

(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2008-123731

(P2008-123731A)

(43) 公開日 平成20年5月29日(2008.5.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H 01 M 8/04 (2006.01)	H 01 M 8/04 A	5 H 02 6
H 01 M 8/10 (2006.01)	H 01 M 8/04 J	5 H 02 7
	H 01 M 8/10	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2006-303585 (P2006-303585)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	平成18年11月9日(2006.11.9)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100075258
			弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	藤田 信雄
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		Fターム(参考)	5H026 AA06 HH03 HH09
			5H027 AA06 BA13 BA19 CC06 CC15
			DD00 KK02 MM03

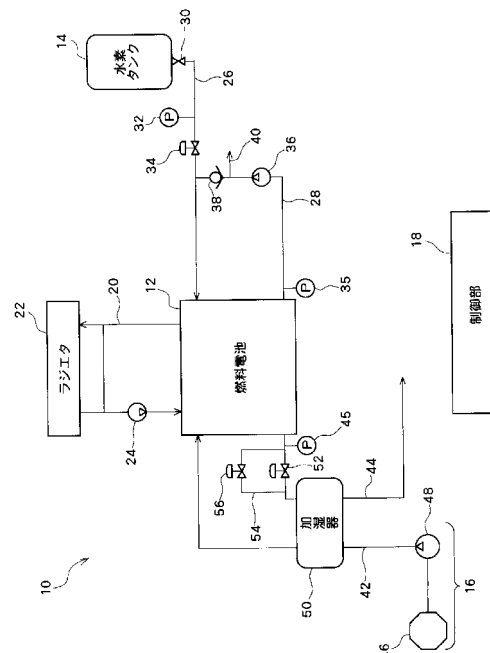
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池システムにおいて、バルブが水分の凍結等により閉塞した場合にも、酸化剤ガスを流して、燃料電池を発電させることである。

【解決手段】 燃料電池12へ酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給配管42と、燃料電池12から酸化剤ガスを排気する酸化剤ガス排気配管44と、酸化剤ガス供給配管42または酸化剤ガス排気配管44に設けられ、酸化剤ガス圧力を調圧する第1圧力調整弁52とを備える燃料電池システム10であって、第1圧力調整弁52に並列して設けられ、酸化剤ガス供給配管42または酸化剤ガス排気配管44に接続されるバイパス配管54と、バイパス配管54に設けられ、第1圧力調整弁52が閉塞したときに調圧する第2圧力調整弁56とを有する。そして、バイパス配管54は、酸化剤ガス供給配管42または酸化剤ガス排気配管44の鉛直方向上側に接続されることが好ましい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池へ酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給流路と、
燃料電池から酸化剤ガスを排気する酸化剤ガス排気流路と、
酸化剤ガス供給流路または酸化剤ガス排気流路に設けられ、酸化剤ガス圧力を調圧する
第 1 調圧手段と、
を備える燃料電池システムであって、
第 1 調圧手段に並列して設けられ、酸化剤ガス供給流路または酸化剤ガス排気流路に接
続されるバイパス流路と、
バイパス流路に設けられ、第 1 調圧手段が閉塞したときに調圧する第 2 調圧手段と、
を有することを特徴とする燃料電池システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料電池システムであって、
バイパス流路は、酸化剤ガス供給流路または酸化剤ガス排気流路の鉛直方向上側に接続
されることを特徴とする燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池システムに係り、特に、燃料電池へ酸化剤ガスを供給する酸化剤ガ
ス供給流路と、燃料電池から酸化剤ガスを排気する酸化剤ガス排気流路と、酸化剤ガス供
給流路または酸化剤ガス排気流路に設けられ、酸化剤ガス圧力を調圧する第 1 調圧手段と
、を備える燃料電池システムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、高効率と優れた環境特性を有する電池として近年脚光を浴びている。燃料
電池は、一般的に、燃料ガスである水素に、酸化剤ガスである空気中の酸素を化学反応さ
せて、電気エネルギーを作りだしている。そして、水素と酸素とが化学反応した結果、水が
生成される。

【0003】

燃料電池の種類には、リン酸型、溶融炭酸塩型、固体電解質型、アルカリ型、固体高分
子型等がある。この中でも、常温で起動しかつ起動時間が速い等の利点を有する固体高分
子型の燃料電池を使用した燃料電池システムが注目されている。このような燃料電池シス
テムは、例えば、車両、特に、電気自動車等の動力源として用いられている。

30

【0004】

燃料電池システムは、例えば、寒冷地の屋外等の低温環境下で停止状態が長く続くと、
燃料電池システム内に残留する生成水等の水分が凍結して、燃料電池システム内のバルブ
等が閉塞する可能性がある。そこで、従来より、燃料電池システム内における生成水等の
凍結を防止する種々の方法が開発・提案されている。

【0005】

例えば、特許文献 1 には、燃料電池スタックと、発電に用いられる水素又は空気を燃料
電池スタックに排出する配管と、負荷の大きさに応じて燃料電池スタックに給排されるガ
スの圧力を調整する調圧弁と、調圧弁が凍結する可能性があるか否かを判定し、凍結する
可能性があるとは判定した場合には調圧弁の開度が所定の開度以下になることを禁止する制
御ユニットとを備えた燃料電池システムが示されている。

40

【0006】

【特許文献 1】特開 2004-311288 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、例えば、特許文献 1 に示される調圧弁等のバルブが生成水等による水分の凍

50

結で閉塞すると、酸化剤ガス等が流れない可能性があり、燃料電池の発電が停止する場合がある。

【0008】

そこで、本発明の目的は、バルブが閉塞した場合においても、酸化剤ガスを流して、燃料電池を発電させることができる燃料電池システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る燃料電池システムは、燃料電池へ酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給流路と、燃料電池から酸化剤ガスを排気する酸化剤ガス排気流路と、酸化剤ガス供給流路または酸化剤ガス排気流路に設けられ、酸化剤ガス圧力を調圧する第1調圧手段と、を備える燃料電池システムであって、第1調圧手段に並列して設けられ、酸化剤ガス供給流路または酸化剤ガス排気流路に接続されるバイパス流路と、バイパス流路に設けられ、第1調圧手段が閉塞したときに調圧する第2調圧手段と、を有することを特徴とする。

10

【0010】

本発明に係る燃料電池システムにおいて、バイパス流路は、酸化剤ガス供給流路または酸化剤ガス排気流路の鉛直方向上側に接続されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

上記のように本発明に係る燃料電池システムによれば、バルブが生成水等による水分の凍結等で閉塞した場合にも、酸化剤ガスをバイパスさせて流すことにより、燃料電池へ酸化剤ガスを流して、燃料電池を発電させることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下に図面を用いて本発明に係る実施の形態につき、詳細に説明する。図1は、燃料電池システム10の構成を示す図である。燃料電池システム10は、燃料電池12と、燃料ガス供給装置14と、酸化剤ガス供給装置16と、制御部18とを含んで構成される。

【0013】

燃料電池12は、燃料ガスである水素と、酸化剤ガスである酸素との電気化学反応によって発電する機能を有している。燃料電池12、例えば、固体高分子型の燃料電池12は、複数個の単セルを積み重ねて組み立てたスタックを含んで構成される。ここで、単セルは、電解質膜の両側にそれぞれ触媒層が積層され、各々の触媒層にガス拡散層が積層された膜電極接合体に、更に、セパレータが積層されて組み立てられる。そして、このようなスタックの両側に集電板を設けることにより、集電板から電流を取り出すことができる。

30

【0014】

電解質膜は、アノード極側で発生した水素イオンをカソード極側まで移動させる機能を有している。電解質膜の材料は、化学的に安定であるフッ素系樹脂、例えば、パーフルオロカーボンスルホン酸のイオン交換膜が使用される。パーフルオロカーボンスルホン酸のイオン交換膜としては、ナフィオン膜（デュボン社の登録商標）等を用いることができる。

【0015】

触媒層は、アノード極側での水素の酸化反応やカソード極側での酸素の還元反応を促進する機能を有している。そして、触媒層は、触媒と触媒の担体とを含んで構成される。触媒は、反応させる電極面積を大きくするため、一般的に粒子状にして、触媒の担体に付着して使用される。触媒には、水素の酸化反応や酸素の還元反応について、小さい活性化過電圧を有する白金族元素である白金等が使用される。触媒の担体としては、カーボン材料、例えば、カーボンブラック等が使用される。

40

【0016】

ガス拡散層は、燃料である水素や酸化剤である酸素を触媒層に拡散させる機能や、電子を移動させる機能等を有している。そして、ガス拡散層には、導電性を有する材料であるカーボン繊維織布、カーボン紙等を使用することができる。そして、膜電極接合体は、電

50

解質膜と、触媒層と、ガス拡散層とを積層し、ヒートプレス等することにより製造することができる。

【0017】

セパレータは、膜電極接合体のガス拡散層に積層され、隣設する単セルにおける燃料ガスである水素と酸化剤である空気とを分離する機能を有している。また、セパレータは、一方の単セルと他方の単セルとを電氣的に接続する機能を有している。セパレータは、例えば、チタンシートやステンレスシート等をプレス加工することにより成形することができる。

【0018】

燃料電池システム10の冷却系統には、冷却水を循環させる冷却配管20、燃料電池12から排出される冷却水の温度を検出する温度センサ（図示せず）、冷却水の熱を外部に放熱するラジエタ22、ラジエタ22へ流入する冷却水量を調整する冷却水量調整バルブ（図示せず）、冷却水を加圧して循環させる冷却水ポンプ24等が設けられる。

【0019】

冷却水量調整バルブ（図示せず）は、燃料電池12を冷却する場合には、制御部18の制御に基づいてラジエタ22へ流入する冷却水量を増加させ、ラジエタ22によって冷却された冷却水を燃料電池12に供給する。一方、冷却水量調整バルブ（図示せず）は、燃料電池12を暖機する場合には、制御部18の制御に基づいて、ラジエタ22へ流入する冷却水量を減少させ、ラジエタ22による冷却が抑制された冷却水を燃料電池12に供給する。

【0020】

燃料電池システム10の燃料ガス供給系統は、燃料電池12のアノードに燃料ガスを供給するための燃料ガス供給配管26と、燃料電池12のアノードから排気される燃料ガスを燃料ガス供給配管26に循環させるための燃料ガス循環配管28とを備える。

【0021】

燃料ガス供給配管26には、燃料ガス供給装置14からの燃料ガスの供給／停止を制御する遮断弁30、燃料ガスの圧力を検出する圧力センサ32、燃料ガスの圧力調整を行うレギュレータ34、燃料電池12の燃料ガス供給口を開閉する遮断弁（図示せず）等が設置される。燃料ガス供給装置14は、例えば、高圧水素タンク、水素吸蔵合金、改質器等により構成される。

【0022】

燃料ガス循環配管28には、燃料ガスを排出する遮断弁（図示せず）、燃料ガスの圧力を検出する圧力センサ35、モータによって駆動される循環ポンプ36、燃料ガス供給配管26の燃料ガスが燃料ガス循環配管28側に逆流することを防止する逆止弁38等が設置される。循環ポンプ36は、制御部18の制御に基づいて、燃料電池12のアノードを通過する際に圧力損失を受けた燃料ガスを圧縮して適度なガス圧まで昇圧させ、燃料ガス供給配管26に還流させる。燃料ガスは、燃料ガス供給配管26で燃料ガス供給装置14から供給される燃料ガスと合流し、燃料電池12に供給されて再利用される。

【0023】

燃料ガス循環配管28には、燃料ガス循環系統から排気された燃料ガスを図示しない希釈器（例えば、水素濃度低減装置）を介して車外に排気するための燃料ガス排気配管40が分岐される。燃料ガス排気配管40には排気弁（図示せず）が設置されており、排気弁を開閉することで、燃料電池12内の循環を繰り返して不純物濃度が増した燃料ガスを外部に排出し、新規の燃料ガスを導入して燃料電池12の電圧の低下を防止することができる。

【0024】

燃料電池システム10の酸化剤ガス供給系統には、燃料電池12のカソードに酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給流路としての機能を有する酸化剤ガス供給配管42と、燃料電池12のカソードから排気される酸化剤ガスを排気する酸化剤ガス排気流路としての機能を有する酸化剤ガス排気配管44と、圧縮空気を酸化剤ガスとして酸化剤ガス供給配管

10

20

30

40

50

４２に供給する酸化剤ガス供給装置１６を備える。

【００２５】

酸化剤ガス供給装置１６は、大気から取り込んだ空気に含まれる粉塵等を除去するエアフィルタ４６と、モータによって駆動されるエアコンプレッサ４８とを含んで構成される。また、酸化剤ガス供給配管４２または酸化剤ガス排気配管４４には、酸化剤ガスの圧力を検出する圧力センサ４５等が設けられる。

【００２６】

加湿器５０は、酸化剤ガス供給装置１６と燃料電池１２との間に配置され、燃料電池１２の電気化学反応で生じた生成水によって高湿潤状態となった酸化剤ガスと、大気より取り込んだ低湿潤状態の酸化剤ガスとの間で水分交換を行う機能を有している。そして、加湿器５０により、大気より取り込んだ低湿潤状態の酸化剤ガスを加湿することができる。

10

【００２７】

第１圧力調整弁５２は、酸化剤ガス供給配管４２または酸化剤ガス排気配管４４に配置され、カソードの酸化剤ガス圧力を調圧する第１調圧手段としての機能を有している。図１では、第１圧力調整弁５２は、酸化剤ガス排気配管４４に配置されているが、勿論、酸化剤ガス供給配管４２に配置することができる。また、図１では、第１圧力調整弁５２は、燃料電池１２と加湿器５０との間に設けられているが、例えば、加湿器５０に対して燃料電池１２と反対側に設けられてもよく、酸化剤ガス供給装置１６と加湿器５０との間に設けられてもよい。第１圧力調整弁５２には、一般的に、ガスの調圧に用いられる電磁弁等を用いることができる。酸化剤ガス排気配管４４を流れる酸化剤ガスは、例えば、気液分離器（図示せず）やマフラ（図示せず）等を経由して車外に排気される。

20

【００２８】

バイパス配管５４は、第１圧力調整弁５２に並列して設けられ、酸化剤ガス供給配管４２または酸化剤ガス排気配管４４に接続され、バイパス流路としての機能を有している。そして、第２圧力調整弁５６は、バイパス配管５４に設けられ、第１圧力調整弁５２が生成水の凍結等により閉塞したときに調圧する第２調圧手段としての機能を有している。第１圧力調整弁５２が生成水の凍結等により閉塞した場合においても、バイパス流路に酸化剤ガスを流すことができ、第２圧力調整弁５６を開閉制御することにより燃料電池１２を発電させることができる。第２圧力調整弁５６には、一般的に、ガスの調圧に用いられる電磁弁や安全弁等を用いることができる。

30

【００２９】

また、バイパス配管５４は、酸化剤ガス供給配管４２または酸化剤ガス排気配管４４の鉛直方向上側に接続されることが好ましい。図２は、酸化剤ガス排気配管４４とバイパス配管５４との接続部を示す図である。生成水や塵等は、一般的に、酸化剤ガス排気配管４４の鉛直方向下側に溜まるため、図２に示すように、バイパス配管５４を酸化剤ガス排気配管４４の鉛直方向上側（矢印Ａ）に接続することにより、バイパス配管５４へ生成水や塵等が入るのを抑えることができる。これにより、第２圧力調整弁５６の閉塞が抑制される。

【００３０】

制御部１８は、内部にＣＰＵ、ＲＡＭ、ＲＯＭを備えるマイクロコンピュータとして構成されており、ＲＯＭに記憶されたプログラムに従って、燃料電池システム１０の各部動作の制御を実行する。制御部１８は、各配管に配置された温度センサ、圧力センサ３２、３５、４５からのセンサ信号を受け取り、電池運転の状態（例えば、電力負荷）に応じて各モータを駆動して循環ポンプ３６とエアコンプレッサ４８の回転数を調整し、更に、各種の弁の開閉制御又は弁開度の調整などを行う。制御部１８は、各センサ、各ポンプ、各弁等と図示されない電気ケーブル等で接続される。

40

【００３１】

次に、上記構成における燃料電池システム１０の動作について説明する。

【００３２】

通常時は、第１圧力調整弁５２を制御部１８で開閉制御することにより、酸化剤ガスの

50

圧力が調整される。酸化剤ガスの圧力は、圧力センサ４５で測定され、圧力データが制御部１８へ送られる。そして、第２圧力調整弁５６は、通常時には、閉じられている。

【００３３】

第１圧力調整弁５２が、例えば、生成水が凍結することにより閉塞すると、酸化剤ガスの圧力が上昇する。酸化剤ガスの圧力上昇が圧力センサ４５で検知され、圧力データが制御部１８に送られる。制御部１８は、圧力センサ４５から送られた圧力データが、例えば、閾値より大きいかな否かを判断する。制御部１８は、圧力データが閾値より大きい場合には、第２圧力調整弁５６を開閉制御して、バイパス配管５４に酸化剤ガスを流し、酸化剤ガス圧力を調圧する。これにより、燃料電池１２の発電を継続することができる。バイパス配管５４は、酸化剤ガス排気配管４４の鉛直方向上側に接続されているため、酸化剤ガス排気配管４４の鉛直方向下側に溜まった生成水等がバイパス配管５４へ入りこむことを抑えることができる。

10

【００３４】

なお、上記構成では、燃料電池システム１０の酸化剤ガス供給系統側における第１圧力調整弁５２に並列してバイパス配管５４を設け、バイパス配管５４に第２圧力調整弁５６を設けたが、他の条件次第では、燃料電池システム１０の燃料ガス供給系統のレギュレータ３４においても、レギュレータ３４に並列してバイパスした配管を設けて、バイパスした配管に他のレギュレータを配置することができる。燃料ガスにも水分や塵等が含まれる場合があり、レギュレータ３４が閉塞した場合においても、他のレギュレータを開閉制御して燃料電池１２を発電させることができるからである。この場合に、燃料ガスの圧力は、例えば、圧力センサ３５等で検知される。

20

【００３５】

以上、上記構成によれば、燃料電池システムの酸化剤ガス供給配管または酸化剤ガス排気配管における第１圧力調整弁に並列してバイパス配管を設け、バイパス配管に第２圧力調整弁を設けることにより、第１圧力調整弁が生成水や塵等により閉塞した場合においても、第２圧力調整弁を開閉制御することにより、バイパス配管に酸化剤ガスを流して燃料電池を発電させることができる。

【００３６】

上記構成によれば、バイパス配管を酸化剤ガス供給配管または酸化剤ガス排気配管の鉛直方向上側に接続することにより、バイパス配管へ生成水や塵等が入ることを抑制できる。

30

【図面の簡単な説明】

【００３７】

【図１】本発明の実施の形態において、燃料電池システムの構成を示す図である。

【図２】本発明の実施の形態において、酸化剤ガス排気配管とバイパス配管との接続部を示す図である。

【符号の説明】

【００３８】

１０ 燃料電池システム、１２ 燃料電池、１４ 燃料ガス供給装置、１６ 酸化剤ガス供給装置、１８ 制御部、２０ 冷却配管、２２ ラジエタ、２４ 冷却水ポンプ、２６ 燃料ガス供給配管、２８ 燃料ガス循環配管、３０ 遮断弁、３２、３５、４５ 圧力センサ、３４ レギュレータ、３６ 循環ポンプ、３８ 逆止弁、４０ 燃料ガス排気配管、４２ 酸化剤ガス供給配管、４４ 酸化剤ガス排気配管、４６ エアフィルタ、４８ エアコンプレッサ、５０ 加湿器、５２ 第１圧力調整弁、５４ バイパス配管、５６ 第２圧力調整弁。

40

【図 2】

