5 3 が備えつけられ、上流側には原料ガス供給手段 5 4 と空気供給手段 5 5 が設けられている。燃料電池 5 6 は、改質器 5 1 の下流側に設けられた手段であって、燃料極 5 6 a および酸素極 5 6 b からなり、燃料極 5 6 a には改質器 5 1 から発生した水素リッチガスを供給し、酸素極 5 6 b には送風手段 5 7 から酸化剤ガスとしての空気を供給し、この水素リッチガスと空気とを反応させて発電するものである。排出経路 5 8 は、燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a の下流側に接続された手段で、バーナ 5 2 の燃料供給経路 5 9 に接続されている。 40

【 0 0 1 7 】

本実施の形態における改質反応は一例として水蒸気改質方式を用いており、改質器 5 1 には水蒸気発生器 5 1 0 が接続されている。また、温度センサ 5 1 1 は改質器 5 1 内の温度を検出する手段である。さらに制御手段 5 1 2 は、温度センサ 5 1 1 の検出温度に基づいて、改質器 5 1 , バーナ 5 2 , バーナ送風機 5 3 、原料ガス供給手段 5 4 、送風手段 5 50

7 および水蒸気発生器 5 1 0 の動作を制御する手段である。

【 0 0 1 8 】

なお、改質器 5 1 と燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a との間に一酸化炭素除去器を設けても良い。

【 0 0 1 9 】

つぎに、本実施の形態 1 における動作を説明する。発電運転を行う場合、制御手段 5 1 2 の制御により、原料ガス供給手段 5 4 より炭化水素などの原料ガスを改質器 5 1 に供給し、バーナ 5 2 で加熱され改質反応によって水素リッチガスを発生させ、燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a に供給する。一方、燃料電池 5 6 の酸素極 5 6 b には送風手段 5 7 から酸化剤ガスとしての空気が供給される。燃料電池 5 6 内では、燃料極 5 6 a に供給された水素と酸素極 5 6 b に供給された空気中の酸素とを反応させ発電を行うものである。燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a で大半の水素は反応に消費されるが、反応に使われなかった水素オフガスは排出経路 5 8、燃料供給経路 5 9 を通ってバーナ 5 2 に供給され、改質器 5 1 の加熱燃料として利用される。なお、原料ガスの代わりに、アルコール、LPG、液体燃料の炭化水素化合物を用いても良い。すなわち、原料は、ガスの形態によらず、液体の形態であってもよく、これは以下の各実施の形態においても同様である。

【 0 0 2 0 】

つぎに、燃料電池 5 6 の運転を停止させる時の動作について説明する。まず、制御手段 5 1 2 の制御により、原料ガス供給手段 5 4 の原料ガス供給を継続したまま、改質器 5 1 の温度を低下させ、改質反応により水素リッチガスが発生しないか、空気に曝されても反応しない程度の濃度の水素リッチガスの量が発生する所定温度以下になるようにし、その状態を維持する。このとき、反応しない原料ガスが炭化して炭化物として残留することを防ぐため、水蒸気発生器 5 1 0 からの水蒸気の供給を続けることが望ましい。ただし原料ガスが炭化しない限り、水蒸気の供給を停止しても良い。

【 0 0 2 1 】

この所定温度は、改質器 5 1 の構成にも依存するが、約 3 0 0 度とすれば、発生する水素リッチガスの発生を抑えて、十分に安全性を確保することができる。また、空気に曝されても反応しない程度の濃度の水素リッチガスの量とは、改質器 5 1 内のガスにおける、発生した水素リッチガスの割合、すなわち（水素リッチガスの量 / （供給された原料ガスの量 + 水素リッチガスの量））として表され、これが 0 ~ 4 % 程度の値となる量である。

【 0 0 2 2 】

この時、原料ガス供給手段 5 4 より供給された原料ガスは改質器 5 1 内で水素リッチガスに転換されず、原料ガスのまま改質器 5 1、燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a、排出経路 5 8、燃料供給経路 5 9、バーナ 5 2 の順に流れ、滞留していた水素リッチガスを排出し経路内を原料ガスに置換する。バーナ 5 2 においては、原料ガスに押し出された水素リッチガスが燃焼し、消費される。つづいて原料ガスが排出されるようになると、原料ガスが燃焼し、消費される。

【 0 0 2 3 】

つぎに、原料ガスの供給を開始してから、所定時間が経過した後、原料ガスの供給を停止する。次いで、空気供給手段 5 5 から供給されるパージ用空気を同様に改質器 5 1、燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a、排出経路 5 8、燃料供給経路 5 9、バーナ 5 2 の順に流し、各部、経路に残留する原料ガスを全てバーナ 5 2 で燃やし尽くして排出し、各部、経路内を空気に置換させる。

【 0 0 2 4 】

ここで、原料ガスの供給を開始してから停止するまでの上記の所定時間は、少なくともパージ用空気を改質器 5 1 他の各部、経路に導入した際に、供給された原料ガスにより、各部、経路に残留している水素リッチガスと、パージ用空気との間に原料ガスの層を形成され、原料ガスとパージ用空気とが混合しない状態を作り出されるのに必要な程度の時間を意味する。例えば、改質器 5 1 内を原料ガスで置換するのに足る時間であれば十分であるが、さらに燃料電池 5 6 や、燃料供給経路 5 9 等をも置換できる時間であれば、より完

全な置換ができ、好ましい。

【0025】

また、直接空気による水素リッチガスの排出を行わないのは、水素リッチガスと空気との界面で反応可能な濃度の水素と酸素の混合気体が生じ、改質器51内を通過する際に高温雰囲気中で激しく酸化反応する可能性があるためである。

【0026】

最後に、原料ガスが全て空気で置換されたことを確認したら、バーナ52およびバーナ送風機53の動作を停止し、システム全体の動作を停止する。

【0027】

なお、上記の改質器51等の各部、経路内の水素リッチガスが、上述のように原料ガスに置換されたと判断できる時間は、あらかじめ経路内の水素リッチガスおよび原料ガスの流量、流速等を測定し、これに基づいて計算して定めた値であってもよいし、別途濃度計等を用いて経路内の水素リッチガスの濃度を計測し、これが所定量以下となったときの時間としてもよい。

【0028】

次に、改質器51の温度を上記所定温度に低下させる第1の方法としては、バーナ52へ燃烧用空気を供給するバーナ送風機53の供給空気流量を過剰にし、改質器51の加熱温度を低下させる方法がある。このとき、供給する空気流量は、以下のようにして定める。バーナ52が燃烧する時の燃料（原料ガス、水素リッチガスなど）量Fと、供給する空気流量Aとの当量比 $= A / F$ が、 $= 3$ 以上となるようにする。なお、バーナ52が完全燃烧している時の $= 1$ である。

【0029】

また、改質器51の温度を、上記所定温度に低下させる第2の方法としては、水蒸気改質方式において改質器1へ水蒸気を供給する、本発明の水蒸気供給手段に相当する水蒸気発生器510に過剰に水を供給し、改質器51を冷却させる方法がある。

【0030】

なお、改質器51の温度を低下させる別の方法として、単純にバーナ52の加熱量を減少させるために原料ガスの流量を低下させる方法が考えられるが、この時、改質器51内の被加熱体の流量も低下するため、結果として改質器1の温度はあまり低下しない場合もあり、必ずしも有効とは言えない。

【0031】

また、運転開始時に、改質器51や燃料電池56の各部、経路内の状態が分からない場合（例えば、どのような種類のガスが滞留しているか不明である場合）も、停止時と同様に原料ガスを利用してパージを行うことが望ましい。この場合、原料ガス供給手段54の原料ガス供給を開始するまでに、制御手段512の制御により、改質器51の温度を、改質反応により水素リッチガスが発生しないか、空気に曝されても反応しない程度の濃度の水素リッチガスの量が発生する所定温度以下の状態に保ち、この状態で改質器51に原料ガス供給を行う。

【0032】

次に、改質器51や燃料電池56の各部、経路が原料ガスによって置換されたと判断できる所定時間が経過した後、既に述べた通常の起動時と同様に、改質器51の温度を改質反応が生じる温度まで上げる制御を行えば、安全に運転開始を行うことができる。なお、各部、経路内が原料ガス置換されたと判断できる所定時間は、停止時の場合と同様にして定めればよい。

【0033】

また、本実施の形態は、図6に示す構成としても良い。図6の構成においては、排出経路58の一部に三方弁61を設け、さらに三方弁61の分岐先に第2のバーナ62を設けるようにした。これにより、燃料電池56から排出された水素オフガスを第2のバーナ62で燃烧させることができるため、バーナ52を停止させて、上記所定温度まで改質器51を速やかに冷却させることができる。このとき、第2のバーナ62の代わりに、外部に

水素オフガスを廃棄するようにしてもよい。また、第２のバーナ５２は、改質器５１と燃料電池５６との間に設けても良い。

【００３４】

このように、本実施の形態によれば、燃料電池５６の運転を停止させる際、水素リッチガスを原料ガスと空気とで安全に排出することによって、大型の窒素ポンプなどの窒素設備を具備する必要がなく、イニシャルコストを低減させ、家庭用定置型分散発電や電気自動車用電源などに用いた場合でも設置スペースを小さくし、また、窒素ポンプを定期的に交換・補充する必要もなくランニングコストを低減させることができるものである。

【００３５】

（実施の形態２）

図２は、本発明の実施の形態２における燃料電池発電システムのシステム構成図である。実施の形態１と同様のものについては、同一符号を付与し、その説明を省略する。気体供給手段５２１は、原料ガス供給手段５４と空気供給手段５５を兼用した手段で、制御手段５１２の制御により、原料ガス供給手段５４として用いる場合は入口部５２１ａの切替装置５２２を原料ガス経路５４ａに切替え、空気供給手段５５として用いる場合は切替装置５２２を空気吸入経路５５ａに切替えるものである。

【００３６】

気体供給手段５２１を用いることで原料ガス供給手段５４の流路と空気供給手段５５の流路とを兼用させて、燃料電池発電システムの製造コストをさらに低減させることができるものである。

【００３７】

（実施の形態３）

図３は、本発明の実施の形態３における燃料電池発電システムのシステム構成図である。実施の形態１と同様のものについては、同一符号を付与し、その説明を省略する。一酸化炭素除去器５３１は、改質器５１で発生した水素リッチガスに含まれる一酸化炭素を除去する手段で、改質器５１と燃料電池５６の燃料極５６ａとの間に設けられている。一酸化炭素除去器５３１は、一般に変成反応や選択酸化反応を利用して水素リッチガス中の一酸化炭素を選択的に除去するもので、燃料電池５６の燃料極５６ａの触媒が一酸化炭素に対して被毒されるのを防止する役目を果たすものである。バイパス経路５３２は、一酸化炭素除去器５３１と燃料電池５６の燃料極５６ａとの間に設けられた切替手段５３３を介して分岐されて、燃料電池５６の排出経路５８に合流しバーナ５２の燃料供給経路５９に接続された手段である。

【００３８】

つぎに、本実施の形態３において、燃料電池５６の運転を開始させる時の動作について説明する。まず、原料ガス供給手段５４から原料ガスを改質器５１、一酸化炭素除去器５３１、燃料電池５６の燃料極５６ａ、排出経路５８、燃料供給経路５９、バーナ５２の順に供給し、改質反応により水素リッチガスが発生しない温度に所定時間維持しながらバーナ５２で燃焼させ、つぎに、切替手段５３３によって経路を燃料電池５６の燃料極５６ａからバイパス経路５３２に切替え、改質器１の温度を改質反応によって水素リッチガスが発生する温度まで高め、その後、水素リッチガスに含まれる一酸化炭素が一酸化炭素除去器５３１によって十分除去されるようになった時に、再び切替手段５３３によって経路をバイパス経路５３２から燃料電池５６の燃料極５６ａに切替え、燃料電池５６の発電を開始させるものである。一酸化炭素が十分除去されていない水素リッチガスは、バイパス経路５３２を経てバーナ５２へ供給され、バーナ５２の燃焼に用いられる。

【００３９】

ここで、はじめに原料ガスを燃料電池５６の燃料極５６ａに流し、残留する空気のページが完了した後、改質器１の温度が高くなって、改質反応が生じて、一旦バイパス経路５３２に切替えるのは、以下の理由による。すなわち、改質器５１が水素リッチガスが発生する温度になっても、その下流にある一酸化炭素除去器５３１が反応温度に十分達していないときは、一酸化炭素除去器５３１から出力される水素リッチガス中には一酸化炭素

10

20

30

40

50

が多量に含まれているため、この水素リッチガスが燃料電池 5 6 に入力されると、燃料極 5 6 a の触媒が被毒してしまう。そこで、一酸化炭素除去器 5 3 1 が反応温度に十分達するまで、水素リッチガスをバイパス経路 5 3 2 に送り込むことで、水素リッチガスが燃料電池 5 6 に入力されることを防ぎ、燃料極 5 6 a の触媒が被毒しないようにしている。

【 0 0 4 0 】

以上の一連の運転開始動作によって、燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a 内にはじめて供給される水素リッチガスが、空気と接触することがないため、安全に運転を開始することができるものである。

【 0 0 4 1 】

このように、燃料電池 5 6 の運転を開始させる時にも窒素などの不活性ガスを使用する必要がないため、設置スペースを小さくしイニシャルコストとランニングコストを低減させることができるものである。

【 0 0 4 2 】

(実施の形態 4)

図 4 は、本発明の実施の形態 4 における燃料電池発電システムのシステム構成図である。実施の形態 1 および 3 と同様のものについては、同一符号を付与し、その説明を省略する。閉止弁 5 4 1 は、燃料電池 5 6 の排出経路 5 8 に設けられた手段である。

【 0 0 4 3 】

つぎに、本実施の形態 4 における動作について説明する。まず、燃料電池 5 6 の運転を開始させる前に、切替手段 5 3 3 と閉止弁 5 4 1 との間の燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a 内に予め原料ガスを封入する。燃料電池 5 6 の運転を開始させる時は、まず、原料ガス供給手段 5 4 から原料ガスを改質器 5 1、一酸化炭素除去器 5 3 1、バイパス経路 5 3 2、燃料供給経路 5 9、パーナ 5 2 の順に供給し、改質器 5 1 の温度を改質反応によって水素リッチガスが発生する温度まで高め、その後、水素リッチガスに含まれる一酸化炭素が一酸化炭素除去器 5 3 1 によって十分除去されるようになった時に、閉止弁 5 4 1 を開くとともに切替手段 3 3 によって経路をバイパス経路 5 3 2 から燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a に切替え、燃料電池 5 6 の発電を開始させるものである。

【 0 0 4 4 】

以上の一連の運転開始動作によって、燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a 内にはじめて供給される水素リッチガスが空気と接触することがないため、安全に運転を開始することができるものである。

【 0 0 4 5 】

燃料電池 5 6 の運転を開始させる前に、切替手段 5 3 3 と閉止弁 5 4 1 との間の燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a 内に予め原料ガスを封入する手段としては、前回の運転停止方法として実施の形態 1 に示すような方法を行う場合、最後に燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a を原料ガスが通過する時に、切替手段 5 3 3 を、改質器 5 1 と燃料電池 5 6 とが連通するように切替え、原料ガスが燃料電池内 5 6 内に満たされた後に、閉止弁 5 4 1 を閉止し、原料ガスを燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a 内に封入することによって、容易に実現することができる。

【 0 0 4 6 】

このように、燃料電池 5 6 の運転を開始させる時にも窒素などの不活性ガスを使用する必要がないため、設置スペースを小さくしイニシャルコストとランニングコストを低減させることができる。

【 0 0 4 7 】

(実施の形態 5)

図 5 は、本発明の実施の形態 5 における燃料電池発電システムのシステム構成図である。実施の形態 1 から 4 と同様のものについては、同一符号を付与し、その説明を省略する。5 4 2 は、原料ガス供給手段 5 4 に設けられた脱硫装置である。脱硫装置 5 4 2 は、原料ガス中に含まれる付臭剤などの硫黄成分を除去するもので、改質器 5 1、一酸化炭素除去器 5 3 1、燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a の触媒が硫黄成分に対して被毒されるのを防止

10

20

30

40

50

する役目を果たすものである。この脱硫装置 5 4 2 は、実施の形態 1 から 4 までのいずれの原料ガス供給手段 5 4 に設けても効果を奏するものである。

【 0 0 4 8 】

実施の形態 1 から 4 における運転停止、運転開始方法においては、原料ガスを直接一酸化炭素除去器 5 3 1 や燃料電池 5 6 の燃料極 5 6 a に供給するため、原料ガス中に付臭剤などの硫黄成分が含まれる場合は、本実施の形態の脱硫装置 5 4 2 によって触媒の被毒を未然に防止し、性能を維持することができるものである。

【 0 0 4 9 】

また、本発明の実施の形態 1 において、原料ガス供給手段 5 4 は本発明の原料供給手段の一例であり、バーナ 5 2 は本発明の温度調節手段の一例であり、バーナ送風機 5 3 は本発明の空気供給手段の一部であり、空気供給手段 5 5 は本発明の第 1 の空気供給手段の一例である。また、温度センサ 5 1 1 は、本発明の温度検出手段に相当する。

10

【 0 0 5 0 】

また、本発明の実施の形態 2 において、気体供給手段 5 2 1、切替装置 5 2 2 および入口部 5 2 1 a は本発明の供給路の一例である。

【 0 0 5 1 】

また、本発明の実施の形態 3 において、切替手段 5 3 3 およびパイパス経路 5 3 2 は本発明の流路遮断手段の一例である。ただし本発明の流路遮断手段の構成はこれに限定されるものではなく、パイパス経路 5 3 2 を省略して、切替手段 5 3 3 の切替により、一酸化炭素が十分除去されていない水素リッチガスを外部に放出する、もしくは一時的に蓄積するようにしてもよい。要するに、水素リッチガスに含まれる一酸化炭素が一酸化炭素除去器 5 3 1 によって十分除去されるようになるまでの間、一酸化炭素除去器 5 3 1 から出力された水素リッチガスが燃料電池 5 6 に導入されないように、一酸化炭素除去器と燃料電池との間の、水素リッチガスの流路を遮断できるものであればよい。

20

【 0 0 5 2 】

なお、上記の各実施の形態 1 ~ 5 においては、本発明の一例として、燃料電池発電システムとしての構成及び動作の説明を行ったが、本発明は燃料電池発電システムの制御方法として、改質器 5 1、燃料ガス供給手段 5 4、空気供給手段 5 5、水蒸気発生器 5 1 0、バーナ 5 2、バーナ送風機 5 3、温度センサ 5 1 1 の各手段の動作制御を実現する方法として実現してもよい。また、改質器 5 1 が水蒸気改質を行わないタイプのものである場合、水蒸気発生器 5 1 0 は省いた構成として実現してもよい。

30

【 0 0 5 3 】

また、本発明の温度調節手段はバーナ 5 2、バーナ送風機 5 3 および水蒸気発生器 5 1 0 であるとして説明を行ったが、温度調節手段は電気ヒータ、冷却器等によって実現してもよい。この場合、排出経路 5 8 等の、燃料電池 5 6 もしくは一酸化炭素除去器 5 3 1 から改質器を加熱するための排出ガス供給路を省略することが可能となる。

【 0 0 5 4 】

なお、本発明にかかるプログラムは、上述した本発明の燃料電池発電システムの全部または一部の手段（または、装置、素子、回路、部等）の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラムであって、コンピュータと協働して動作するプログラムであってもよい。

40

【 0 0 5 5 】

また、本発明は、上述した本発明の燃料電池発電システムの全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラムを記録した媒体であり、コンピュータにより読み取り可能且つ、読み取られた前記プログラムが前記コンピュータと協働して前記機能を実行する媒体であってもよい。

【 0 0 5 6 】

なお、本発明の上記「一部の手段（または、装置、素子、回路、部等）」、本発明の上記「一部のステップ（または、工程、動作、作用等）」とは、それらの複数の手段またはステップの内の、幾つかの手段またはステップを意味し、あるいは、一つの手段またはス

50

トップの内の、一部の機能または一部の動作を意味するものである。

【 0 0 5 7 】

また、本発明の一部の装置（または、素子、回路、部等）とは、それらの複数の装置の内の、幾つかの装置を意味し、あるいは、一つの装置の内の、一部の手段（または、素子、回路、部等）を意味し、あるいは、一つの手段の内の、一部の機能を意味するものである。

【 0 0 5 8 】

また、本発明のプログラムを記録した、コンピュータに読みとり可能な記録媒体も本発明に含まれる。

【 0 0 5 9 】

また、本発明のプログラムの一利用形態は、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータと協働して動作する態様であっても良い。

【 0 0 6 0 】

また、本発明のプログラムの一利用形態は、伝送媒体中を伝送し、コンピュータにより読みとられ、コンピュータと協働して動作する態様であっても良い。

【 0 0 6 1 】

また、記録媒体としては、ROM等が含まれ、伝送媒体としては、インターネット等の伝送機構、光・電波・音波等が含まれる。

【 0 0 6 2 】

また、上述した本発明のコンピュータは、CPU等の純然たるハードウェアに限らず、ファームウェアや、OS、更に周辺機器を含むものであっても良い。

【 0 0 6 3 】

なお、以上説明した様に、本発明の構成は、ソフトウェア的に実現しても良いし、ハードウェア的に実現しても良い。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 4 】

本発明は、イニシャルコストとランニングコストを低減させることができるという効果を有し、燃料電池発電システム等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 5 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における、燃料電池発電システムのシステム構成図

【図 2】本発明の実施の形態 2 における、燃料電池発電システムのシステム構成図

【図 3】本発明の実施の形態 3 における、燃料電池発電システムのシステム構成図

【図 4】本発明の実施の形態 4 における、燃料電池発電システムのシステム構成図

【図 5】本発明の実施の形態 5 における、燃料電池発電システムのシステム構成図

【図 6】本発明の実施の形態 1 における、燃料電池発電システムの他のシステム構成図

【図 7】従来の燃料電池発電システムのシステム構成図

【符号の説明】

【 0 0 6 6 】

5 1 改質器

5 2 バーナ

5 3 バーナ送風機

5 4 原料ガス供給手段

5 4 a 原料ガス経路

5 5 空気供給手段

5 5 a 空気吸入経路

5 6 燃料電池

5 8 排出経路

6 1 三方弁

6 2 第 2 のバーナ

10

20

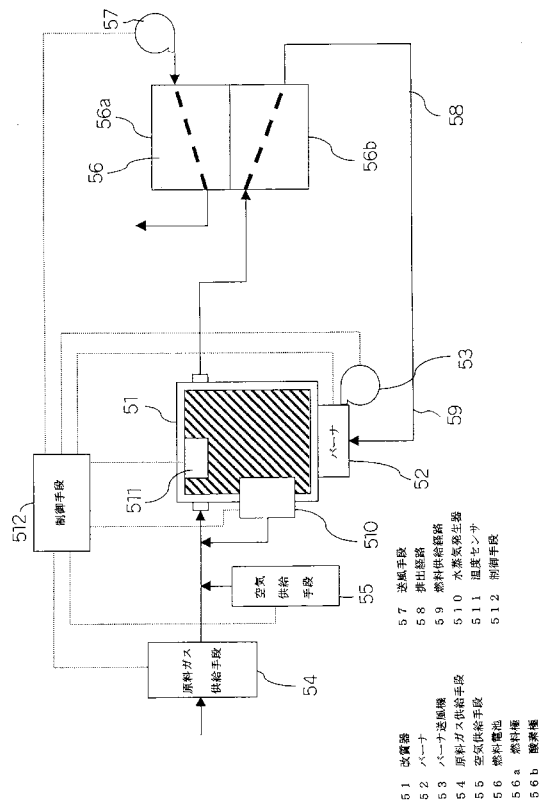
30

40

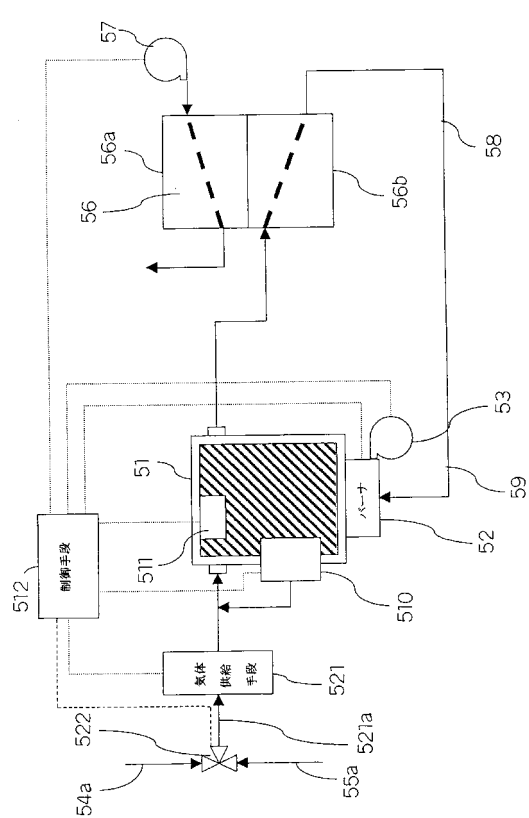
50

- 5 1 0 水蒸気発生器
- 5 1 1 温度センサ
- 5 1 2 制御手段
- 5 2 1 気体供給手段
- 5 2 1 a 入口部
- 5 2 2 切替装置
- 5 3 1 一酸化炭素除去器
- 5 3 2 バイパス経路
- 5 3 3 切替手段
- 5 4 1 閉止弁
- 5 4 2 脱硫装置

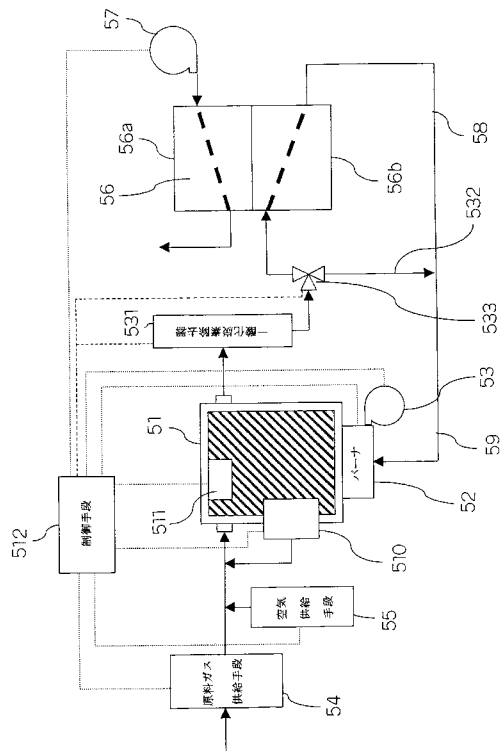
【図 1】



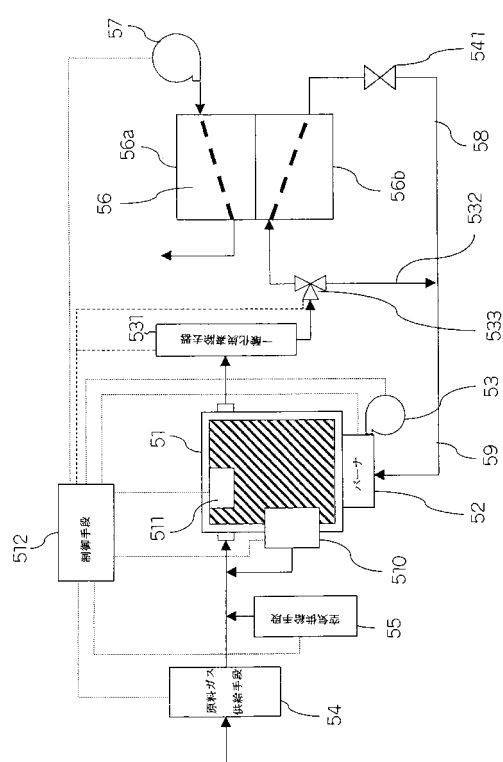
【図 2】



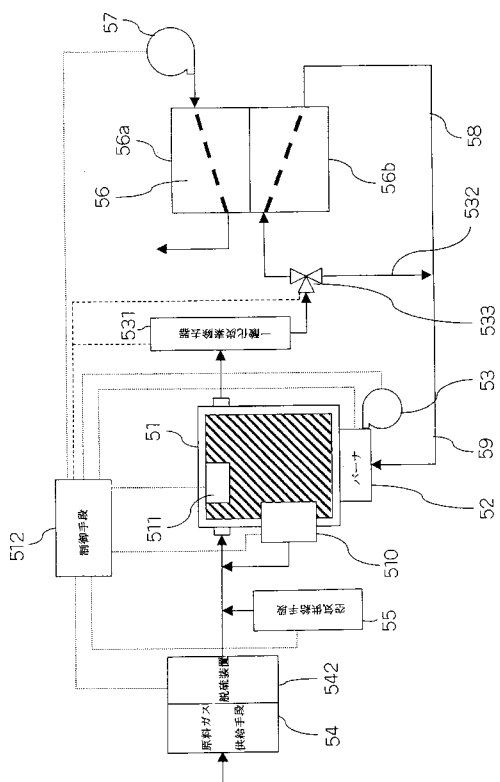
【 図 3 】



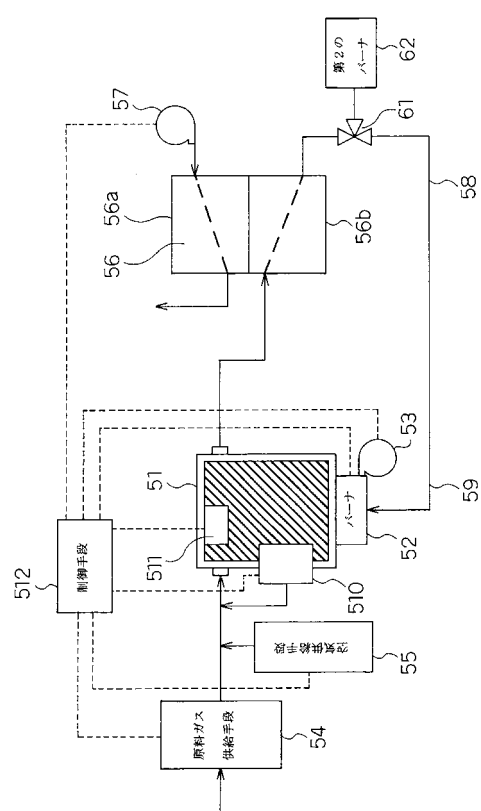
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【図 7】

