

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5221908号
(P5221908)

(45) 発行日 平成25年6月26日 (2013. 6. 26)

(24) 登録日 平成25年3月15日 (2013. 3. 15)

(51) Int. Cl.	F 1		
HO 1 M 8/04 (2006. 01)	HO 1 M	8/04	H
HO 1 M 8/10 (2006. 01)	HO 1 M	8/04	J
	HO 1 M	8/04	N
	HO 1 M	8/10	

請求項の数 11 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2007-202853 (P2007-202853)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成19年8月3日 (2007. 8. 3)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-37951 (P2009-37951A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年2月19日 (2009. 2. 19)	(74) 代理人	100064414
審査請求日	平成21年10月19日 (2009. 10. 19)		弁理士 磯野 道造
		(74) 代理人	100111545
			弁理士 多田 悦夫
		(72) 発明者	和氣 千大
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	官田 幸一郎
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		審査官	八木 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム及びその運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料ガス流路及び酸化剤ガス流路を有し、前記燃料ガス流路に燃料ガスが、前記酸化剤ガス流路に酸化剤ガスが、それぞれ供給されることで発電する燃料電池と、

前記燃料ガス流路内のガスを排出するパージ弁と、

酸化剤ガス供給手段から供給され前記燃料電池を通過して排出される希釈用ガスで、前記パージ弁を介して前記燃料ガス流路から排出されるガスを混合希釈して外部に排出する希釈手段と、

前記酸化剤ガス流路を掃気した後、前記燃料ガス流路を掃気する掃気手段と、

前記掃気手段による掃気が必要か否かを判定する掃気判定手段と、

前記掃気判定手段によって掃気が必要と判定されたとき、前記掃気手段による掃気中に前記希釈手段に接続されたアシスト用通路を介して希釈アシストガスを前記希釈手段に供給し、前記希釈手段における希釈をアシストする希釈アシスト手段と、

前記希釈手段から排出されるガスに含まれる燃料ガスの濃度を検出する濃度検出手段と

を備え、

前記パージ弁は、前記掃気手段による前記酸化剤ガス流路の掃気中、前記濃度検出手段によって検出される燃料ガスの濃度が第1所定濃度未満である場合、弁開することによって前記燃料ガス流路のガスを排出し、

前記希釈アシスト手段は、前記掃気手段による掃気中、前記濃度検出手段によって検出

される燃料ガスの濃度が、前記第1所定濃度よりも低い第2所定濃度以上である場合、前記希釈手段に希釈アシストガスを供給することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】

請求項1記載の燃料電池システムにおいて、

前記希釈アシスト手段は、前記希釈手段内の燃料ガスの濃度を低減させる手段であることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項3】

請求項1又は2記載の燃料電池システムにおいて、

前記濃度検出手段によって検出される燃料ガスの濃度が前記第2所定濃度未満となるとき、前記希釈アシスト手段から前記希釈手段への希釈アシストガスの供給が停止されることを特徴とする燃料電池システム。

10

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項記載の燃料電池システムにおいて、

前記アシスト用通路は、前記酸化剤ガス供給手段から供給される酸化剤ガスの一部を、前記燃料電池をバイパスして前記希釈手段に供給する通路からなることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1項記載の燃料電池システムにおいて、

前記希釈アシスト手段は、前記掃気手段による前記酸化剤ガス流路の掃気中、前記濃度検出手段によって検出される燃料ガスの濃度が前記第2所定濃度以上である場合、前記希釈手段に希釈アシストガスを供給することを特徴とする燃料電池システム。

20

【請求項6】

請求項1～4のいずれか1項記載の燃料電池システムにおいて、

前記希釈アシスト手段は、前記掃気手段による前記燃料ガス流路の掃気中、前記濃度検出手段によって検出される燃料ガスの濃度が前記第2所定濃度以上である場合、前記希釈手段に希釈アシストガスを供給することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項7】

請求項5又は6記載の燃料電池システムにおいて、

前記燃料ガス流路の掃気を行う掃気ガスは、前記酸化剤ガス供給手段から供給された酸化剤ガスからなることを特徴とする燃料電池システム。

30

【請求項8】

請求項1に記載の燃料電池システムにおいて、

前記希釈アシスト手段は、前記掃気手段による前記酸化剤ガス流路の掃気中、前記希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が、前記第2所定濃度よりも低い第3所定濃度未満である場合、希釈アシストガスで前記希釈手段内のガスを前記希釈手段外に押し出すことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項9】

酸化剤ガス流路の掃気を行い、その後に燃料ガス流路の掃気を行う燃料電池システムの運転方法において、

前記酸化剤ガス流路の掃気中、希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が上限値である第1所定濃度未満か否かを判定し、前記燃料ガスの濃度が前記第1所定濃度未満であるときにパーズ弁を弁開状態にしてパーズする工程と、

40

前記酸化剤ガス流路の掃気中、前記希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が前記第1所定濃度よりも低い第2所定濃度以上か否かを判定し、前記燃料ガスの濃度が前記第2所定濃度以上であるときに、前記希釈手段に接続されたアシスト用通路を介して希釈アシストガスを前記希釈手段に供給して希釈をアシストする工程と、

を有することを特徴とする燃料電池システムの運転方法。

【請求項10】

請求項9に記載の燃料電池システムの運転方法において、

前記掃気手段による前記酸化剤ガス流路の掃気中、前記希釈手段から排出される燃料ガ

50

スの濃度が、前記第 2 所定濃度よりも低い第 3 所定濃度未満である場合、希釈アシストガスで前記希釈手段内のガスを前記希釈手段外に押し出す工程が、前記希釈をアシストする工程の後に実行される

ことを特徴とする燃料電池システムの運転方法。

【請求項 1 1】

酸化剤ガス流路の掃気を行い、その後に燃料ガス流路の掃気を行う燃料電池システムの運転方法において、

前記酸化剤ガス流路の掃気中、希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が上限値である第 1 所定濃度未満か否かを判定し、前記燃料ガスの濃度が前記第 1 所定濃度未満であるときにパージ弁を弁開状態にしてパージする工程と、

前記燃料ガス流路の掃気中、前記希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が前記第 1 所定濃度よりも低い第 2 所定濃度以上か否かを判定し、前記燃料ガスの濃度が前記第 2 所定濃度以上であるときに、前記希釈手段に接続されたアシスト用通路を介して希釈アシストガスを前記希釈手段に供給して希釈をアシストする工程と、

を有することを特徴とする燃料電池システムの運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、燃料電池の発電停止時等に掃気を行う燃料電池システム及びその運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、水素（燃料ガス）がアノードに、酸素を含む空気（酸化剤ガス）がカソードに、それぞれ供給されることで発電する固体高分子型燃料電池（Polymer Electrolyte Fuel Cell：PEFC）等の燃料電池の開発が盛んに行われている。このような燃料電池は、固体高分子電解質膜をアノードとカソードとの間に挟んで構成した単セルが複数積層して設けられる。また、発電と同時に燃料電池のカソードでは、水素と酸素との電気化学反応により水が生成される。

【0003】

例えば、前記燃料電池が車両等に搭載され低温環境下（例えば、氷点下）で使用された場合、残留水（生成水）が凍結して固体高分子電解質膜などを劣化させるおそれがあるため、燃料電池の発電停止時に、カソード側に掃気ガスを供給して残留水を排出するための処理（カソード掃気）が必要となる。また、前記カソード側で生成した水は、カソードから固体高分子電解質膜を介してアノードにも透過するため、アノードについても残留水を排出するための処理（アノード掃気）を施す必要がある。

【0004】

そこで、例えば、特許文献 1 には、燃料電池システムを低温環境下で使用する際、発電停止時に燃料電池スタック内部で生成水が凍結するのを防止するために、アノード極入口及びカソード極入口に連通接続された一組のバルブの弁位置をそれぞれ切り換えて、発電停止時に燃料電池内部のカソード及びアノードの両方に対し、それぞれ非加湿のカソードガス（空気）を供給することにより、カソード掃気及びアノード掃気を同時に遂行する技術的思想が開示されている。

【特許文献 1】特開 2003 - 331893 号公報（段落 0022 ~ 0024、図 1 及び図 3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、前記特許文献 1 が開示された燃料電池システムを用いて、例えば、初めにカソード掃気を行った後、続いてアノード掃気をその順序で行った場合、カソードガス（空気）のほとんどがアノードに供給されるため、パージ弁が弁開状態となって水素パージさ

10

20

30

40

50

れたとき、例えば、カソードを經由して前記パージ弁の下流側に設けられた希釈器内に導入されるカソードガス量（空気流量）が減少し、前記希釈器から排出される水素濃度が上昇するという問題がある。

【0006】

本発明の一般的な目的は、掃気時に水素パージを行った場合であっても、高濃度の水素が外部に排出されることを好適に防止することが可能な燃料電池システム及びその運転方法を提供することにある。

本発明の主たる目的は、掃気時における水素パージを円滑に遂行して、掃気時間を短縮することが可能な燃料電池システム及びその運転方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明では、燃料ガス流路及び酸化剤ガス流路を有し、前記燃料ガス流路に燃料ガスが、前記酸化剤ガス流路に酸化剤ガスが、それぞれ供給されることで発電する燃料電池と、前記燃料ガス流路内のガスを排出するパージ弁と、酸化剤ガス供給手段から供給され前記燃料電池を通過して排出される希釈用ガスで、前記パージ弁を介して前記燃料ガス流路から排出されるガスを混合希釈して外部に排出する希釈手段と、前記酸化剤ガス流路を掃気した後、前記燃料ガス流路を掃気する掃気手段と、前記掃気手段による掃気が必要か否かを判定する掃気判定手段と、前記掃気判定手段によって掃気が必要と判定されたとき、前記掃気手段による掃気中に前記希釈手段に接続されたアシスト用通路を介して希釈アシストガスを前記希釈手段に供給し、前記希釈手段における希釈をアシストする希釈アシスト手段と、前記希釈手段から排出されるガスに含まれる燃料ガスの濃度を検出する濃度検出手段と、を備え、前記パージ弁は、前記掃気手段による前記酸化剤ガス流路の掃気中、前記濃度検出手段によって検出される燃料ガスの濃度が第1所定濃度未満である場合、弁開することによって前記燃料ガス流路のガスを排出し、前記希釈アシスト手段は、前記掃気手段による掃気中、前記濃度検出手段によって検出される燃料ガスの濃度が、前記第1所定濃度よりも低い第2所定濃度以上である場合、前記希釈手段に希釈アシストガスを供給する。

したがって、例えば、発電停止時に掃気が行われたときにパージ弁が作動してガスがパージされた場合であっても、希釈アシスト手段によって送給される希釈アシストガスによって希釈がアシストされるため、希釈手段から高濃度の燃料ガス（水素）が排出されることを防止できる。

【0008】

本発明によれば、掃気判定手段によって掃気が必要と判定されて掃気手段による掃気中に燃料ガス流路内のガスをパージ弁で排出する場合であっても、希釈アシスト手段を作動させて希釈アシストガスが送給されることにより、希釈手段内において希釈するためのガス量を確実に確保することができる。また、発電により発生した生成水が希釈手段内に貯留している場合であっても、希釈手段内に供給されるガスの流量が増大するため、前記貯留された生成水の希釈手段の外部への排出性を向上させて確実に排出することができる。従って、本発明に係る燃料電池システムが、例えば、氷点下等の低温環境で使用される場合であっても、燃料電池及び希釈手段等で生成水が凍結することを防止して、低温環境下における起動性を確保することができる。

また、前記希釈アシスト手段は、前記希釈手段内の燃料ガスの濃度を低減させる手段であることを特徴とする。

【0009】

また、本発明では、前記濃度検出手段によって検出される燃料ガスの濃度が前記第2所定濃度未満となるとき、前記希釈アシスト手段から前記希釈手段への希釈アシストガスの供給を停止することができる。この結果、本発明によれば、希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が第2所定濃度未満となる場合、希釈アシストガスの供給が停止されるため、希釈のアシストを必要とするときだけアシストすることにより、例えば、希釈アシストするときの消費電力の削減及びアシスト時における騒音を低下させることができる。

【0010】

さらに、本発明では、アシスト用通路として、酸化剤ガス供給手段から供給される酸化剤ガスの一部を、燃料電池をバイパスして希釈手段に供給する通路が設けられるとよい。この結果、本発明によれば、希釈アシスト手段から送給される希釈アシストガスとして、燃料電池を通らない非加湿ガスを用いることにより、燃料電池を通過した加湿ガスと比較して、燃料電池分の圧力損失を低減させることができ、酸化剤ガス供給手段の負荷を低減させることができる。

【0011】

さらにまた、本発明では、前記希釈アシスト手段は、前記掃気手段による前記酸化剤ガス流路の掃気中、前記濃度検出手段によって検出される燃料ガスの濃度が前記第2所定濃度以上である場合、前記希釈手段に希釈アシストガスを供給するとよい。例えば、燃料ガス流路の掃気時に初めてパージ弁によってガスがパージされると、希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が上限濃度を超えるおそれがある。しかしながら、このような場合であっても、本発明によれば、燃料ガス流路の掃気前に実行される酸化剤ガス流路の掃気時にガスの排出を行うと共に、希釈アシスト手段を作動させて希釈をアシストすることにより、燃料ガス流路内の燃料ガスを予め低減させておくことができ、酸化剤ガス流路の掃気に連続して燃料ガス流路の掃気を行う際に希釈手段から排出される水素の濃度を第2所定濃度未満に低減させることができる。この場合、希釈のアシストを行うことにより、ガスの排出による希釈のための希釈時間を短くすることができ、酸化剤ガス流路の掃気時間の短縮化を図ることができる。

【0012】

またさらに、本発明では、前記希釈アシスト手段は、前記掃気手段による前記燃料ガス流路の掃気中、前記濃度検出手段によって検出される燃料ガスの濃度が前記第2所定濃度以上である場合、前記希釈手段に希釈アシストガスを供給する。例えば、燃料ガス流路の掃気時にパージ弁によってガスがパージされると、希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が上限濃度を超えるおそれがある。しかしながら、このような場合であっても、本発明によれば、燃料ガス流路の掃気時のパージに合わせて希釈アシストを行うことにより、燃料ガス流路の掃気の開始時に燃料ガスの流量の急激な上昇によって発生するピーク濃度を抑制することができ、希釈手段から排出される燃料ガスの濃度を所定濃度未満に低減させることができる。

【0013】

またさらに、本発明では、燃料ガス流路の掃気を行う掃気ガスとして、酸化剤ガス供給手段から供給された酸化剤ガスを用いるとよい。本発明によれば、燃料ガス流路の掃気時に、例えば、コンプレッサ等の酸化剤ガス供給手段から供給されるエア（酸化剤ガス）を使用する場合であっても、前記エアを希釈アシスト手段による希釈アシストガスとして利用してもよい。

また、本発明では、前記希釈アシスト手段は、前記掃気手段による前記酸化剤ガス流路の掃気中、前記希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が、前記第2所定濃度よりも低い第3所定濃度未満である場合、希釈アシストガスで前記希釈手段内のガスを前記希釈手段外に押し出すとよい。

【0014】

またさらに、本発明では、酸化剤ガス流路の掃気を行い、その後に燃料ガス流路の掃気を行う燃料電池システムの運転方法において、酸化剤ガス流路の掃気中、希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が上限値である第1所定濃度未満か否かを判定し、前記燃料ガスの濃度が前記第1所定濃度未満であるときにパージ弁を弁開状態にしてパージする。続いて、前記酸化剤ガス流路の掃気中、前記希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が前記第1所定濃度よりも低い第2所定濃度以上か否かを判定し、前記燃料ガスの濃度が前記第2所定濃度以上であるときに、前記希釈手段に接続されたアシスト用通路を介して希釈アシストガスを前記希釈手段に供給して希釈をアシストする。

【0015】

このように、本発明では、燃料ガスの掃気に先行する酸化剤ガス流路の掃気時において、希釈手段に希釈アシストガスを供給して希釈のアシストを行うことにより、酸化剤ガス流路の掃気時間を短縮することができる。

【0017】

またさらに、本発明では、前記掃気手段による前記酸化剤ガス流路の掃気中、前記希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が、前記第2所定濃度よりも低い第3所定濃度未満である場合、希釈アシストガスで前記希釈手段内のガスを前記希釈手段外に押し出す工程を、前記希釈をアシストする工程の後に実行するとよい。このように、低濃度の燃料ガスを希釈アシストガスによって希釈手段の外部に押し出すことにより、掃気時における燃料ガスパーズが円滑に遂行されて、掃気時間を短縮することができる。

10

【0018】

またさらに、本発明では、酸化剤ガス流路の掃気を行い、その後に燃料ガス流路の掃気を行う燃料電池システムの運転方法において、前記酸化剤ガス流路の掃気中、希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が上限値である第1所定濃度未満か否かを判定し、前記燃料ガスの濃度が前記第1所定濃度未満であるときにパーズ弁を弁開状態にしてパーズする。続いて、前記燃料ガス流路の掃気中、前記希釈手段から排出される燃料ガスの濃度が前記第1所定濃度よりも低い第2所定濃度以上か否かを判定し、前記燃料ガスの濃度が前記第2所定濃度以上であるときに、前記希釈手段に接続されたアシスト用通路を介して希釈アシストガスを前記希釈手段に供給して希釈をアシストする。

20

【0019】

このように、本発明では、燃料ガス流路の掃気時において、希釈手段に希釈アシストガスを供給して希釈をアシストすることにより、燃料ガス流路の掃気の開始時におけるピーク濃度を抑制して燃料ガスの濃度を低減することができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、掃気時に水素パーズを行った場合であっても、高濃度の水素が外部に排出されることを好適に防止することが可能な燃料電池システム及びその運転方法を提供することができる。

また、本発明によれば、掃気時における水素パーズを円滑に遂行して、掃気時間を短縮することが可能な燃料電池システム及びその運転方法を提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

次に、本発明の実施形態について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本発明の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成図であり、図2は、前記燃料電池システムの運転を停止した時の第1プログラムに基づく処理を示すフローチャートであり、図3は、図2に示される処理に関連するタイムチャートであり、図4は、前記燃料電池システムの運転を停止した時の第2プログラムに基づく処理を示すフローチャートであり、図5は、図4に示される処理に関連するタイムチャートである。

【0022】

なお、本実施形態では、燃料電池システムを車両に適用した場合を例にして以下に説明するが、これに限定されるものではなく、例えば、航空機や船舶等の他の乗り物用システムに適用し、あるいは家庭用電源としての定置式システムに適用してもよい。

40

【0023】

図1に示す本実施形態に係る燃料電池システム1は、図示しない燃料電池自動車（移動体）に搭載されている。この燃料電池システム1は、燃料電池スタック10と、燃料電池スタック10のアノードに対して水素（燃料ガス）を給排するアノード系（燃料ガス供給手段）と、燃料電池スタック10のカソードに対して酸素を含む空気（酸化剤ガス）を給排するカソード系とを含む。

【0024】

さらに、燃料電池システム1は、前記燃料電池スタック10の掃気時に掃気ガス（非加

50

湿の空気)をカソード系からアノード系に導く掃気系と、前記掃気系による掃気中に後記するパージ弁25によってパージされた水素の希釈をアシストする希釈アシスト系と、IG61(イグニッション)と、これらを電子制御するECU70(Electronic Control Unit、電子制御装置、掃気判定手段)とを備えている。

【0025】

ここで、燃料電池スタック10の掃気とは、燃料電池スタック10の水分等を、掃気ガスによって外部に押し出すことであり、本実施形態では、掃気ガスとして、コンプレッサ31からの非加湿の空気を使用する場合を例示する。但し、これに限定されず、掃気ガスとして、例えば、図示しない窒素タンクからの窒素を使用してもよい。

【0026】

また、本実施形態では、燃料電池スタック10の掃気は、システム停止時(発電停止時)において、停止後、つまり停止中に燃料電池システム1が低温環境に曝される虞があり、燃料電池スタック10を含め、システム内が凍結する虞のある場合に実行される構成となっている。そして、このように燃料電池スタック10が掃気されると、MEA(Membrane Electrode Assembly)の両側に形成される後記するアノード流路(燃料ガス流路)11及びカソード流路(酸化剤ガス流路)12は、いずれも、掃気ガス、つまり非加湿の空気に置換され、この空気が封入された状態でシステムが停止(発電が停止)するようになっている。

【0027】

よって、システム停止中に、MEAにおいて電位差(Open Circuit Voltage)は発生せず、MEAは電場下に曝されず、MEAの劣化(電解質膜の電気分解等)が防止される構成となっている。

【0028】

以下、燃料電池システム1の各部を具体的に説明する。

燃料電池スタック10は、複数(例えば200~400枚)の固体高分子型の単セルが積層して構成されたスタックであり、複数の単セルは直列で接続されている。単セルは、MEAと、これを挟む2枚の導電性を有するセパレータとを備えている。MEAは、1個の陽イオン交換膜等からなる電解質膜(固体高分子膜)と、これを挟むアノード及びカソードとを備えている。

【0029】

アノード及びカソードは、カーボンペーパー等の導電性を有する多孔質体から主に構成されると共に、アノード及びカソードにおける電極反応を生じさせるための触媒(Pt、Ru等)を含んでいる。

【0030】

各セパレータには、各MEAの全面に水素又は空気を供給するための溝や、全単セルに水素又は空気を給排するための貫通孔が形成されており、これら溝及び貫通孔がアノード流路11(燃料ガス流路)、カソード流路12(酸化剤ガス流路)として機能している。したがって、燃料電池スタック10内におけるアノード流路11及びカソード流路12の容積は、前記溝の形状や長さ、単セルの積層数に依存し、燃料電池スタック10の仕様に基づいて定められる固定値である。

【0031】

そして、アノード流路11を介して各アノードに水素が供給され、カソード流路12を介して各カソードに空気が供給されると、電極反応が起こり、各単セルで電位差(OCV)が発生するようになっている。次いで、OCVが発生した状態で、発電要求があり、図示しないコンタクトがONされると、燃料電池スタック10が発電するようになっている。

【0032】

アノード系は、水素タンク21と、遮断弁22と、減圧弁23と、エゼクタ24と、パージ弁25と、温度センサ26とを備えている。水素タンク21は、配管21a、遮断弁22、配管22a、減圧弁23、配管23a、エゼクタ24、配管24aを介して、アノ

10

20

30

40

50

ード流路 1 1 の入口に接続されている。そして、ECU70 から導出された付勢信号によって遮断弁 2 2 が弁開状態となると、水素が、水素タンク 2 1 から、遮断弁 2 2 等を経由して、アノード流路 1 1 に供給されるようになっている。よって、本実施形態において燃料ガス供給手段は、水素タンク 2 1 と、遮断弁 2 2 と、減圧弁 2 3 と、エゼクタ 2 4 とを備えて構成されている。

【0033】

アノード流路 1 1 の出口は、配管 2 5 a、パージ弁 2 5、配管 2 5 b を介して、後記する希釈器 3 2 に接続されている。また、配管 2 5 a の途中は、配管 2 5 c を介してエゼクタ 2 4 に接続されている。

【0034】

パージ弁 2 5 は、ECU70 から導出される制御信号によって図示しない弁体の開閉（又は弁開度）が制御される開閉弁（電磁弁）からなり、燃料電池スタック 1 0 の発電中は前記弁体が着座部に着座して弁閉状態となるように設定されている。これにより、アノード流路 1 1 から排出された未反応の水素を含むアノードオフガスは、配管 2 5 c を介してエゼクタ 2 4 に戻されるようになっている。そして、戻された水素は、再びアノード流路 1 1 に供給され、水素が循環するようになっている。すなわち、燃料電池システム 1 は、水素を循環させる水素循環系を備えており、水素が効率的に利用されるようになっている。

【0035】

一方、循環する水素に同伴する不純物（水蒸気、窒素等）が多くなり、燃料電池スタック 1 0 及び / 又は単セルの出力が下がった場合、不純物を排出するため、パージ弁 2 5 はその弁体が着座部から離間して弁開状態となり、アノードオフガスが希釈器 3 2 に供給されるようになっている。

【0036】

また、パージ弁 2 5 は、システム起動時において、アノード流路 1 1 内を水素に置換し、アノード流路 1 1 内の水素濃度を高めるため、ECU70 によって適宜に弁開状態となるようになっている。

【0037】

温度センサ 2 6 は、配管 2 5 a に設けられており、配管 2 5 a 内の温度を、燃料電池システム 1 のシステム温度 T 1 として検出するようになっている。そして、温度センサ 2 6 は ECU70 と接続されており、ECU70 は燃料電池システム 1 のシステム温度 T 1 を検知するようになっている。なお、前記温度センサ 2 6 に代替して、図示しない外気温センサを配設して前記外気温センサによる検出温度をシステム温度 T 1 とするようにしてもよい。

【0038】

カソード系は、燃料電池スタック 1 0 又は図示しないバッテリーを電源として作動するコンプレッサ（酸化剤ガス供給手段）3 1 と、希釈器 3 2（希釈手段）と、水素濃度検出センサ 3 3（濃度検出手段）と、背圧制御弁 3 4 とを備えている。

コンプレッサ 3 1 は、配管 3 1 a を介して、カソード流路 1 2 の入口に接続されており、ECU70 の指令に従ってコンプレッサ 3 1 が作動すると、酸素を含む空気を取り込まれ、カソード流路 1 2 に供給されるようになっている。また、配管 3 1 a には加湿器（図示しない）が設けられており、カソード流路 1 2 に供給される空気が適宜に加湿されるようになっている。なお、燃料電池スタック 1 0 を掃気する場合、コンプレッサ 3 1 からの空気は前記加湿器をバイパスし、非加湿の空気が掃気ガスとして、アノード流路 1 1 及び / 又はカソード流路 1 2 に供給されるようになっている。

【0039】

カソード流路 1 2 の出口は、配管 3 2 a を介して希釈器 3 2 に接続されており、燃料電池スタック 1 0 のカソードから排出されたカソードオフガスが希釈器 3 2 に供給されるようになっている。

【0040】

10

20

30

40

50

希釈器 3 2 は、パージ弁 2 5 が弁開状態となることによって、アノード系から導入されるアノードオフガスと、カソード流路 1 2 から排出されたカソードオフガス（酸化剤ガス、希釈用ガス）とを混合し、アノードオフガス中の水素を希釈する機器であり、これらガスを混合し、水素を希釈するための希釈空間を備えている。そして、希釈後のガス（希釈後ガス）は、配管 3 2 b を介して車外（外部）に排出されるようになっている。

【 0 0 4 1 】

水素濃度検出センサ 3 3 は、配管 3 2 b に設けられており、希釈器 3 2 での希釈後、車外に排出される希釈後ガス中の水素濃度（後記する第 1 所定濃度及び第 2 所定濃度参照）を検出するようになっている。そして、水素濃度検出センサ 3 3 は E C U 7 0 と接続されており、E C U 7 0 は水素濃度を検知するようになっている。

10

【 0 0 4 2 】

カソード流路 1 2 の出口と希釈器 3 2 とを連通接続させる配管 3 2 a の途中には、アノード流路 1 1 に供給される水素の圧力とカソード流路 1 2 に供給される空気の圧力とをバランスさせる背圧制御弁 3 4 が設けられる。この背圧制御弁 3 4 は、例えば、バタフライ弁等からなり、E C U 7 0 から導出される制御信号によって弁体の開閉動作が制御され、又は弁体の弁開度が所定角度となるように制御されるようになっている。

【 0 0 4 3 】

掃気系は、燃料電池スタック 1 0 の掃気時に、カソード系からアノード系に掃気ガスを導くための系であって、掃気時にのみ弁体が着座部から離間して弁開状態となる掃気弁（掃気手段）4 1 を備えている。そして、配管 3 1 a の途中は、配管 4 1 a、掃気弁 4 1、配管 4 1 b を介して、配管 2 4 a の途中に接続されている。次いで、E C U 7 0 が、コンプレッサ 3 1 を作動させることにより、掃気ガス（コンプレッサ 3 1 からの非加湿の空気）が、カソード流路 1 2 と、前記掃気弁 4 1 等を介してアノード流路 1 1 とにそれぞれ供給されるようになっている。

20

【 0 0 4 4 】

希釈アシスト系は、カソード掃気時又はアノード掃気時にパージ弁 2 5 によって水素がパージされた際、アノード系から希釈器 3 2 に導入された水素の希釈をアシストするための系である。

【 0 0 4 5 】

この希釈アシスト系は、コンプレッサ 3 1 に接続された配管 3 1 a から分岐して前記希釈器 3 2 内の希釈空間に連通するアシスト用配管（アシスト用通路）5 0 と、前記アシスト用配管 5 0 の途中に設けられて該アシスト用配管 5 0 内の流体通路を開閉する希釈アシスト弁（希釈アシスト手段）5 2 とを備える。前記希釈アシスト弁 5 2 は、例えば、電磁弁等の開閉弁（オンオフ弁）からなり、E C U 7 0 からの付勢・減勢信号が図示しないソレノイド部に送給されることにより、図示しない弁体が着座部から離間して弁開状態となると共に、前記弁体が着座部に着座した弁閉状態となるように構成されている。

30

【 0 0 4 6 】

I G 6 1 は、燃料電池自動車及び燃料電池システム 1 の起動スイッチであり、運転席周りに設けられている。また、I G 6 1 は E C U 7 0 と接続されており、E C U 7 0 は I G 6 1 の O N / O F F 信号を検知するようになっている。

40

【 0 0 4 7 】

E C U 7 0 は、燃料電池システム 1 を電子制御する制御装置であり、C P U、R O M、R A M、各種インタフェース、電子回路などを含んで構成されており、その内部に記憶された各種プログラムに従って、各種処理を実行するようになっている。

【 0 0 4 8 】

E C U 7 0 は、システム停止時において、停止後に燃料電池スタック 1 0 が低温環境下に曝され、燃料電池スタック 1 0 内が凍結する虞のある場合、パージ弁 2 5、コンプレッサ 3 1 及び掃気弁 4 1 等を後記するように適宜に制御して、燃料電池スタック 1 0 を掃気し、アノード流路 1 1 及びカソード流路 1 2 に掃気ガス（非加湿の空気）を封入する機能を備えている。

50

【 0 0 4 9 】

また、ECU70は、後記する燃料電池スタック10の発電停止直後の掃気以外に、内蔵するクロックを利用して、例えば、発電開始時、又は、適宜な時間に掃気する機能を備えている。

【 0 0 5 0 】

さらに、ECU70は、IG61がOFFされた発電停止時に、パージ弁25を弁開状態としたことで、希釈器32に送られたガスの現在の総パージ量（総排出量）を検出する機能を備えている。

【 0 0 5 1 】

具体的には、ECU70は、パージ弁25の上流側圧力（減圧弁23の二次側圧力）と、パージ弁25の弁開度（弁開状態におけるガスの流路断面積）と、パージ弁25の弁開時間とに基づいて、現在の総パージ量を算出するようになっている。この他、配管25bに図示しない流量センサを設けて、これが検出する流量（L/min）とパージ弁25の弁開時間とに基づいて算出することもできる。また、パージ弁25が複数回に亘って開閉された場合、現在の総パージ量は、パージ弁25の各弁開時間におけるパージ量の和で与えられる。

10

【 0 0 5 2 】

さらにまた、ECU70は、パージ弁25を弁開状態としてアノード流路11等内のガスを希釈器32に供給している場合において、希釈後ガスの水素濃度が、上限濃度（後記する第1所定濃度）以上であるとき、その後、パージ弁25を開くことを許可しないと判定する機能を備えている。

20

【 0 0 5 3 】

またさらに、ECU70は、前記したように、パージ弁25の開放を許可しないと判定されている場合、つまり、希釈後ガス中の水素濃度が上限濃度（第1所定濃度）以上である場合、パージ弁25を弁閉状態とする又は継続して弁閉状態を保持する機能を備えている。

【 0 0 5 4 】

またさらに、ECU70は、水素濃度検出センサ33によって検出された希釈器32から排出される水素の濃度が後記する第2所定濃度未満であるとき、希釈アシスト弁52を減勢して弁閉状態とし、前記希釈器32への希釈アシストガスの供給を停止させる機能を備えている。

30

【 0 0 5 5 】

次に、IG61のOFFによる燃料電池システム1のシステム停止時の動作を、ECU70に設定された第1プログラム（図2のフローチャート及び図3のタイムチャート）に沿って説明する。この第1プログラムは、カソード掃気中に希釈アシスト弁52を作動させて希釈アシストする点に特徴がある。

【 0 0 5 6 】

燃料電池自動車を停止するため、運転者によってIG61がOFFされると、IG61のOFF信号を検知したECU70は、その後、燃料電池スタック10に対して掃気が必要か否かを判定する（ステップS1）。

40

【 0 0 5 7 】

例えば、温度センサ26によって検出されるIG61のOFF時のシステム温度T1が所定の判定温度（例えば、0）未満である場合（ステップS1：YES ステップS2）、ECU70は、掃気する必要があると判定する。一方、前記温度センサ26によって検出されるシステム温度T1が所定の判定温度（例えば、0）以上である場合（ステップS1：NO ステップS14）、ECU70は、掃気の必要はないと判定し、システムを停止する（ステップS14）。なお、前記ECU70が掃気の要否を判定する際、前記システム温度T1の他に、例えば、天気予報等の他の情報データをも判断材料とすると好適である。

【 0 0 5 8 】

50

前記ステップS 1において掃気の必要があると判定された場合、ECU70は、先ず、カソード掃気制御を開始する(ステップS 2)。すなわち、ECU70は、コンプレッサ31から供給されるエア供給量を第1の所定流量(図3に示されるエア供給流量参照)に制御にしてコンプレッサ31の運転を継続した状態で遮断弁22を閉じ、燃料電池スタック10の発電を停止させる。

【0059】

同時に、ECU70は、背圧制御弁34を弁開状態に付勢して、コンプレッサ31から取り込んだ空気をカソード流路12に流通させて、カソード掃気を実行する。従って、カソード流路12には、コンプレッサ31から掃気ガス(非加湿の空気)が供給されるため、カソード流路12に残留する水分が、配管32a等を介して外部に排出される。

10

【0060】

これにより、燃料電池スタック10の発電停止(IG61がOFF)時点でカソード流路12に残留している水が、希釈器32の配管32bを通じて大気中に排出される。なお、このときのコンプレッサ31の回転速度は、生成水を吹き飛ばすことができる程度の流量の空気を供給することが可能な回転速度とする。また、カソード掃気中では、掃気弁41が弁開状態に保持されている。

【0061】

続いて、ECU70は、カソード掃気中にパージ弁25を弁開状態としてパージすべき目標流量等に基づいて、アノードパージが必要か否かを判定する(ステップS 3)。ECU70は、現在のパージ流量がパージすべき目標流量に到達してアノードパージが不要であると判定した場合(ステップS 3:NO ステップS 11)、後記するステップS 11に進む。

20

【0062】

これに対して、現在のパージ流量がパージすべき目標流量に未到達でアノードパージが必要であると判定した場合(ステップS 3:YES ステップS 4)、ECU70は、さらに、水素濃度検出センサ33からの検出信号に基づいて希釈器32から排出される水素の濃度が第1所定濃度未満であって、大気中にパージすることが可能かどうかを判定する(ステップS 4)。この水素の第1所定濃度とは、例えば、着火しない水素濃度の上限値をいい、希釈器32に接続された配管32bを通じて外部(大気中)に排気することができる水素の上限濃度をいう。

30

【0063】

ECU70は、前記ステップS 4において、水素濃度検出センサ33からの検出信号に基づいて希釈器32から排出される水素の濃度が第1所定濃度以上であると判定した場合(ステップS 4:NO ステップS 5)、パージ弁25を弁開状態に保持したまま(又は、パージ弁25が弁開状態にあるときは弁開状態に切り換えて)、後記するステップS 7に進む。

【0064】

一方、ECU70は、前記ステップS 4において、水素濃度検出センサ33からの検出信号に基づいて希釈器32から排出される水素の濃度が第1所定濃度未満であると判定したとき(ステップS 4:YES ステップS 6)、パージ弁25を後記するパルス信号に基づいて弁開状態に切り換えて(ステップS 6)、パージを行う。この場合、前記パージ弁25からパージされた水素は、希釈器32に導入されて希釈用ガスによって希釈される。

40

【0065】

次に、ECU70は、水素濃度検出センサ33からの検出信号に基づいて希釈器32から排出される水素の濃度が第2所定濃度以上であるかどうかを判定する(ステップS 7)。

【0066】

すなわち、ECU70は、パージ弁25が弁開状態となることによって所定量の水素が希釈器32内に導入された際、配管32bから外部又は車外に排出される水素の濃度が上

50

限濃度である第1所定濃度よりも低い、このままでは前記第1所定濃度を越えるおそれがあるため、希釈をアシストする必要がある高濃度の第2所定濃度以上かどうかを、水素濃度検出センサ33からの検出信号に基づいて判定する(第1所定濃度>第2所定濃度)。この結果、希釈器32から排出される水素の濃度が第1所定濃度以上の高濃度となると推定される場合には、希釈アシスト弁52を弁閉状態として希釈するガスを増量させて、水素濃度を低減させる希釈アシストを行う。

【0067】

なお、前記ページ弁25は、図3に示されるように、パルス幅の最も大なる第1パルスと、前記第1パルスに連続しパルス幅が中なる第2パルスと、前記第2パルスに連続しパルス幅が最も小なる第3パルスとによって構成されたパルス信号によって弁閉状態と弁閉状態とがそれぞれ切替制御される。

10

【0068】

ECU70は、前記ステップS7において、水素濃度検出センサ33によって検出された水素濃度が第2所定濃度以上であると判定したとき(ステップS7: YES ステップS8)、希釈器32内における希釈をアシストする必要があると判断し、パルス信号に基づいて希釈アシスト弁52を制御する(ステップS8)。

【0069】

前記希釈アシスト弁52を制御するパルス信号は、図3に示されるように、パルス幅が大なる第1パルスと、前記第1パルスに連続しパルス幅が中なる第2パルスと、前記第2パルスに連続しパルス幅が小なる第3パルスとを有し、前記ページ弁25を制御するパルス信号と同一パルス形状によって構成される。

20

【0070】

前記希釈アシスト弁52は、前記パルス信号によって弁閉状態と弁閉状態とがそれぞれ切替制御される。なお、図3に示されるように、希釈アシスト弁52が制御されるパルス信号の第1パルスの立ち上がり時は、ページ弁25が制御されるパルス信号の第1パルスの立ち上がり時に対して、所定時間だけ遅延してタイムラグを有する。前記希釈アシスト弁52と前記ページ弁25とが非連動となっているからである。

【0071】

前記希釈アシスト弁52が弁閉状態とされることにより、燃料電池スタック10を通過していないコンプレッサ31からの非加湿のアシストガス(空気)がアシスト用配管50を通じて希釈器32に供給される。このように、非加湿のアシストガスが希釈器32に供給されて希釈がアシストされることにより、第2所定濃度以上の高濃度の水素が前記第2所定濃度未満の濃度に低減され、配管32bを通じて外部に排気される。

30

【0072】

なお、前記ステップS7において、水素濃度検出センサ33から検出された水素濃度が第2所定濃度未満である場合、ECU70は、希釈をアシストする必要がないと判断して、前記希釈アシスト弁52を弁閉状態に保持したまま(又は、希釈アシスト弁52が弁閉状態にあるときは弁閉状態に切り換えて)(ステップS9)、後記するステップS10に進む。このように、希釈器32から排出される水素の濃度が第2所定濃度未満となる場合、希釈アシスト弁52が弁閉状態となって希釈アシストガスの供給が停止されるため、希釈のアシストを必要とするときだけアシストすることにより、例えば、希釈アシストするときのコンプレッサ31の消費電力を削減することができると共に、アシスト時における騒音を低下させることができる。

40

【0073】

続いて、ECU70は、アノード流路11内の水素量が所定以下となる時間(タイマの設定値)に基づいて、又は、ページ弁25が弁閉状態となったときのパルス幅を合算したものから求められたページ総流量(体積流量)に基づいて、ページが完了したか否かを判定する(ステップS10)。

【0074】

前記ECU70によってページが完了したと判定されたとき(ステップS10: YES

50

ステップS 1 1)、さらにECU 7 0は、カソード掃気が完了しているか否かを判定し(ステップS 1 1)、一方、パージが完了していないと判定されたとき(ステップS 1 0: NO ステップS 3)、ステップS 3に戻ってアノードパージが必要か否かを再度判定する。この場合、カソード掃気が完了しているか否かは、背圧制御弁3 4が弁開状態にある全体時間又はコンプレッサ3 1からカソード流路1 2に供給されるエア総流量(体積流量)に基づいて判断される。なお、前記ステップS 1 0でパージが完了したと判定された後、図3に示されるように、パージ弁2 5の弁開状態を継続保持することにより、希釈器3 2において水素が吸引されて好適に外部に排出することができる。

【0075】

前記ステップS 1 1において、カソード掃気が完了していると判定されたとき(ステップS 1 1: YES ステップS 1 2)、ECU 7 0は、前記カソード掃気に続いてアノード掃気制御を実行する(ステップS 1 2)。

【0076】

このアノード掃気では、コンプレッサ3 1の回転速度を前記カソード掃気時よりも所定量だけ増大させ、エア供給流量を所定量だけ増大させた掃気ガス(非加湿の空気)をアノード流路1 1内に送給して行う(図3参照)。具体的には、ECU 7 0は、掃気弁4 1を弁閉状態から弁開状態に切り換えて各配管4 1 a、4 1 b及び2 4 aをそれぞれ連通状態とした後、パージ弁2 5を弁開状態に保持したまま、コンプレッサ3 1からの非加湿の空気を掃気ガスとして、アノード流路1 1に供給する。

【0077】

なお、背圧制御弁3 4は、図3に示されるように、アノード掃気が開始されると同時に弁開状態から弁閉状態に切り換えられることにより、カソード側から希釈器3 2に対する空気の供給が停止される。また、アノード掃気中では、希釈アシスト弁5 2が作動されることがなく、図3に示されるように、弁閉状態に保持されている。

【0078】

アノード掃気により、アノード流路1 1内の水分(水蒸気)、MEAのアノードに付着した水分、及び、配管2 4 a、2 5 a、2 5 cに残留する水素、水分が、希釈器3 2等を通して外部に排出される。これと同時に、アノード流路1 1内は、水素から空気への置換が進む。

【0079】

さらに、ECU 7 0は、アノード掃気を開始して所定時間経過後、アノード掃気が完了したか否かを判定し(ステップS 1 3)、前記アノード掃気が完了したと判定したときにコンプレッサ3 1を停止し、パージ弁2 5及び掃気弁4 1を閉じてシステムを停止させる。この場合、未だ、前記アノード掃気が完了していないときは、アノード掃気が完了したと判定されるまでステップS 1 3の処理を繰り返し、前記ステップS 1 3において前記アノード掃気が完了したと判定されたときにシステムを停止する(ステップS 1 4)。

【0080】

このようにして、アノード流路1 1、カソード流路1 2、配管2 5 a、3 2 a等内は掃気、つまり、アノード流路1 1等内の水分が外部に排出されるので、この後、燃料電池スタック1 0等内は凍結しにくくなる。また、アノード流路1 1及びカソード流路1 2には、掃気ガス(非加湿の空気)が封入されるので、システム停止中に燃料電池スタック1 0の各単セルにおいて、OCVが発生することはない。よって、OCVの発生に基づいて各単セル内で電流が通電することはない。MEAが劣化(例えば電解質膜が分解)しないため燃料電池スタック1 0の耐久性は高くなる。また、触媒が高電圧に長時間曝されることがないため、前記触媒の劣化が防止される。

【0081】

図3中における排出水素濃度は、希釈器3 2から排出される希釈後ガス中に含有される水素の濃度を、例えば、水素濃度検出センサ3 3によって検出したものであって、実線は、カソード掃気中に希釈アシスト弁5 2を作動させることを特徴とする第1プログラムによる濃度特性曲線を示したものであり、破線は、前記希釈アシスト弁5 2が設けられてお

10

20

30

40

50

らず希釈時にアシストされることがない比較例に係る濃度特性曲線をそれぞれ示したものである。

【 0 0 8 2 】

前記第 1 プログラムでは、アノード掃気に先行するカソード掃気中に、希釈アシスト弁 5 2 を作動させて希釈器 3 2 内に希釈アシストガスを供給して希釈器 3 2 における希釈がアシストされる。これにより、比較例と比較して水素が好適に希釈されてカソード掃気中及びアノード掃気中の全般にわたって低濃度となると共に、アノード掃気の開始時に水素流量の急激な上昇によって発生する比較例のピーク濃度を抑制して緩やかな山形の低濃度特性曲線とすることができる。

【 0 0 8 3 】

この結果、掃気時（カソード掃気時及びアノード掃気時）にパーズされた場合であっても、希釈器 3 2 から高濃度の水素が排出されることを好適に防止することができる。なお、水素濃度検出センサ 3 3 を設けることがなく、例えば、ECU 7 0 のメモリに格納され、パーズ弁 2 5 の弁開時間によって予め設定された図示しないテーブルに基づいて希釈後ガス中に含有される現在の排出水素濃度を推定するようにしてもよい。

【 0 0 8 4 】

次に、IG 6 1 の OFF による燃料電池システム 1 のシステム停止時の動作を、ECU 7 0 に設定された第 2 プログラム（図 4 のフローチャート及び図 5 のタイムチャート）に沿って説明する。この第 2 プログラムは、アノード掃気の開始時に希釈アシスト弁 5 2 を同時に作動させて希釈アシストする点に特徴がある。

【 0 0 8 5 】

燃料電池自動車を停止するため、運転者によって IG 6 1 が OFF されると、IG 6 1 の OFF 信号を検知した ECU 7 0 は、その後、燃料電池スタック 1 0 に対して掃気が必要か否かを判定する（ステップ S 2 1）。

【 0 0 8 6 】

例えば、温度センサ 2 6 によって検出される IG 6 1 の OFF 時のシステム温度 T 1 が所定の判定温度（例えば、0 ）未満である場合（ステップ S 2 1：YES ステップ S 2 2）、ECU 7 0 は、掃気する必要があると判定する。

【 0 0 8 7 】

一方、前記温度センサ 2 6 によって検出されるシステム温度 T 1 が所定の判定温度（例えば、0 ）以上である場合（ステップ S 2 1：NO ステップ S 3 4）、ECU 7 0 は、掃気の必要はないと判定し、システムを停止する（ステップ S 3 4）。なお、前記 ECU 7 0 が掃気の要否を判定する際、前記システム温度 T 1 の他に、例えば、天気予報等の他の情報データをも判断材料とすると好適である。なお、車室内にドライバが操作可能な図示しないスイッチを設け、前記スイッチが操作されたか否かを監視して、掃気の要否を判定するようにしてもよい。

【 0 0 8 8 】

前記ステップ S 2 1 において掃気が必要であると判定された場合、ECU 7 0 は、先ず、パーズを含むカソード掃気制御を開始する（ステップ S 2 2）。すなわち、ECU 7 0 は、コンプレッサ 3 1 から送給されるエア供給量を第 1 の所定流量（図 5 に示されるエア供給流量参照）に制御にしてコンプレッサ 3 1 の運転を継続した状態で遮断弁 2 2 を閉じ、燃料電池スタック 1 0 の発電を停止させる。

【 0 0 8 9 】

同時に、ECU 7 0 は、背圧制御弁 3 4 を弁開状態に付勢して、コンプレッサ 3 1 から取り込んだ空気をカソード流路 1 2 に流通させて、カソード掃気を実行すると共に、図 5 に示されるパルス信号に基づいてパーズ弁 2 5 を開閉制御してパーズを行う。従って、カソード流路 1 2 には、コンプレッサ 3 1 から掃気ガス（非加湿の空気）が供給されるため、カソード流路 1 2 に残留する水分が、配管 3 2 a 等を介して外部に排出される。また、パーズ弁 2 5 を介してパーズされた水素は、希釈器 3 2 に導入されて希釈された後、配管 3 2 b を通じて外部に排出される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 0 】

これにより、燃料電池スタック 1 0 の発電停止（ I G 6 1 が O F F ）時点でカソード流路 1 2 に残留している水が、希釈器 3 2 の配管 3 2 b を通じて大気中に排出される。なお、このときのコンプレッサ 3 1 の回転速度は、生成水を吹き飛ばすことができる程度の流量の空気を供給することが可能な回転速度とする。また、カソード掃気中では、掃気弁 4 1 及び希釈アシスト弁 5 2 が、それぞれ弁閉状態に保持されている（図 5 参照）。

【 0 0 9 1 】

続いて、 E C U 7 0 は、カソード掃気が完了しているか否かを判定する（ステップ S 2 3 ）。この場合、カソード掃気が完了しているか否かは、背圧制御弁 3 4 が弁閉状態にある全体時間又はコンプレッサ 3 1 によってカソード流路 1 2 に供給されるエア総流量（体積流量）に基づいて予め設定された基準値を充足しているか否かによって判定される。

10

【 0 0 9 2 】

前記ステップ S 2 3 において、カソード掃気が完了していると判定されたとき（ステップ S 2 3 : Y E S ステップ S 2 4 ）、 E C U 7 0 は、前記カソード掃気に続いてアノード掃気制御を実行する（ステップ S 2 4 ）。一方、カソード掃気が完了していないと判定されたとき（ステップ S 2 3 : N O ステップ S 2 3 ）、再びステップ S 2 3 に戻ってカソード掃気が完了しているか否かが再度判定され、カソード掃気が完了していると判定されるまでステップ S 2 3 の処理を繰り返す。

【 0 0 9 3 】

このアノード掃気では、コンプレッサ 3 1 の回転速度を前記カソード掃気時よりも所定量だけ増大させ、エア供給流量を所定量だけ増大させた掃気ガス（非加湿の空気）をアノード流路 1 1 内に送給して行う（図 5 参照）。具体的には、 E C U 7 0 は、掃気弁 4 1 を弁閉状態から弁閉状態に切り換えて各配管 4 1 a、4 1 b 及び 2 4 a をそれぞれ連通状態とした後、コンプレッサ 3 1 からの非加湿の空気を掃気ガスとして、アノード流路 1 1 に供給する。

20

【 0 0 9 4 】

なお、背圧制御弁 3 4 は、図 5 に示されるように、アノード掃気が開始されると同時に弁閉状態から弁閉状態に切り換えられることにより、カソード側から希釈器 3 2 に対する空気の供給が停止される。

【 0 0 9 5 】

アノード掃気により、アノード流路 1 1 内の水分（水蒸気）、 M E A のアノードに付着した水分、及び、配管 2 4 a、2 5 a、2 5 c に残留する水素、水分が、希釈器 3 2 等を通して外部に排出される。これと同時に、アノード流路 1 1 内は、水素から空気への置換が進む。

30

【 0 0 9 6 】

続いて、 E C U 7 0 は、アノード掃気中にパーズ弁 2 5 を弁閉状態としてパーズすべき目標流量に基づいて、アノードパーズが必要か否かを判定する（ステップ S 2 5 ）。 E C U 7 0 は、現在のパーズ流量がパーズすべき目標流量に到達してアノードパーズが不要であると判定した場合（ステップ S 2 5 : N O ステップ S 3 3 ）、後記するステップ S 3 3 に進む。

40

【 0 0 9 7 】

これに対して、現在のパーズ流量がパーズすべき目標流量に未到達でアノードパーズが必要であると判定した場合（ステップ S 2 5 : Y E S ステップ S 2 6 ）、 E C U 7 0 は、さらに、水素濃度検出センサ 3 3 からの検出信号に基づいて希釈器 3 2 から排出される水素の濃度が第 1 所定濃度未満であって、大気中にパーズすることが可能かどうかを判定する（ステップ S 2 6 ）。この水素の第 1 所定濃度とは、希釈器 3 2 に接続された配管 3 2 b を通じて外部（大気中）に排気することができる水素の上限濃度をいう。

【 0 0 9 8 】

E C U 7 0 は、前記ステップ S 2 6 において、水素濃度検出センサ 3 3 からの検出信号に基づいて希釈器 3 2 から排出される水素の濃度が第 1 所定濃度以上であると判定した場

50

合（ステップS26：NO ステップS27）、パージ弁25の弁閉状態を保持したまま（又は、パージ弁25が弁閉状態にあるときは弁閉状態に切り換えて）、後記するステップS29に進む。

【0099】

一方、ECU70は、前記ステップS26において、水素濃度検出センサ33からの検出信号に基づいて希釈器32から排出される水素の濃度が第1所定濃度未満であると判定したとき（ステップS26：YES ステップS28）、パージ弁25を弁閉状態に切り換えて（ステップS28）、パージを行う。

【0100】

なお、図5では、カソード掃気中にパージ弁25を開閉動作させてパージを行うと共に、カソード掃気に連続して遂行されるアノード掃気においても継続してパージ弁25が弁閉状態にある場合を例示している。

10

【0101】

次に、ECU70は、水素濃度検出センサ33からの検出信号に基づいて希釈器32から排出される水素の濃度が第2所定濃度以上であるかどうかを判定する（ステップS29）。

【0102】

すなわち、ECU70は、パージ弁25が弁閉状態となることによって所定量の水素が希釈器32内に導入された際、配管32bから排出される水素の濃度が上限濃度である第1所定濃度よりも低いが、希釈をアシストする必要がある高濃度の第2所定濃度以上かどうかを、水素濃度検出センサ33からの検出信号に基づいて判定する（第1所定濃度 > 第2所定濃度）。希釈器32から排出される水素の濃度が所定以上の高濃度となると推定される場合には、希釈アシスト弁52を弁閉状態として希釈するガスを増量させて、ガス濃度を低減させる希釈アシストを行う。

20

【0103】

ECU70は、水素濃度検出センサ33から検出された水素濃度が第2所定濃度以上であると判定したとき（ステップS29：YES ステップS30）、希釈器32内における希釈をアシストする必要があると判断し、パルス信号に基づいて希釈アシスト弁52を制御する（ステップS30）。前記希釈アシスト弁52は、図5に示されるように、矩形状の第1パルス～第3パルスによって構成されるパルス信号によって弁閉状態と弁閉状態とが切替制御される。

30

【0104】

その際、前記希釈アシスト弁52が弁閉状態となる第1パルスの立ち上がり時は、図5に示されるように、掃気弁41が弁閉状態となる立ち上がり時と同時又は略同時になるように設定される。換言すると、アノード流路11内に掃気ガスを供給する掃気弁41の弁閉動作と、アシスト用配管50を通じて希釈器32内に希釈をアシストするためのアシストガスを供給する希釈アシスト弁52の弁閉動作とを同時に行うことにより、アノード掃気の開始時におけるピーク濃度の発生を抑制して緩やかな山形の低濃度特性曲線とすることができる（図5参照）。

【0105】

前記希釈アシスト弁52が弁閉状態とされることにより、燃料電池スタック10を通過していないコンプレッサ31からの非加湿のアシストガス（空気）がアシスト用配管50を通じて希釈器32に供給される。このように、非加湿のアシストガスが希釈器32に供給されて希釈がアシストされることにより、第2所定濃度以上の高濃度の水素が前記第2所定濃度未満の濃度に低減され、配管32bを通じて外部に排気される。

40

【0106】

なお、前記ステップS29において、水素濃度検出センサ33によって検出された水素濃度が第2所定濃度未満である場合（ステップS29：NO ステップS31）、ECU70は、希釈をアシストする必要がないと判断して、前記希釈アシスト弁52を弁閉状態に保持したまま（又は、希釈アシスト弁52が弁閉状態にあるときは弁閉状態に切り換え

50

て) (ステップS 3 1)、後記するステップS 3 2に進む。このように、希釈器 3 2 から排出される水素の濃度が第 2 所定濃度未満となる場合、希釈アシスト弁 5 2 が弁閉状態となって希釈アシストガスの供給が停止されるため、希釈のアシストを必要とするときだけアシストすることにより、例えば、希釈アシストするときのコンプレッサ 3 1 の消費電力を削減することができると共に、アシスト時における騒音を低下させることができる。

【0107】

続いて、ECU 7 0 は、アノード流路 1 1 内の水素量が所定以下となる時間に基づいて、又は、パージ弁 2 5 が弁閉状態となったときのパルス幅を合算したもから求められたパージ総流量 (体積流量) に基づいて、パージが完了したか否かを判定する (ステップ S 3 2)。

10

【0108】

前記 ECU 7 0 によってパージが完了したと判定されたとき (ステップ S 3 2 : YES ステップ S 3 3)、さらに ECU 7 0 は、アノード掃気が完了しているか否かを判定し (ステップ S 3 3)、一方、パージが完了していないと判定されたとき (ステップ S 3 2 : NO ステップ S 2 6)、ステップ S 2 6 に戻ってアノードパージが必要か否かを再度判定する。この場合、アノード掃気が完了しているか否かは、背圧制御弁 3 4 が弁閉状態にある全体時間又はコンプレッサ 3 1 によって供給されるエア総流量 (体積流量) に基づいて判定される。なお、前記ステップ S 3 2 でパージが完了したと判定された後、図 5 に示されるように、パージ弁 2 5 の弁閉状態を継続保持することにより、希釈器 3 2 において水素が吸引されて好適に外部に排出することができる。

20

【0109】

さらに、ECU 7 0 は、アノード掃気を開始して所定時間経過後、アノード掃気が完了したか否かを判定し (ステップ S 3 3)、前記アノード掃気が完了したと判定したときにコンプレッサ 3 1 を停止し、パージ弁 2 5 及び掃気弁 4 1 を閉じてシステムを停止させる (ステップ S 3 4)。この場合、未だ、前記アノード掃気が完了していないときは、アノード掃気が完了したと判定されるまでステップ S 2 5 からステップ S 3 3 までの処理を繰り返し、ステップ S 3 3 において前記アノード掃気が完了したと判定されたときにシステムを停止する (ステップ S 3 4)。

【0110】

希釈アシスト弁 5 2 を制御するパルス信号 (第 1 パルス) の立ち上がり時と、掃気弁 4 1 の弁閉状態の立ち上がり時を同時に連動させる第 2 プログラムでは、例えば、循環系内を含むアノード系内に残存して容易に排出されない水素が、前記掃気弁 4 1 から供給される掃気ガスによって強制的に押し出すことができ、前記押し出された水素を希釈アシスト弁 5 2 によって送給される希釈アシストガスによって好適にその濃度を低減させることができる。

30

【0111】

次に、IG 6 1 の OFF による燃料電池システム 1 のシステム停止時の動作を、ECU 7 0 に設定された第 3 プログラム (図 6 のフローチャート及び図 7 のタイムチャート) に沿って説明する。この第 3 プログラムは、カソード掃気時に希釈アシスト弁 5 2 を作動させて希釈器 3 2 内に導入された低濃度の水素を、希釈アシストガスによってブローすることにより前記希釈器 3 2 の外部に押し出してアシストする点に特徴がある。なお、図 2 に示されるフローチャートと同一のステップには同一のステップ番号を付し、異なるステップについて以下詳細に説明する。

40

【0112】

ECU 7 0 は、ステップ S 4 において、水素濃度検出センサ 3 3 からの検出信号に基づいて希釈器 3 2 から排出される水素の濃度が第 1 所定濃度未満であると判定したとき (ステップ S 4 : YES ステップ S 6)、パージ弁 2 5 をパルス信号に基づいて弁閉状態に切り換えて (ステップ S 6)、パージを行う。この場合、前記パージ弁 2 5 からパージされた水素は、希釈器 3 2 内に導入される。

【0113】

50

続いて、ECU70は、水素濃度検出センサ33からの検出信号に基づいて希釈器32から排出される水素の濃度が低濃度の第3所定濃度未満であるかどうかを判定する(ステップS7a)。この第3所定濃度は、第1プログラム及び第2プログラムにおいてそれぞれ設定された第1所定濃度(上限濃度)及び第2所定濃度よりも低い水素濃度であって、後記するように希釈アシストガスの希釈器32内への吐出によって押し出し可能な程度の水素濃度をいう(第1所定濃度>第2所定濃度>第3所定濃度)。なお、希釈アシスト弁52から送給される希釈アシストガスの圧力は、低濃度の水素を押し出すことが可能な程度の流体圧力であればよい。

【0114】

ECU70は、前記ステップS7aにおいて、水素濃度検出センサ33によって検出された水素濃度が第3所定濃度未満であると判定したとき(ステップS7a: YES ステップS8a)、希釈器32をアシストする必要があると判断し、希釈アシスト弁52を開閉する(ステップS8a)。

10

【0115】

前記希釈アシスト弁52が、図7のタイムチャートに示されるように、所定時間だけ継続して弁開状態とされることにより、燃料電池スタック10を通過していないコンプレッサ31からの非加湿のアシストガス(空気)がアシスト用配管50を通じて希釈器32内に吐出される。このように、希釈器32から排出される水素の濃度が第3所定濃度未満の低濃度となると推定される場合には、希釈アシスト弁52を所定時間だけ継続して弁開状態とし、希釈アシストガスを希釈器32内にブローして前記低濃度の水素が希釈器32の外部に強制的に押し出される。

20

【0116】

なお、前記ステップS7aにおいて、水素濃度検出センサ33から検出された水素濃度が第3所定濃度以上である場合、ECU70は、アシストする必要がないと判断して、前記希釈アシスト弁52を弁閉状態に保持したまま(又は、希釈アシスト弁52が弁閉状態にあるときは弁閉状態に切り換えて)(ステップS9)、後記するステップS10に進む。

【0117】

このように、第3プログラムによる動作例では、カソード掃気時にパージ弁25が動作してパージがなされた場合であっても、希釈器32における水素濃度が第3所定濃度未満の低濃度であるとき、希釈アシスト弁52を作動させて前記希釈器32内の低濃度の水素をブローして希釈器32の外部に好適に押し出すことができる。この結果、低濃度の水素を希釈アシストガスによって希釈器32の外部に押し出すことにより、掃気時における水素パージが円滑に遂行されて、掃気時間を短縮することができる。

30

【0118】

次に、IG61のOFFによる燃料電池システム1のシステム停止時の動作を、ECU70に設定された第4プログラム(図8のフローチャート及び図9のタイムチャート)に沿って説明する。この第4プログラムは、第1プログラムのステップS11においてカソード掃気が完了する前であってステップS10のパージ完了後に、希釈アシスト弁52を作動させて希釈器32内に残留する低濃度の水素及び水を、希釈アシストガスによってブローすることにより前記希釈器32の外部に押し出してアシストする点に特徴がある。なお、図2に示されるフローチャートと同一のステップには同一のステップ番号を付し、異なるステップについてのみ以下詳細に説明する。

40

【0119】

図8のステップS10において、パージが完了しタイマによって所定時間経過した後(ステップS100)、希釈器32内の水素濃度は、第3所定濃度未満の押し出し可能な濃度となっているものと推定され、アシスト弁52を所定時間だけ開閉する(ステップS101)。

【0120】

すなわち、希釈アシスト弁52が所定時間だけ継続して弁開状態とされることにより、

50

燃料電池スタック 10 を通過していないコンプレッサ 31 からの非加湿のアシストガス（空気）がアシスト用配管 50 を通じて希釈器 32 に吐出される。このように、非加湿のアシストガスが希釈器 32 に吐出されて希釈器 32 内がブローされることにより、低濃度の水素と共に希釈器 32 内に残留する蓋然性のある水が配管 32 b を通じて外部に好適に押し出される。

【0121】

このように、第 4 プログラムによる動作例では、希釈器 32 における水素濃度が第 3 所定濃度未満の低濃度であると推定されるとき、希釈アシスト弁 52 を作動させて前記希釈器 32 内の低濃度の水素及び希釈器 32 内に残留する蓋然性のある水（水分）をブローして希釈器 32 の外部に好適に押し出すことができる。この結果、低濃度の水素を希釈アシストガスによって希釈器 32 の外部に押し出すことにより、掃気時における水素パーセントが円滑に遂行されて、掃気時間を短縮することができると共に、水を好適に吹き飛ばすことにより水の排出性を向上させることができる。

10

【0122】

本実施形態では、カソード掃気中にのみ希釈アシスト弁 52 を作動させて希釈アシストする第 1 プログラム（第 3 プログラム及び第 4 プログラムを含む）と、アノード掃気の開始時にのみ希釈アシスト弁 52 を同時に作動させて希釈アシストする第 2 プログラムに基づいてその動作を説明しているが、これに限定されるものではなく、例えば、カソード掃気中及びアノード掃気中の両方においてそれぞれ希釈アシスト弁 52 を作動させて希釈アシストする、図示しない他のプログラムに基づいて制御されるようにしてもよい。

20

【0123】

また、本実施形態では、希釈アシスト弁 52 をパルス信号に基づいてオンオフ制御して断続的に弁開状態となるようにしているが、これに限定されるものではなく、カソード掃気中又はアノード掃気中にそれぞれ弁開状態を所定時間だけ継続するように構成してもよい。

【0124】

さらに、本実施形態では、希釈アシストガスとして、コンプレッサ 31 から供給されるエアを利用しているが、これに限定されるものではなく、例えば、コンプレッサ 31 と別個独立に設けられた図示しないガスタンクや換気ファンによって希釈アシストガスを供給するようにしてもよい。

30

【0125】

このような燃料電池システム 1 によれば、主に以下の効果を得ることができる。

本実施形態に係る燃料電池システム 1 を制御する第 1 プログラム及び第 2 プログラムでは、例えば、発電停止時に掃気が行われたときにパーセント弁 25 が作動してパーセントされた場合であっても、希釈後ガス中の水素濃度が、上限濃度である第 1 所定濃度より低い第 2 所定濃度以上であるとき、希釈アシスト弁 52 が弁開状態となって希釈器 32 に希釈アシストガスが供給されてその水素濃度を低減するアシストがされるため、車外に高濃度の水素が排出されることを防止できる。

【0126】

また、アノード掃気に先行するカソード掃気時に希釈アシスト弁 52 を作動させる第 1 プログラムでは、アノード掃気時に希釈アシスト弁 52 を作動させる第 2 プログラムと比較して、カソード掃気時間を短縮することができる（図 3 と図 5 におけるカソード掃気時間を比較参照）。すなわち、第 1 プログラムでは、アノード掃気前のカソード掃気時にパーセント弁 25 によって水素パーセントを行うと共に、希釈アシスト弁 52 を作動させて希釈をアシストすることにより、アノード流路 11 内の水素を予め低減させておくことができ、カソード掃気に連続してアノード掃気を行う際に希釈器 32 から排出される水素の濃度を第 2 所定濃度未満に低減させることができる。このように希釈のアシストを行うことにより、水素パーセントによる希釈のための希釈時間を短くすることができ、カソード掃気時間の短縮化を図ることができる。

40

【0127】

50

本実施形態に係る燃料電池システム 1 を制御する第 1 プログラム及び第 2 プログラムによれば、掃気中に水素パージを行う場合であっても、希釈アシスト弁 5 2 を作動させて希釈アシストガスが送給されることにより、希釈器 3 2 内における希釈のためのガス量を確実に確保することができる。また、発電により発生した生成水が希釈器 3 2 内に貯留している場合であっても、希釈器 3 2 内に供給される希釈のためのガス流量が増大するため、前記貯留された生成水の希釈器 3 2 の外部への排出性を向上させて確実に排出することができる。従って、燃料電池システム 1 が、例えば、氷点下等の低温環境で使用される場合であっても、希釈器 3 2 又は配管内等で生成水が凍結することを防止して、低温環境下における起動性を確保することができる。

【 0 1 2 8 】

また、本実施形態に係る燃料電池システム 1 を制御する第 1 プログラム及び第 2 プログラムによれば、希釈器 3 2 から排出される水素の濃度が第 2 所定濃度未満となる場合、ECU 7 0 により希釈アシストガスの供給が停止されるため、希釈のアシストを必要とするときだけアシストすることにより、例えば、コンプレッサ 3 1 によって希釈アシストするときの消費電力の削減及びアシスト時における騒音を低下させることができる。

【 0 1 2 9 】

さらに、本実施形態に係る燃料電池システム 1 を制御する第 1 プログラム及び第 2 プログラムによれば、希釈アシスト弁 5 2 から送給される希釈アシストガスとして、燃料電池スタック 1 0 を通らない非加湿ガスを用いることにより、燃料電池スタック 1 0 を通過した加湿ガスと比較して、燃料電池スタック 1 0 分だけの圧力損失を低減させることができ、コンプレッサ 3 1 の負荷を低減させることができる。

【 0 1 3 0 】

さらにまた、アノード掃気時に初めて水素パージを行うと希釈器 3 2 から排出される水素の濃度が第 1 所定濃度以上の上限濃度を超えるおそれがある。これに対し、本実施形態に係る燃料電池システム 1 を制御する第 1 プログラムによれば、アノード掃気前のカソード掃気時に水素パージを行うと共に、希釈アシスト弁 5 2 を作動させて希釈をアシストすることにより、アノード流路 1 1 内の水素を予め低減させておくことができ、カソード掃気に連続してアノード掃気を行う際に、希釈器 3 2 から排出される水素の濃度を第 2 所定濃度未満に低減させることができる。この場合、希釈のアシストを行うことにより、水素パージによる希釈のための希釈時間を短くすることができ、カソード掃気時間の短縮化を図ることができる。

【 0 1 3 1 】

またさらに、アノード掃気時に水素パージを行うと希釈器 3 2 から排出される水素の濃度が上限濃度（第 1 所定濃度）を超えるおそれがある。これに対し、本実施形態に係る燃料電池システム 1 を制御する第 2 プログラムによれば、アノード掃気時のパージに合わせて希釈アシストを行うことにより、アノード掃気の開始時に発生するピーク濃度を抑制することができ、希釈器 3 2 から排出される水素の濃度を第 2 所定濃度未満に低減させることができる。

【 0 1 3 2 】

またさらに、本実施形態に係る燃料電池システム 1 を制御する第 1 プログラム及び第 2 プログラムによれば、アノード掃気時にコンプレッサ 3 1 から供給されるエアを使用する場合であっても、希釈のためのガスを希釈アシスト弁 5 2 によって確保することができるため、確実に希釈し且つ外部に排出することができる。

【 0 1 3 3 】

またさらに、本実施形態に係る燃料電池システム 1 を制御する第 3 プログラムによれば、カソード掃気時にパージ弁 2 5 が動作してパージがなされた場合であっても、希釈器 3 2 における水素濃度が第 3 所定濃度未満の低濃度であるとき、希釈アシスト弁 5 2 を作動させて前記希釈器 3 2 内の低濃度の水素をブローして希釈器 3 2 の外部に好適に押し出すことができる。この結果、本実施形態に係る燃料電池システム 1 を制御する第 3 プログラムでは、低濃度の水素を希釈アシストガスによって希釈器 3 2 の外部に押し出すことによ

10

20

30

40

50

り、掃気時における水素パーシが円滑に遂行されて、掃気時間を短縮することができる。

【0134】

またさらに、本実施形態に係る燃料電池システム1を制御する第4プログラムによれば、希釈器32における水素濃度が第3所定濃度未満の低濃度であると推定されるとき、希釈アシスト弁52を作動させて前記希釈器32内の低濃度の水素及び希釈器32内に残留する蓋然性のある水(水分)をブローして希釈器32の外部に好適に押し出すことができる。この結果、本実施形態に係る燃料電池システム1を制御する第4プログラムでは、低濃度の水素を希釈アシストガスによって希釈器32の外部に押し出すことにより、掃気時における水素パーシが円滑に遂行されて、掃気時間を短縮できると共に、水を好適に吹き飛ばすことによって水の排出性を向上させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図1】本発明の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成図である。

【図2】本発明の実施形態に係る燃料電池システムの運転を停止した時の第1プログラムに基づく処理を示すフローチャートである。

【図3】図2に示される処理に関連するタイムチャートである。

【図4】本発明の実施形態に係る燃料電池システムの運転を停止した時の第2プログラムに基づく処理を示すフローチャートである。

【図5】図4に示される処理に関連するタイムチャートである。

【図6】本発明の実施形態に係る燃料電池システムの運転を停止した時の第3プログラムに基づく処理を示すフローチャートである。

20

【図7】図6に示される処理に関連するタイムチャートである。

【図8】本発明の実施形態に係る燃料電池システムの運転を停止した時の第4プログラムに基づく処理を示すフローチャートである。

【図9】図8に示される処理に関連するタイムチャートである。

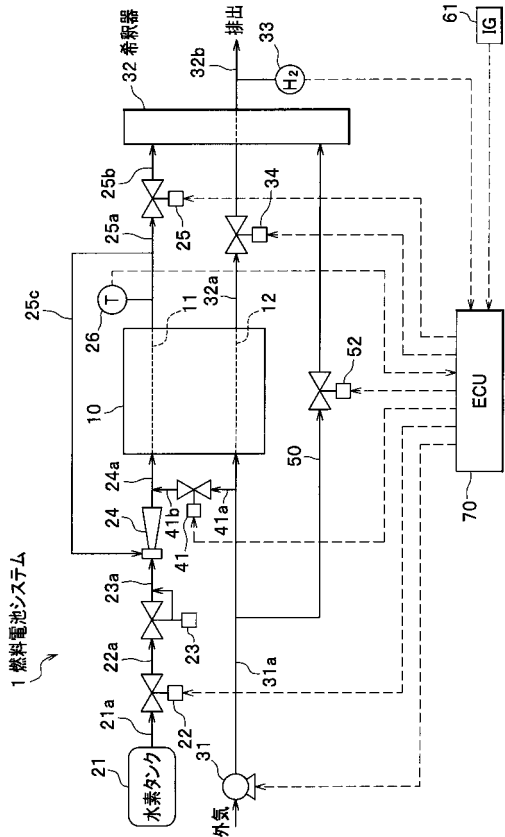
【符号の説明】

【0136】

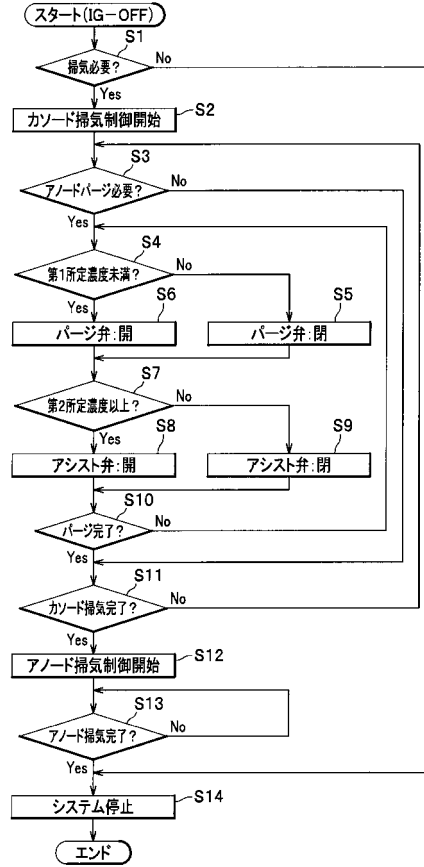
- 10 燃料電池スタック
- 11 アノード流路(燃料ガス流路)
- 12 カソード流路(酸化剤ガス流路)
- 25 パージ弁
- 32 希釈器(希釈手段)
- 33 水素濃度検出センサ(濃度検出手段)
- 50 アシスト用配管(アシスト用通路)
- 52 希釈アシスト弁(希釈アシスト手段)

30

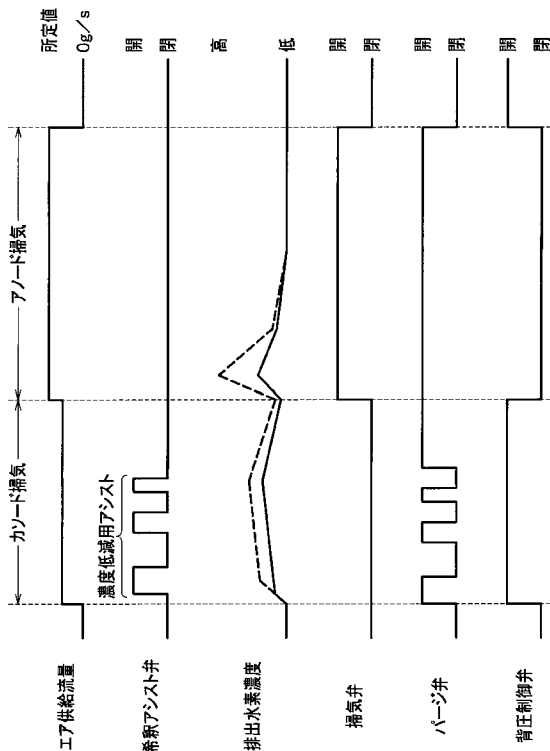
【図1】



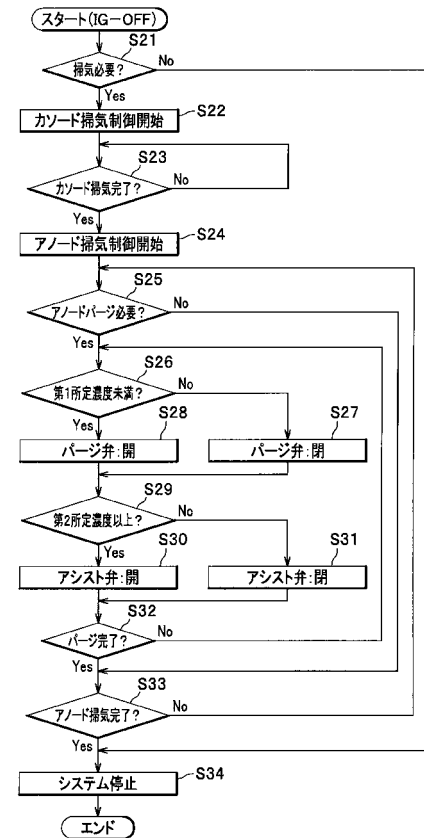
【図2】



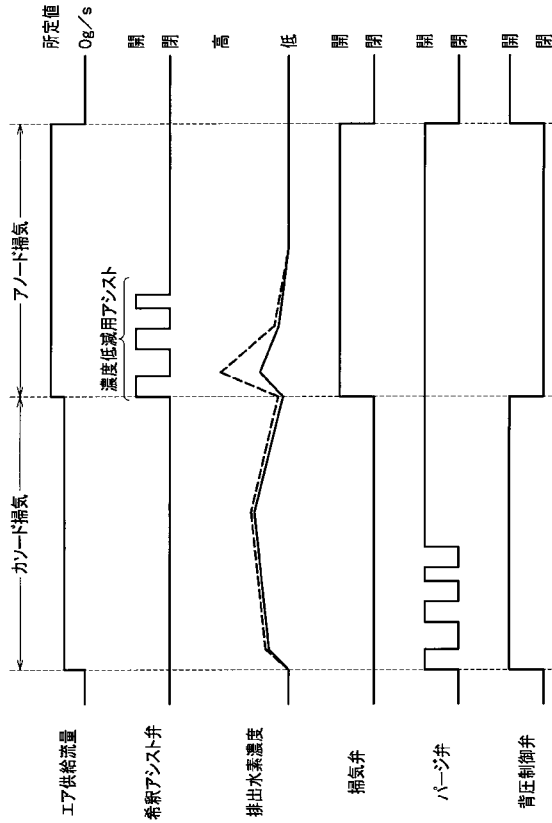
【図3】



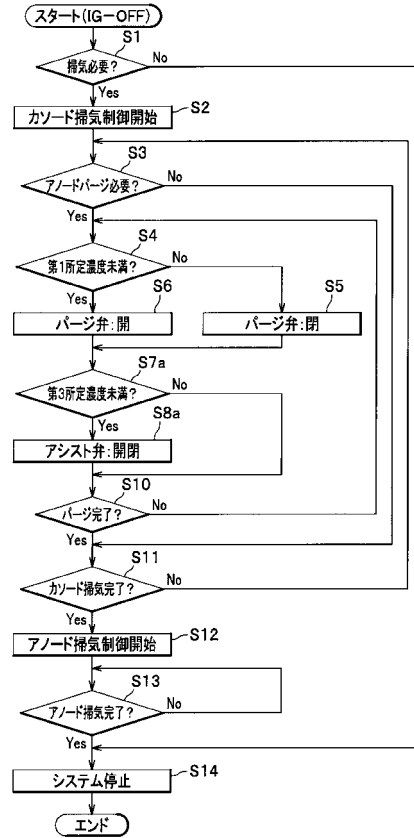
【図4】



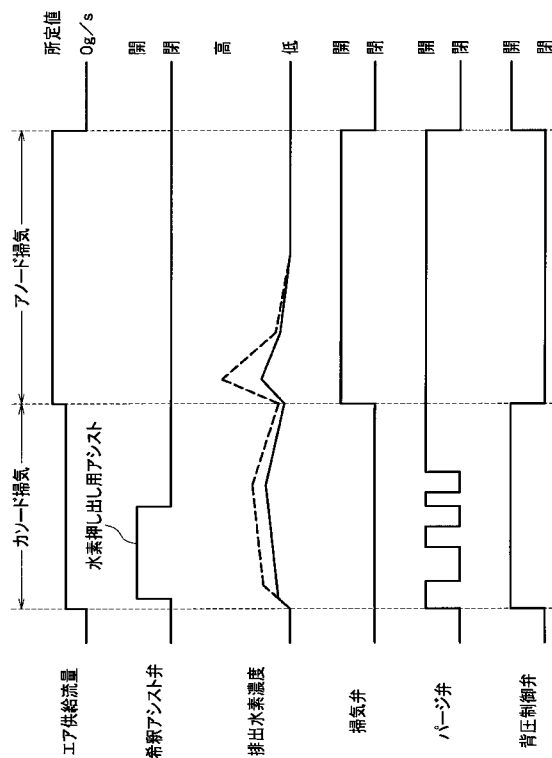
【図5】



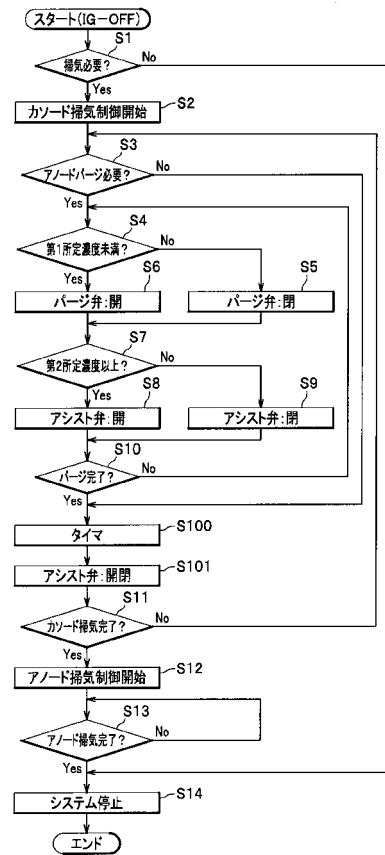
【図6】



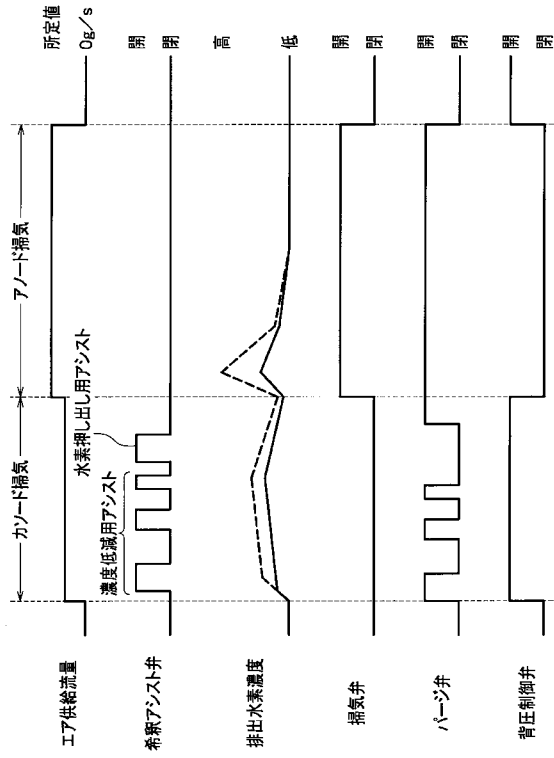
【図7】



【図8】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-109615(JP,A)
特開2006-032151(JP,A)
特開2006-318821(JP,A)
特開2007-149496(JP,A)
特開2007-035509(JP,A)
特開2004-281237(JP,A)
特開2007-193993(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M8/00-8/24