

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4626126号
(P4626126)

(45) 発行日 平成23年2月2日(2011.2.2)

(24) 登録日 平成22年11月19日(2010.11.19)

(51) Int. Cl.	F 1
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/04 Z
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/04 Y
	HO 1 M 8/10

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-105204 (P2003-105204)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成15年4月9日(2003.4.9)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2004-311288 (P2004-311288A)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(43) 公開日	平成16年11月4日(2004.11.4)	(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
審査請求日	平成17年12月14日(2005.12.14)	(74) 代理人	100085279 弁理士 西元 勝一
		(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	菅野 善仁 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池と、
 発電に用いられるガスを前記燃料電池に給排するガス給排手段と、
 前記ガス給排手段に設けられ負荷の大きさに応じて前記燃料電池に給排されるガスの圧力を調整する調圧弁と、
 前記調圧弁が凍結する可能性があるか否かを判定する凍結判定手段と、
 前記凍結判定手段によって前記調圧弁が凍結する可能性があるとして判定された場合に、前記調圧弁の開度が、50%の開度以下になることを禁止する操作を発電中に実施する調圧弁制御手段と、
 を備えた燃料電池システム。

【請求項 2】

前記調圧弁制御手段は、前記凍結判定手段によって前記調圧弁が凍結する可能性があるとして判定された場合に、前記調圧弁を50%の開度以上で固定する請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記調圧弁制御手段は、前記燃料電池を停止する際に前記調圧弁を50%の開度以上で固定する請求項 1 又は請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記燃料電池が固体高分子型燃料電池であり、かつ、前記調圧弁が前記ガス給排手段の

カソードオフガス系に設けられた請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、水素と酸素との電気化学反応によって発電する燃料電池システムの駆動制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、水素と酸素との電気化学反応を利用して発電する燃料電池がエネルギー源として注目されている。例えば、燃料電池の 1 種である固体高分子型燃料電池は、固体高分子電解質膜を水素極（以下、「アノード」という場合がある。）と酸素極（以下、「カソード」という場合がある。）の両側から挟み込んで形成されたセルを複数積層したスタックを備えて構成されている。

10

【0003】

燃料電池には、アノードに燃料として水素ガスが、また、カソードには酸化剤として空気がそれぞれ供給される。燃料電池のアノードに供給された水素は、アノードの触媒との反応によって水素イオンを発生し、この水素イオンが固体高分子電解質膜を通過して、カソードで酸素と電気化学反応を起すことで発電する。

【0004】

20

燃料電池の電気化学反応に必要な水素ガスや空気（以下、「反応ガス」という場合がある。）の供給量は、燃料電池にかかる負荷によって異なる。このため、負荷の大きさに応じて燃料電池内における反応ガスの圧力を圧力調整弁（調圧弁）の開度等を制御することで、各ガスの流量分布を均一にし、燃料電池の発電効力を高めた燃料電池システムが提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0005】

一方、燃料電池の作動時における水素と酸素との電気化学反応には水の生成を伴う。生成された水は、燃料電池システム内部の冷却に用いられたり、調圧弁駆動部等への浸入を防止するために排出装置を作動させて燃料電池外部へ排出させたりしている（例えば、特許文献 2 参照。）。

30

【0006】

【特許文献 1】

特開平 7 - 302603 号公報

【特許文献 2】

特開 2002 - 305017 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

燃料電池システムが氷点下以下などにおかれ、一定の時間運転が停止されると、システム内に残留した水がバルブやポンプなどで凍結する場合がある。特に上述のように、調圧弁を駆動させる燃料電池システムにおいては、氷点下等の極低温時に負荷の大きさに応じて制御すると、調圧弁が閉じた状態で凍結したり、弁を閉じた際に氷を噛み込んだりなどして調圧弁の弁機構が正常に駆動できなくなったり破損したりするおそれがあった。

40

【0008】

また、上述のように排出装置によってシステム外部に水を排出させる場合であっても、調圧弁自体への水の付着は防止することができないため同様の問題が生じるおそれがある。

【0009】

本発明は上述の問題を解決すべく、氷点下等の極低温時においても正常に運転可能な燃料電池システムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

50

上記問題を解決すべく、本発明の燃料電池システムは、燃料電池と、発電に用いられるガスを前記燃料電池に給排するガス給排手段と、前記ガス給排手段に設けられ負荷の大きさに応じて前記燃料電池に給排されるガスの圧力を調整する調圧弁と、前記調圧弁が凍結する可能性があるか否かを判定する凍結判定手段と、前記凍結判定手段によって前記調圧弁が凍結する可能性があると判定された場合に、前記調圧弁の開度が、50%の開度以下になることを禁止する操作を発電中に実施する調圧弁制御手段と、を備える。

【0011】

本発明の燃料電池システムによれば、極低温条件下などで燃料電池システム（特に調圧弁）が凍結する可能性がある場合に、調圧弁が、50%の開度以下になることを禁止ことができ、凍結によって調圧弁の駆動が害されたり調圧弁が氷を噛み込むのを防止したりすることができる。これにより、調圧弁が閉じた状態で凍結し、開弁することが出来なくなる事態や調圧弁が破損するのを防止し、燃料電池が損傷するのを防止することができる。

10

【0012】

また、上記凍結判定手段が凍結の可能性の存否を判定する部位は、調圧弁である。

【0013】

本発明の燃料電池システムは、上記凍結判定手段に温度を検出する温度検出手段を備えることで、検出された温度により調圧弁が凍結する可能性があると判定することができる。これによれば、検出した温度を規準として凍結するおそれを判定することができ、より正確に凍結のおそれを判定することができる。上記温度検出手段が検出する温度としては、燃料電池の外気温（燃料電池システムが車両に搭載されている場合には車両の外部温でもよい）や調圧弁又はその近傍の温度や、燃料電池自体の温度又は配管の温度等、凍結するか否かを判定することができる部位の温度であればいずれであってもよい。

20

【0014】

尚、本発明の燃料電池システムの凍結可能性の判定基準は、上述の温度に限定されず、各駆動部の圧力や、各電動部の電力等であってもよい。

【0015】

また、上記調圧弁制御手段は、上記凍結判定手段によって前記調整弁が凍結する可能性があると判断された場合に、調圧弁の開度を50%の開度以上に固定することで、より確実に氷の噛み込み等を防止ことができ、さらに凍結時に駆動させることによって調圧弁が破損するのを防止することができる。

30

なお、上記調圧弁制御手段によって上記調圧弁の開度を制御する上記操作は、発電中に実施することができる。

【0016】

さらに、本発明の燃料電池システムは、上記燃料電池を停止する際に、上記調圧弁制御手段によって上記調圧弁の開度を50%の開度以上に固定するようにしてもよい。これによれば、燃料電池を始動する際には必ず調圧弁が開いている状態であるため、燃料電池の停止中に調圧弁が凍結して開かなくなり、反応ガスの圧力が高くなりすぎて燃料電池システムが破損する等の弊害が発生するのを防止することができる。尚、燃料電池停止時において調圧弁を所定の開度以上に固定する制御は、上記凍結判定手段と連動することなく、独立しておこなう態様としてもよい。

40

【0017】

本発明の燃料電池システムは、燃料電池の種類に限定なく用いることができるが、特に固体高分子型燃料電池に好適であり、さらに、上記調圧弁を、電解質膜を挟んだ酸素極からの排気系（以下、「カソードオフガス系」という場合がある。）に設ける態様が好ましい。これは、固体高分子型燃料電池において、固体高分子電解質膜のイオン導電性を維持するためには加湿装置等を用いて反応ガスに水を混合する必要があるためであり、また、カソードオフガス系には電気化学反応によって水が生じるためである。

【0018】

本発明においては、上述した種々の特徴を適宜組み合わせたり、一部を省略したりして適

50

用することができる。また、本発明の燃料電池システムは、上述の構成に限られず、燃料電池システムの起動を制御する装置や、制御方法等種々の態様で構成することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の燃料電池システムについて詳細に説明する。まず、本発明の装置構成について図1を用いて説明する。図1は、本発明の燃料電池システムの全体構成を示す説明図である。本実施の形態において本発明の燃料電池システムは、モータで駆動する電気車両に電源として搭載されている。但し、本実施の形態における本発明の燃料電池システムは、車載されている必要はなく、一般家庭等に用いられる据え置き型など種々の構成で用いることができる。本発明の燃料電池システムは、運転者のアクセル操作によって駆動し、発電する。

10

【0020】

図1において、本発明の燃料電池システムは、燃料電池スタック10と、コンプレッサー12と、水素タンク14と、制御ユニット16とから構成される。燃料電池スタック10は、水素と酸素との電気化学反応によって発電するセルが積層されて構成される。また、各セルは、電解質膜を挟んで水素極（アノード）と酸素極（カソード）とが配置された構成となっており、水素イオン及び電子の移動によって発電をおこなう。本実施の形態においては上記電解質膜としてナフィオン（R）などの固体高分子膜を用いた固体高分子型のセルを用いる。但し本発明はこれに限定されるものではない。

20

【0021】

燃料電池スタック10のカソードには、酸素を含むガスとしてコンプレッサー12によって圧縮された空気が供給される。空気は、フィルタ18から吸入され、コンプレッサー12によって圧縮される。圧縮された空気は、加湿器20で加湿され、その後、配管22から燃料電池スタック10に供給される。

【0022】

カソードからの排気（カソードオフガス）は、配管24及びこれに設けられたマフラー26を通じて燃料電池システムの外部に排出される。配管24には、圧力センサ28と調圧弁30とが設けられており、さらに調圧弁30の近傍に温度センサ32が備えられている。圧力センサ28と温度センサ32とは制御ユニット16と電気的に連結されており、供給される空気の供給圧又は調圧弁30の温度を検出し、制御ユニット16に出力するように構成されている。

30

【0023】

調圧弁30は、空気の供給圧を調整するために備えられ、制御ユニット16によってその開度が制御されている。固体高分子型燃料電池の場合は特にカソードオフガス側に水が残留しやすいため、制御ユニット16による凍結時の調圧弁30の制御が重要となる。

【0024】

燃料電池スタック10のアノードは、配管34を介して高圧水素を貯蔵した水素タンク14と連結されており、水素タンク14から水素が供給される。尚、本実施の形態においては水素タンク14を搭載する態様としたが、かかる態様に限定されず、水素タンク14に代えてアルコール、炭化水素、アルデヒドなどを原料とする改質反応によって水素を生成し、アノードに供給する態様としてもよい。

40

【0025】

水素タンク14の出口にはシャットバルブ36が備えられており、配管34には、レギュレータ38が設けられている。水素タンク14に貯蔵された水素は、アノードに供給される際に、シャットバルブ36、レギュレータ38によって圧力及び供給量が調整される。また、アノードからの排気（以下、「アノードオフガス」という場合がある。）は配管44に排出される。アノードの出口には、制御ユニット16と電気的に連結した圧力センサ46と調圧弁48とが備えられており、圧力センサ46が検出した水素の供給圧力に基づいて調圧弁48の開度が制御され、アノードへの供給圧力及び供給量を調整するように構成されている。また、調圧弁48の近傍には温度センサ49が備えられており、調圧弁4

50

8の温度を検出して、電氣的に連結した制御ユニット16に出力するようになっている。さらに、調圧弁48から配管44に排出する水素量を少なくするために、レギュレータ38の調圧と連携して調圧弁48は制御される。即ち、調圧弁48を大きい開度で固定する際には、レギュレータ38を絞り側に制御することで、配管44に排出される水素量を減らすことができる。配管44の一端は配管24に接続されており、アノードガスをマフラー26を通じて排出するように構成されている。

【0026】

燃料電池スタック10には、水素及び酸素の他に温度制御のために冷却水も供給される。冷却水は、ポンプ60によって冷却用の配管62を流通し、ラジエター64で冷却され、燃料電池スタック10に供給され、燃料電池スタック10の温度を一定に制御するために用いられる。

10

【0027】

制御ユニット16は、圧力センサ28、調圧弁30、温度センサ32、圧力センサ46、調圧弁48及び温度センサ49と電氣的に連結されており、圧力センサ28、温度センサ32、圧力センサ46及び温度センサ49の各々によって検出された圧力及び温度が制御信号として入力され、これに基づいて調圧弁30及び48に制御信号を出力し各調圧弁の開度を制御する。また、制御ユニット16は図示を省略したが、コンプレッサー12、シャットバルブ36等に制御信号を出力し、制御できるように構成されている。

【0028】

次に、制御ユニット16による調圧弁の制御について説明する。通常運転時において制御ユニット16は、各圧力センサより入力された制御信号に基づいて燃料電池スタック10にかかる負荷の大きさを判定し、これに応じて調圧弁の開度を0～100%の範囲で制御して各供給ガスの供給圧力や供給量を調整している。また、制御ユニット16は各供給圧力の圧力等を制御すると共に、温度センサ32、49によって検出された温度に基づいて調圧弁30、48が凍結する可能性があるか否かを判定する。

20

【0029】

温度センサ32、49によって検出された温度が所定の温度以下である場合、制御ユニット16は調圧弁30、48が凍結する可能性があるとして判定し、調圧弁30、48の開度を所定の開度以下になるのを禁止する。上記所定の温度は、凍結の可能性があるとして予め定められた温度であり、通常は0付近に設定される。

30

【0030】

また、上記所定の開度も同様に予め設定されており、例えば上記所定の開度を50%と設定した場合、制御ユニット16は運転時においては調圧弁30、48の開度を50～100%の範囲で駆動するように制御することになる。尚、本実施の形態においては上記所定の開度を50%に設定し、凍結の可能性がある運転時においても50～100%の範囲内で駆動するように制御する態様としたが、凍結の可能性があるとして判定された運転時において上記調圧弁30、48の開度を所定の開度以上に固定して、凍結時には調圧弁30、48の開度の調整制御をおこなわないようにし、より確実に氷の噛み込み等を防止する構成としてもよい。

【0031】

さらに、イグニッションスイッチをOFFした場合や一定時間車両が停止している場合など、燃料電池システムを停止して車両に電力を供給しない場合、制御ユニット16は、調圧弁30、48の開度を所定の開度以上(例えば100%)に固定する。これにより、燃料電池システムの停止時に調圧弁30、48が凍結して駆動不能となり、次にシステムを起動したときに、反応ガスの供給圧が高くなりすぎて破損等するのを防止することができる。この際の固定される開度としては50～100%の範囲内の所定値が好適である。また、調圧弁30、48が、例えば50～100%の範囲で制御されている場合には、運転停止直前の開度をそのまま維持して固定する構成としてもよい。

40

【0032】

尚、調圧弁30、48を、所定の開度が割り振られた各ステップのステップ數位によって

50

制御する構成としてもよい。

【 0 0 3 3 】

次に、制御ユニット 1 6 による調圧弁 3 0 , 4 8 の制御のルーチンについて図 2 ~ 図 4 を用いて説明する。まず、制御ユニット 1 6 による調圧弁制御のメインルーチンについて、制御ユニット 1 6 による調圧弁 3 0 の制御を例に説明する。図 2 は、制御ユニットによる調圧弁の制御手順を示すフローチャートである。

【 0 0 3 4 】

運転者によるイグニッションスイッチの ON 等により燃料電池システムが起動すると、制御ユニット 1 6 は後述する図 3 の割り込みルーチンによって ON / OFF される温度判定フラグの ON / OFF を判定する (ステップ S 1 0 0)。制御ユニット 1 6 が、温度判定フラグが OFF であると判定した場合 (ステップ S 1 0 0 肯定)、即ち調圧弁の凍結の可能性がないと判断した場合には、調圧弁の駆動を通常通りに、負荷の大きさに応じて 0 ~ 1 0 0 % の範囲内の開度で制御し (ステップ S 1 0 1)、その後ステップ S 1 0 3 に進む。

10

【 0 0 3 5 】

一方、制御ユニット 1 6 が、温度判定フラグが ON であると判定した場合 (ステップ S 1 0 0 否定)、即ち調圧弁の凍結可能性があるとして判断した場合には、調圧弁 3 0 の制御を凍結時のものに切り替える。具体的に制御ユニット 1 6 による凍結時の調圧弁 3 0 の制御は、調圧弁の開度が 5 0 % 以下になるのを禁止し、負荷の大きさに応じて開度 5 0 ~ 1 0 0 % の範囲内で調圧弁を制御して調圧弁を駆動させる。その後、ステップ S 1 0 3 に進む。尚、ステップ S 1 0 2 において、調圧弁を 5 0 ~ 1 0 0 % の所定の開度 (好ましくは 1 0 0 % (全開)) で固定し、凍結時には調圧弁の駆動をおこなわない構成としてもよい。

20

【 0 0 3 6 】

次に、システム休止要求フラグの ON / OFF を判定し (ステップ S 1 0 3)、システム休止要求フラグが OFF であると判定した場合には (ステップ S 1 0 3 否定)、ステップ S 1 0 0 に戻り、同様の処理を繰り返す。

【 0 0 3 7 】

上記システム休止要求フラグは、システム休止要求時 (停止要求時) に ON されるフラグであり、例えば、イグニッションスイッチの ON / OFF や、一定時間以上の停車時など、電力の供給要求が少ない場合に ON に切り替えられる。上記システム休止要求フラグの ON / OFF の切り替えは、例えば、アクセルの ON / OFF などに基づく駆動要求パワーが所定の閾値 X_{pw} より小さいか否かを判定することによりおこなうこともできる。この場合、駆動要求パワーが閾値 X_{pw} よりも小さいと判断されると、燃料電池システムの休止が要求されるため、システム休止要求フラグが ON にされる。

30

【 0 0 3 8 】

制御ユニット 1 6 が、システム休止要求フラグが ON であると判定した場合 (ステップ S 1 0 3 肯定)、制御ユニット 1 6 は調圧弁 3 0 を全開 (開度 1 0 0 %) で固定した後 (ステップ S 1 0 4)、通常の停止時における処理をおこなって燃料電池システムを休止 (停止) し、その処理を終了する。

【 0 0 3 9 】

次に、所定時間間隔ごとに実行される割り込みルーチンによる調圧弁 3 0 の凍結可能性判定処理について図 3 を用いて説明する。

40

【 0 0 4 0 】

上記割り込みルーチンが実行されると、制御ユニット 1 6 は、温度センサ 3 2 から調圧弁 3 0 の温度 T_0 を取り込み (ステップ S 2 0 0)、予め設定された温度 T_{set} と比較する (ステップ S 2 0 1)。温度 T_0 が温度 T_{set} よりも大きい場合 (ステップ S 2 0 1 肯定)、制御ユニット 1 6 は、調圧弁 3 0 の凍結の可能性がないと判断し、凍結判定フラグを OFF にし (ステップ S 2 0 2)、ステップ S 2 0 3 に進む。

【 0 0 4 1 】

一方、温度 T_0 が T_{set} よりも小さい場合 (ステップ S 2 0 1 否定)、制御ユニットは、温度

50

T_0 と予め設定された温度 とを比較する(ステップS203)。温度 T_0 が温度 よりも大きいと判断された場合(ステップS203否定)、制御ユニット16は、前回時に判定された凍結判断フラグのON/OFFを切り替えずにそのまま維持し、再び一定時間間隔で同様の処理を繰り返す。

【0042】

温度 T_0 が温度 よりも小さい場合(ステップS203肯定)、制御ユニット16は、調圧弁30の凍結の可能性があると判断し、凍結判定フラグをONにし(ステップS204)、その後一定時間間隔で同様の処理を繰り返す。

【0043】

従って、温度 T_0 が温度 よりも低い温度から温度 以上になった場合にフラグがリセット(オフ)され、温度 T_0 が温度 より高い温度から温度 以下になった場合にフラグがセット(オン)されるようにヒステリシス特性が設けられ、ハンチングが防止されるように構成されている。

10

【0044】

次に、凍結判定フラグのON/OFFの基準となる温度 及び温度 について図4を用いて説明する。図4は、調圧弁の温度と温度 及び温度 との関係を示す説明図である。

【0045】

凍結判定フラグONの基準となる温度 は、温度が低下するときに調圧弁が凍結する可能性のある温度として設定されるものであり、通常水が凍結する0 付近に設定される。凍結判定フラグOFF時において、温度センサ32によって検出された温度 T_0 が温度 よりも低い場合、制御ユニット16は凍結判定フラグをONに切り替える。

20

【0046】

また、凍結判定フラグOFFの基準となる温度 は、調圧弁が凍結した後に、温度が上昇して凍結状態が解消され、正常に駆動できるよう十分な大きな温度(例えば、5~10)として設定される。凍結判定フラグON時において、温度センサ32によって検出された温度 T_0 が温度 よりも大きな場合、制御ユニット16は判定フラグをOFFに切り替える。

【0047】

以上説明したように、本発明の燃料電池システムによれば、調圧弁30及び48が凍結する可能性がある場合には、制御ユニット16によって調圧弁30及び48の開度が所定の開度以下になるのを禁止することができる。このため、極冷の条件下において調圧弁が凍結した場合であっても、氷の噛み込みや駆動部の破損等を防止することができ、また、調圧弁が閉じたままで凍結し、燃料電池システム内の供給圧力が上昇して破損することを防止することができる。

30

【0048】

尚、本実施の形態においては、燃料電池スタック10のアノードオフガス系及びカソードオフガス系に設けられた調圧弁のみ凍結の可能性を判定し、その開度を制御する態様としたが、反応ガスの給排を担うガス給排手段に設けられる他のバルブについても同様に制御する構成としてもよく、ヒータ等を併用してバルブの凍結を解消する機構を備えていてもよい。

40

【0049】

【発明の効果】

請求項1に記載の燃料電池システムによれば、燃料電池と、発電に用いられるガスを前記燃料電池に給排するガス給排手段と、前記ガス給排手段に設けられ負荷の大きさに応じて前記燃料電池に給排されるガスの圧力を調整する調圧弁と、前記調圧弁が凍結する可能性があるか否かを判定する凍結判定手段と、前記凍結判定手段によって前記調圧弁が凍結する可能性がある場合、前記調圧弁の開度が、50%の開度以下になることを禁止する調圧弁制御手段と、を備えることで、極低温条件下などで燃料電池システム(特に調圧弁)が凍結する可能性がある場合に、調圧弁が所定の開度以下になることを禁止することができる。

50

【0050】

これにより、調圧弁が凍結により閉じた状態で固定され、開弁することができなくなったり、正常に駆動できなくなったりすることにより燃料電池システム内の圧力が高くなりすぎて燃料電池システムが損傷する等の弊害を防止することができる。

【0051】

また、前記凍結判断手段に、温度を検出する温度検出手段を設けることで、外部温や調圧弁の温度などを検出することができる。これにより、凍結の可能性の有無を検出した温度を基準として判断することができるため、凍結する可能性をより正確に判定することができる。

【0052】

請求項2に記載の燃料電池システムによれば、さらに、上記凍結判定手段によって前記調圧弁が凍結する可能性があるとして判断された場合に、調圧弁の開度を50%の開度以上に固定することで、凍結時における調圧弁の制御をおこなわない態様とすることができる。

10

【0053】

これにより、より確実に調圧弁が凍りを噛み込むのを防止することができ、さらに凍結時に調圧弁を駆動させることによって調圧弁が破損することを防止することができる。

【0054】

請求項3に記載の燃料電池システムによれば、上記燃料電池を停止する際に、上記調圧弁制御手段によって上記調圧弁を50%の開度以上に固定することで、燃料電池始動時には、必ず調圧弁の開度が50%以上に開いている状態にすることができる。

20

【0055】

これにより、燃料電池停止期間中に調圧弁が凍結して駆動できなくなる事態を防止することができ、燃料電池始動時に反応ガスの圧力が高くなりすぎて燃料電池システムが破損する等の弊害を防止することができる。

【0056】

請求項4に記載の燃料電池システムによれば、上記燃料電池として固体高分子型燃料電池を用い、さらに、カソードオフガス系に上記調圧弁制御手段によって制御される調圧弁を設けることで、カソードオフガス系に残留した水分が凍結することによる弊害をより確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【図1】 本発明の燃料電池システムの全体構成を示す説明図である。

【図2】 制御ユニットによる調圧弁の制御手順を示すフローチャートである。

【図3】 調圧弁の凍結可能性判定処理の手順を示すフローチャートである。

【図4】 調圧弁の温度と温度 及び温度 との関係を示す説明図である。

【符号の簡単な説明】

10 燃料電池スタック

12 コンプレッサー

14 水素タンク

16 制御ユニット

18 フィルタ

40

20 加湿器

22 配管

24 配管

26 マフラー

28 圧力センサ

30 調圧弁

30 調圧弁

32 温度センサ

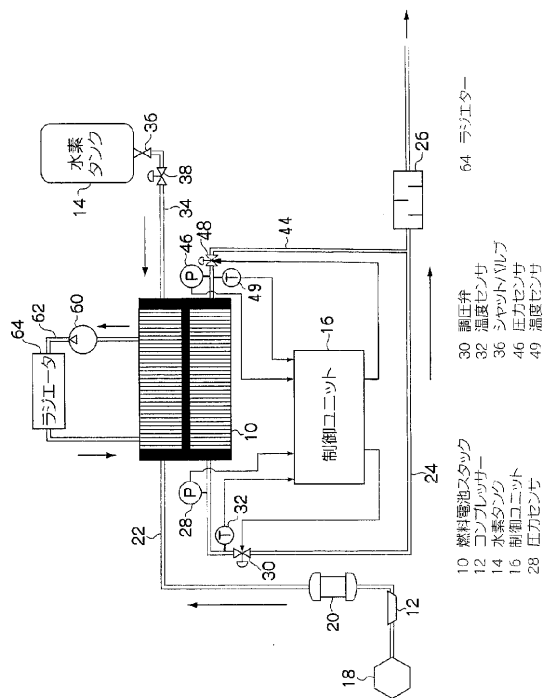
34 配管

36 シャットバルブ

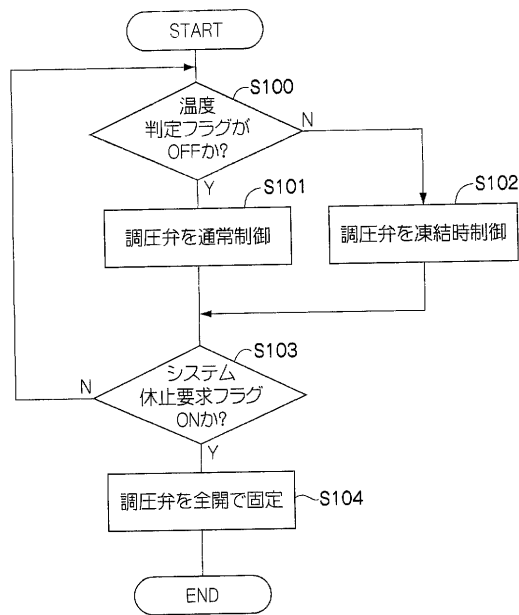
50

- 3 8 レギュレータ
- 4 4 配管
- 4 6 圧力センサ
- 4 8 調圧弁
- 4 9 温度センサ
- 6 0 ポンプ
- 6 2 配管
- 6 4 ラジエター

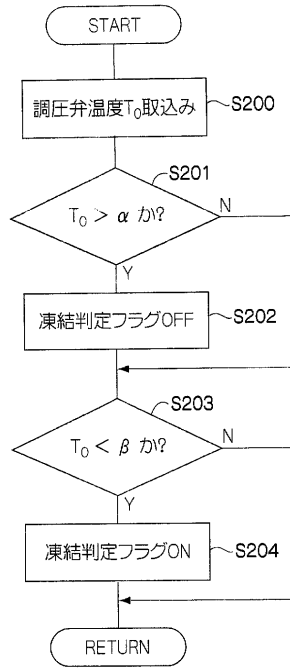
【 図 1 】



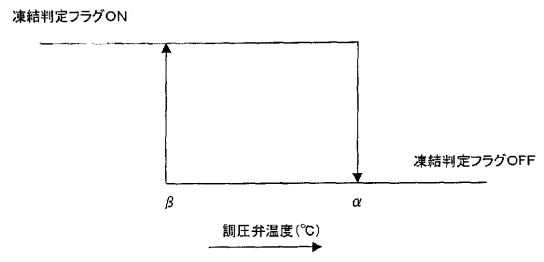
【 図 2 】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

審査官 井上 雅博

(56)参考文献 特開2003-203665(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/00- 8/24