

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第4872331号  
(P4872331)

(45) 発行日 平成24年2月8日(2012.2.8)

(24) 登録日 平成23年12月2日(2011.12.2)

(51) Int.Cl.

HO 1 M 8/04 (2006.01)

F I

HO 1 M 8/04 Y

HO 1 M 8/04 H

HO 1 M 8/04 J

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-350551 (P2005-350551)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成17年12月5日 (2005.12.5)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2007-157489 (P2007-157489A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成19年6月21日 (2007.6.21)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成20年2月15日 (2008.2.15)		弁理士 伊東 忠彦
		(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
		審査官	前田 寛之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システムおよびその停止方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池本体と、該燃料電池へ反応ガスを供給および排出するガス流路と、該ガス流路におけるガス流通状態を調整する調整部品と、を備える燃料電池システムであって、

前記ガス流路の一部を掃気する少なくとも2系統の掃気経路を備え、第1の掃気経路は燃料電池本体を含むように形成され、第2の掃気経路は燃料電池本体をバイパスするように形成され、

当該燃料電池システムは、さらに、第1の掃気経路または第2の掃気経路にガスを流通させるため、前記調整部品の動作を制御する制御部を有し、

前記制御部は、第1の掃気経路でのガスの流通を停止してから、第2の掃気経路にガスを流通させることを特徴とする燃料電池システム。

10

【請求項2】

当該燃料電池システムは、さらに、第1の掃気経路内の残留水分量を把握する手段を有し、

第1の掃気経路にガスが流通されている間に、前記手段によって第1の掃気経路内の残留水分量が基準値以下となったことが確認された場合、前記制御部は、第1の掃気経路でのガスの流通を停止し、第2の掃気経路にガスを流通させることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

【請求項3】

さらに第1の掃気経路の所定箇所の温度を検出する検出手段を有し、前記制御部は、前

20

記検出手段により検出された温度が基準値以下となったときに、前記調整部品の動作を制御し、第１の掃気経路にガスを流通させることを特徴とする請求項２に記載の燃料電池システム。

【請求項４】

前記反応ガスを排出するガス流路は、排出された反応ガスを、循環ポンプによって、前記反応ガスを供給するガス流路に戻す循環流路を備え、

第１および第２の掃気経路は、循環ポンプを有することを特徴とする請求項１に記載の燃料電池システム。

【請求項５】

第２の掃気経路は、さらにバイパス流路を有し、該バイパス流路の一端は、前記循環流路の、循環ポンプと前記供給流路の間に接続され、前記バイパス流路の他端は、前記循環流路の、燃料電池本体と循環ポンプの間に接続されることを特徴とする請求項４に記載の燃料電池システム。

【請求項６】

第１および／または第２の掃気経路は、気液分離装置を有することを特徴とする請求項１乃至５のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項７】

第２の掃気経路は、燃料電池本体に流通されていない反応ガスで掃気されることを特徴とする請求項１乃至６のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項８】

燃料電池本体と、該燃料電池へ反応ガスを供給および排出するガス流路と、該ガス流路におけるガス流通状態を調整する調整部品と、を備える燃料電池システムの停止方法であって、

前記燃料電池システムは、前記ガス流路の一部を掃気する少なくとも２系統の掃気経路を備え、第１の掃気経路は燃料電池本体を含むように形成され、第２の掃気経路は燃料電池本体をバイパスするように形成され、

システム停止前に、

第１の掃気経路で掃気を行うステップと、

前記第１の掃気経路で掃気を行うステップの後に、第２の掃気経路で掃気を行うステップと、が実行されることを特徴とする燃料電池システムの停止方法。

【請求項９】

前記燃料電池システムはさらに、所定箇所の温度を検出する検出手段を有し、該検出手段により検出された温度が基準値以下となった場合に、第１の掃気経路と第２の掃気経路の両方で掃気が行われることを特徴とする請求項８に記載の燃料電池システムの停止方法。

【請求項１０】

第１の掃気経路の残留水分量が基準値以下になったと判断された場合に、第１の掃気経路で掃気を行うステップから、第２の掃気経路で掃気を行うステップに移行することを特徴とする請求項８または９に記載の燃料電池システムの停止方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、燃料電池システムおよびその停止方法に関し、特にガス流路に設けられたポンプ、バルブ等のシステム構成部品の凍結を抑制することの可能な燃料電池システムおよびその停止方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

燃料電池システムは、燃料ガスと酸化剤ガスをこれらのガスの供給経路を介して燃料電池に供給し、電池本体でこれらのガスの電気化学反応を利用して発電を行うシステムである。この電気化学反応によって電池本体では水が生成されるが、この水は、燃料オフガ

10

20

30

40

50

ス（燃料電池本体から排出される燃料ガス）や酸化剤オフガス（燃料電池本体から排出される酸化剤ガス）中に含まれた状態で電池本体から排出される。

【0003】

従って、燃料電池システムの停止中等に外気の温度が例えば氷点下にまで低下すると、システムのガス流路に設けられた弁や配管等に残留するガス中の水分が凝縮して、これらの構成部品が凍結する場合がある。このような場合、その後燃料電池システムを始動させようとしても、始動させることができなかつたり、始動させることができても正常な作動を行うことができなくなる恐れがある。特にポンプ等のようなガス供給系装置が凍結してしまうと、燃料ガスや酸化剤ガスの供給が行えなくなり、システム全体が始動できるまで相当な時間を要してしまう。

10

【0004】

この問題の対策として、例えば水素ポンプの吸込口または吐出部に液体貯留部を設け、水素ポンプのポンプ室内に水分が残留しにくい構造にするとともに、システム停止直前に水素ポンプ内を乾燥水素ガスで掃気して、残留水分を除去する方法が示されている（特許文献1）。

【0005】

また、別の方法として、水素ポンプの凍結を防止するため、システム停止段階において、所定のタイミングで水素ポンプ内に乾燥した水素ガスをパージして、残留水分を排出する方法が提案されている（特許文献2）。

【特許文献1】特開2003-178782号公報

20

【特許文献2】特開2005-158426号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら特許文献1、2では、水素ポンプのみを対象に凍結防止処置が検討されており、燃料電池本体など他の部位に残留する水分については考慮されていない。従って、システム停止時に、燃料電池本体および/または水素ポンプを含むシステムのガス流路における凍結の問題を回避しようとして、例えば燃料電池本体と水素ポンプを含むガス経路を掃気経路として、特許文献1、2の操作を行った場合、燃料電池本体内の水分が、ガスの流れの下流側に設けられたポンプおよび/またはバルブ等のシステム構成部品に流入してしまうため、ガス流路内の水分を効果的に排出させることができないという問題があった。

30

【0007】

本発明はこのような課題に鑑みなされたものであり、システム起動時に、燃料ガスおよび/または酸化剤ガス流路に設置された、ポンプ等の各構成部品の凍結を効果的に防止することのできる燃料電池システムを提供することを目的とする。

【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、本発明では、燃料電池本体と、該燃料電池へ反応ガスを供給および排出するガス流路と、該ガス流路におけるガス流通状態を調整する調整部品と、を備える燃料電池システムであって、

40

前記ガス流路の一部を掃気する少なくとも2系統の掃気経路を備え、第1の掃気経路は燃料電池本体を含むように形成され、第2の掃気経路は燃料電池本体をバイパスするように形成され、

当該燃料電池システムは、さらに、第1の掃気経路または第2の掃気経路にガスを流通させるため、前記調整部品の動作を制御する制御部を有し、

前記制御部は、第1の掃気経路でのガスの流通を停止してから、第2の掃気経路にガスを流通させることを特徴とする燃料電池システムが提供される。

【0009】

ここで、「調整部品」とは、前記反応ガスを供給および排出するガス流路のいずれかの

50

箇所設置された、ポンプ、バルブ、気液分離器、加湿器、配管等のシステム構成部品を意味することに留意する必要がある。本発明では、燃料電池システムに、このような少なくとも2系統の掃気経路を設けたため、システム停止時に、燃料電池本体を含む第1の掃気経路での掃気を行ってから、燃料電池本体を含まない第2の掃気経路での掃気を行うことが可能となり、燃料電池本体から排出される水分の影響を受けることなく、対象ガス流路から残留水分を効率的に排出させることが可能となる。

【0011】

また、前記反応ガスを排出するガス流路は、排出された反応ガスを、循環ポンプによって、前記反応ガスを供給するガス流路に戻す循環流路を備え、第1および第2の掃気経路は、循環ポンプを含むように形成されても良い。この構成では、システム停止時に燃料電池本体を含む第1の掃気経路の掃気を行ってから、燃料電池本体の影響を受けない状態で、循環ポンプを含む第2の掃気経路の掃気を行うことができるため、循環ポンプの乾燥を効率的に行うことが可能となる。

10

【0012】

ここで、燃料電池システムの第2の掃気経路は、さらにバイパス流路を有し、該バイパス流路の一端は、前記循環流路の、循環ポンプと前記供給流路の間に接続され、前記バイパス流路の他端は、前記循環流路の、燃料電池本体と循環ポンプの間に接続されても良い。

【0013】

さらに前述の燃料電池システムにおいて、第1および/または第2の掃気経路は、気液分離装置を有しても良い。この場合、反応ガス流路内に残留する水分は、気液分離装置によって回収後、系外に排出されるため、調整部品をより効率的に乾燥させることができる。

20

【0014】

また第2の掃気経路は、燃料電池本体に流通されていない「新鮮な」反応ガスで掃気されても良い。この場合、水分を含まない乾燥反応ガスで第2の掃気経路を掃気することができるため、より効率的な調整部品の乾燥を行うことができる。

【0015】

さらに本発明では、燃料電池本体と、該燃料電池へ反応ガスを供給および排出するガス流路と、該ガス流路におけるガス流通状態を調整する調整部品と、を備える燃料電池システムの停止方法であって、

30

前記燃料電池システムは、前記ガス流路の一部を掃気する少なくとも2系統の掃気経路を備え、第1の掃気経路は燃料電池本体を含むように形成され、第2の掃気経路は燃料電池本体をバイパスするように形成され、

システム停止前に、

第1の掃気経路で掃気を行うステップと、

前記第1の掃気経路で掃気を行うステップの後に、第2の掃気経路で掃気を行うステップと、が実行されることを特徴とする燃料電池システムの停止方法が提供される。本方法では、燃料電池本体の乾燥後に、燃料電池本体と切り離された状態で構成部品の乾燥を行うことが可能となるため、効率的な乾燥処理が可能となる。

40

【0016】

ここで前記燃料電池システムはさらに、所定箇所の温度を検出する検出手段を有し、該検出手段により検出された温度が基準値以下となった場合に、第1の掃気経路と第2の掃気経路の両方で掃気が行われても良い。この方法では、好ましくは、システムが凍結の生じる恐れのある低温環境下に置かれているときにのみ、前述のステップが実行されるため、システムの省エネ化が可能となる。

【0017】

また上記の燃料電池システムの停止方法において、第1の掃気経路の残留水分量が基準値以下になったと判断された場合に、第1の掃気経路で掃気を行うステップから、第2の掃気経路で掃気を行うステップに移行しても良い。これにより、より確実かつ効率的に対

50

象構成部品の乾燥を行うことができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明の燃料電池システムでは、流路内に残留する水分が効率的に排出され、システム停止状態におけるポンプおよびその他の構成部品での凍結発生を抑制することができるため、次回起動時に燃料電池システムの低温環境での速やかな始動が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。なお以下の例では、本発明を燃料ガスの供給、排出（または循環）流路に適用したシステムを用いて説明する。ただし、本発明は酸化剤ガス側の経路にも適用できる。

10

【0020】

図1には、本発明による燃料電池システムの一構成例を示す。このシステムは、燃料電池本体1を有し、この燃料電池本体1で発生した電力を、例えば車両等の駆動源として利用することができる。またこの燃料電池システムは、システム内で燃料ガスを流通させるための燃料ガス流路2と、酸化剤ガス（空気）を流通させるための酸化剤ガス流路3と、制御部4とを備えている。なお以下の説明では、燃料電池に供給する燃料ガスとして水素ガスを使用するシステムを例に説明する。

【0021】

燃料ガス流路2は、例えば高圧水素タンク200のような水素燃料源からの燃料ガスを燃料電池本体1に供給するための燃料ガス供給流路201と、燃料電池本体1から燃料オフガスを排出するための燃料オフガス排出流路203とを備えている。ただし燃料オフガス排出流路203は、実質的には循環流路となっており、燃料電池本体1側から、後述する気液分離器220および水素ポンプ210を介して燃料ガス供給流路201に接続されている。以降この燃料オフガス排出流路203を循環流路203とも呼ぶ。循環流路203には、第1の分岐流路207と、第2の分岐流路209とが接続されている。

20

【0022】

また、燃料ガス流路2の燃料ガス供給流路201には、高圧水素タンク200の放出口に常閉電磁弁230が配置されており、燃料電池本体1側に向かって順に、減圧弁232、常閉電磁弁234が配置されている。一方循環流路203には、燃料電池本体1側から見てこの順に常閉減圧弁240、気液分離器220、水素ポンプ210および逆止弁242が配置されている。また第1の分岐流路207は、気液分離器220と接続されており、その途中には常閉電磁弁244が配置されている。第2の分岐流路209は、水素ポンプ210の出口側と、循環流路203と燃料ガス供給流路201の接続点Aの間で、循環流路203に接続されている。第2の分岐流路209には常閉電磁弁（パージ弁）246および希釈器250が配置されており、希釈器250の出口側の第2の分岐流路209の他端は、後述する酸化剤オフガス排出流路303と接続されている。なお第1の分岐流路207の他端も、酸化剤オフガス排出流路303と接続されている。

30

【0023】

なお、循環流路203には、水素ポンプ210と接続点A（循環流路203と燃料ガス供給流路201の接続点）の間に、循環流路203から分岐したバイパス流路520が接続されており、該バイパス流路520は、電磁弁515を介して再度、電磁弁240と気液分離器220の間で循環流路203に接続されている。

40

【0024】

一方、酸化剤ガス流路3は、燃料電池本体に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス供給流路301と、燃料電池本体1から酸化剤オフガスを排出するための酸化剤オフガス排出流路303とを備えている。

【0025】

酸化剤ガス供給流路301には、コンプレッサ305と加湿器325とが配置されている。また酸化剤オフガス排出流路303には、前述の加湿器325が設置され、加湿器3

50

25と燃料電池本体1の間には電磁弁(エア調圧弁)309が配置されている。また酸化剤オフガス排出流路303は、前述の分岐流路207との接続点よりも下流側に酸化剤オフガス分岐流路312を有し、この酸化剤オフガス分岐流路312は前述の希釈器250と接続される。ただし、希釈器250と酸化剤オフガス分岐流路312は、省略される場合もある。

#### 【0026】

制御部4は、前述の各流路の所定の箇所に設置された圧力センサと温度センサからの圧力測定結果400、温度測定結果401を受けて、各弁234、240、244、246、230、232、309、水素ポンプ210およびコンプレッサ305等をそれぞれ制御する。さらに制御部4は、後述する電磁弁515の制御も行う。なお図面を見やすくす

10

#### 【0027】

ここで、酸化剤ガスの通常の流れについて簡単に説明する。燃料電池システムの通常の運転時には、制御部4によって、コンプレッサ305を駆動させることにより、大気中の空気が酸化剤ガスとして取り込まれ、酸化剤ガス供給流路301を通り、加湿器325を介して燃料電池1に供給される。供給された酸化剤ガスは、燃料電池1内において電気化学反応により消費された後、酸化剤オフガスとして排出される。排出された酸化剤オフガスは、酸化剤オフガス排出流路303を通り、外部に排出される。

#### 【0028】

次に水素ガスの流れについて説明する。通常の運転時には、制御部4によって電磁弁230が開かれ、高圧水素タンク200から水素ガスが放出され、その放出された水素ガスは、燃料ガス供給流路201を通して、減圧弁232で減圧された後、電磁弁234を介して燃料電池本体1に供給される。供給された水素ガスは、燃料電池1内で電気化学反応に消費された後、水素オフガスとして排出される。排出された水素オフガスは、循環流路203を通り、気液分離器220で水分が除去された後、水素ポンプ210を介して燃料ガス供給流路201に戻され、再び燃料電池本体1に供給される。なお燃料ガス供給流路201と循環流路203の接続点Aと水素ポンプ210との間には逆止弁242が設けられているため、循環している水素オフガスは、逆流しない。なお通常は、第1および第2の分岐流路207、209の電磁弁244および246は閉じているが、必要に応じてこれらのバルブが開かれると、それぞれの分岐流路から、気液分離器220で処理された水分を多く含むガスおよび循環させる必要のなくなった水素オフガスが排出される。これらの液体および/または気体は、酸化剤オフガス排出流路303を介して系外に排出される。

20

30

#### 【0029】

次に本発明の燃料電池システム構成部品の凍結防止のための動作を、水素ポンプを例に説明する。

#### 【0030】

一般に燃料電池システムが低温環境下で停止された場合、システム内に残留する水分を含むガスからの水分の凝縮によってシステム構成部品(例えばポンプ、各種バルブ、気液分離器、加湿器、配管等)が凍結し、次回起動時に速やかなシステム始動が行えなくなる可能性がある。このようなシステム構成部品の凍結を回避するため、システム停止前あるいは停止中に、燃料ガス流路2に燃料オフガス等をパージして、残留水分を排出させておくことが考えられる。

40

#### 【0031】

例えば水素ポンプ210を乾燥させるため、燃料電池本体1を含む燃料ガス流路全体を対象とした、1系統の掃気経路(以降に示す、第1の掃気経路600)を構成することが考えられる。しかしながら、この場合、残留水分量が一定値以下となったと確認されるまで水素オフガスの循環掃気を繰り返すと、水素ポンプには、継続的に燃料電池本体側から残留水分が流入するため、燃料電池本体の乾燥、さらには水素ポンプの乾燥の両方が完了するまで掃気操作が繰り返されることになる。特に通常、水素ポンプの残留水分を除去す

50

るには、他の部品に比べてより多くの時間が必要となるため、このような方法では、水素ポンプの乾燥効率が悪く、システムの停止までに相当の時間がかかってしまう。

【 0 0 3 2 】

これに対して本発明の方法では、掃気経路を2系統で構成し、燃料電池システムが低温環境下で停止される際に、2段階の水分除去操作を行う。この場合、第1段階の水分除去操作では、予め燃料電池本体1を含む第1の掃気経路で水分除去を実施して、燃料電池本体1の乾燥を行っておき、次に第2段階の水分除去操作では、燃料電池本体1を含まない第2の掃気経路で、水素ポンプ210の水分除去操作を行うという操作が可能となるため、水素ポンプの水分除去を効率的に行うことが可能となる。

【 0 0 3 3 】

この2段階の水分除去操作の方法をより詳しく説明する。まず最初の段階では、図1の破線で示す第1の掃気経路600内で燃料オフガスが循環される。すなわち、水素ポンプ210によって、循環流路203-A点から燃料電池本体1までの燃料ガス供給流路201-燃料電池本体1-とつながる経路で燃料オフガスが循環され、系内の残留水分が気液分離器220で回収除去される(この段階では減圧弁234および電磁弁240は開いており、電磁弁230、232、515は閉じている)。この燃料オフガスの循環操作によって、燃料電池本体1に残留していた水分が十分に排出される。次に、第2段階では、燃料電池本体1をバイパスした経路、すなわち図1において二重破線で示す第2の掃気経路610で、水素ポンプ210によって燃料オフガスが循環され、気液分離器220によって残留水分が除去される(この段階では減圧弁234および電磁弁240は閉止され、電磁弁515は開かれている)。これにより、燃料電池本体1の影響を受けずに水素ポンプ210を効率的に乾燥させることができる。

【 0 0 3 4 】

この動作を図2に示すフローチャートを例に、詳しく説明する。

【 0 0 3 5 】

図2は、燃料電池システムを停止する際のシステムの動作フローを示した図である。まずステップS10では、温度センサ等の検出手段によって、外気温度または対象配管温度(例えば図1の、燃料ガス流路2内のいずれかの配管温度)が測定され、制御部4では、この測定温度401と予め設定された閾値との比較により、凍結防止のための水分除去操作の必要有無が判断される。測定温度401が閾値以下の場合には、制御部4において、燃料ガス流路2の水分除去操作が必要と判断され、次のステップS20に進む。一方、測定温度が閾値を上回る場合には、制御部4から水分除去操作のための指令はされないため、特別な操作がされずにシステムが停止される。従って、このような判断ステップS10を設けることにより、システムの省エネ化が可能となる。なお通常のシステムにおいては、システム停止前に第1の掃気経路で掃気を行うことが、通常の停止モードとして組み込まれている場合も考えられる。この場合は、ステップS10において、測定温度401が閾値を上回っても、システム停止直前に第1の掃気経路での掃気だけが実施される。

【 0 0 3 6 】

次にステップS20においては、電磁弁230、515と減圧弁232が閉じられ(あるいは閉じていることが確認され)るとともに、電磁弁234、240が開かれ(あるいは開いていることが確認され)、第1の掃気経路600が形成される。また水素ポンプ210が稼動して、第1の掃気経路600内での燃料オフガスの循環が開始される。これにより、燃料電池本体1を含む第1の掃気経路600内に残留している水分が、気液分離器220によって回収処理される。

【 0 0 3 7 】

次にステップS30では、第1の掃気経路内の残留水分量が基準値以下となっているかどうか判断される。残留水分量が基準値を超えていると判断された場合、第1の掃気経路内での燃料オフガスの循環が継続される。一方、残留水分量が基準値以下に低下していると判断された場合、第1の掃気経路での残留水分除去操作は完了して、ステップ40に移行する。ここで、制御部4において、第1の掃気経路の残留水分量が基準値以下となっ

10

20

30

40

50

たことを判断する方法として、以下のような方法がある。(1) 予め制御部4に、水素ポンプの作動時間と水分除去量の関係を記憶させておき、水素ポンプが所定の作動時間に達したときに、経路内の水分が基準値以下になったと判断する方法、(2) 気液分離器に液面センサ等を設置しておき、第1の掃気経路での燃料オフガスの循環により回収された水分除去量の変化をモニターし、この経時変化が予め設定した変化量以下となった場合に、経路内の水分が基準値以下になったと判断する方法等である。なお(1)の方法の場合、水素ポンプの作動時間と水分除去量の関係は、燃料電池の発電量や冷却水温など、燃料電池の作動状態によっても変化するため、制御部4には、各種条件下での複数の関係を記憶させておくことが好ましい。

【0038】

10

ステップS40では、制御部4の指令により、電磁弁234、240が閉じられ、電磁弁515が開かれて、第2の掃気経路610が形成される。この経路においても、水素ポンプ210によって、燃料オフガスの循環が行われる。

【0039】

次にステップS50では、第2の掃気経路610内の残留水分量が基準値以下となったかどうか判断される。残留水分量が基準値を超えていると判断された場合、第2の掃気経路610内での燃料オフガスの循環が継続される。一方、残留水分量が基準値以下になったと判断された場合には、第2の掃気経路610での燃料オフガスの循環操作は完了して、システムが停止される。なおこのステップにおいても、前述の第1の掃気経路600内の残留水分量の判断方法と同様の方法を利用することができる。

20

【0040】

上記のステップによって、燃料ガス流路2内の水素ポンプ等の構成部品を確実に乾燥させることが可能となる。

【0041】

本発明の燃料電池システムの別の実施例は、図3に示されている。

【0042】

この例では、先に示した図1とはバイパス流路の位置が異なっている。すなわち、バイパス流路530の一端は、燃料ガス供給流路201の、電磁弁234と接続点A(燃料ガス供給流路201と循環流路203の接続点)の間に接続される(接続点B)。また、バイパス流路530の他端は、循環流路203の、水素ポンプ210と気液分離器220の間に接続される(接続点C)。なおバイパス流路530には電磁弁525が配置されている。

30

【0043】

このシステム構成においても、第1段階の水分除去操作の際には、第1の掃気経路600内で、前述の経路により、同様に燃料オフガスが循環される。しかし第2段階の水分除去が行われる場合、このシステムでは、電磁弁234、240が閉じられ、電磁弁230、246、525、減圧弁232が開かれる。すなわち、乾燥した水素ガスが、高圧水素タンク200 - 燃料ガス供給流路とバイパス流路530の接続点B - バイパス流路530と循環流路203の接続点C - の経路で水素ポンプ210に流入され、水素ポンプ210に含まれる残留水分が排出される。水素ポンプ210から排出された水分を含む水素ガスは、電磁弁246および希釈器250を介して排出される。このシステムの場合、水素ポンプ210内の残留水分の除去に新鮮な乾燥水素が用いられるため、より効率的な水分除去を行うことが可能となる。

40

【0044】

なお、本発明の燃料電池システムによるシステム停止操作は、システムが稼働状態から停止されるときにのみ適用されるものと解してはならない。例えば燃料電池システムが低温環境下で停止されている状態において、凍結が生じる恐れがある場合に必要に応じて前述の(図2の)操作を行うようにすることも可能である。この場合、2系統の掃気経路内を循環させるガスとして、燃料オフガスの代わりに高圧水素タンク200からの水素ガスが用いられても良い。

50



## 【 0 0 4 5 】

上記の本発明の実施例では、水素ポンプ 2 1 0 を対象として、これを効率的に乾燥させる例について説明した。すなわち、第 1 の掃気経路には水素ポンプ 2 1 0 と燃料電池本体 1 が含まれ、第 2 の掃気経路には水素ポンプ 2 1 0 が含まれ、燃料電池本体 1 が含まれない構成について示した。しかしながら、本発明による 2 系統の掃気経路はこのような構成に限られるものではない。さらに本発明の適用対象となるシステム構成部品は、水素ポンプに限られるものではない。例えば、反応ガス流路に設置されている別の構成部品（バルブ、加湿器、配管等）を対象として、第 1 の掃気経路を燃料電池本体が含まれるように構成し（前記構成部品は含んでも含まなくても良い）、第 2 の掃気経路をそのような部品が含まれ、燃料電池本体が含まれない構成とすることも可能である。

10

## 【 0 0 4 6 】

また、本発明の説明のために使用した燃料電池システムの構成は一例であって、本発明を限定するものではない。例えば、実際の燃料電池システムでは、示されていない箇所にも、電磁弁や配管等他の構成部品が配設される場合があり、逆に図 1 または 3 に示したいくつかの構成部品が省略される場合もあり得ることに留意する必要がある。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 4 7 】

【図 1】本発明の燃料電池システムの構成図である。

【図 2】本発明の燃料電池システムにおけるシステム停止時の動作を示すフローチャートである。

20

【図 3】本発明の燃料電池システムの第 2 の実施形態を示す図である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 4 8 】

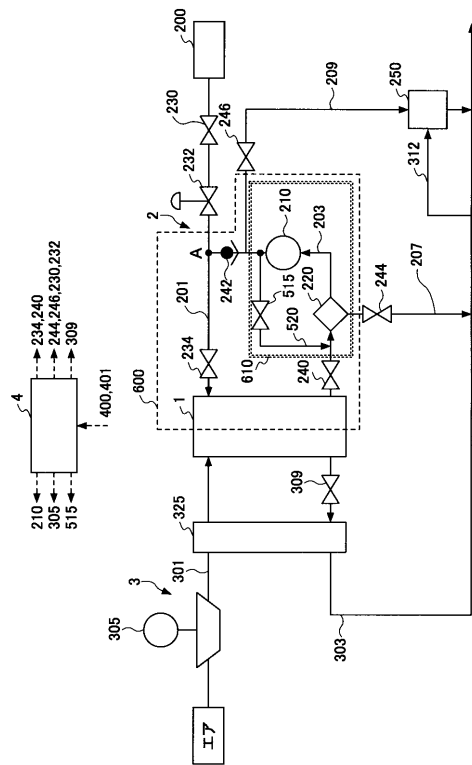
- 1        燃料電池本体
- 2        燃料ガス流路
- 3        酸化剤ガス流路
- 4        制御部
- 2 0 0    高圧水素タンク
- 2 0 1    燃料ガス供給流路
- 2 0 3    循環流路
- 2 0 7    第 1 の分岐流路
- 2 0 9    第 2 の分岐流路
- 2 1 0    水素ポンプ
- 2 2 0    燃料オフガス用気液分離器
- 2 3 0、2 3 4、2 4 0、2 4 4、2 4 6    電磁弁
- 2 3 2    減圧弁
- 2 4 2    逆止弁
- 2 5 0    希釈器
- 3 0 1    酸化剤ガス供給流路
- 3 0 3    酸化剤オフガス排出流路
- 3 0 5    コンプレッサ
- 3 0 9    電磁弁
- 3 2 5    加湿器
- 3 1 2    酸化剤オフガス分岐流路
- 4 0 0    圧力測定結果
- 4 0 1    温度測定結果
- 5 1 5、5 2 5    電磁弁
- 5 2 0、5 3 0    バイパス流路
- 6 0 0    第 1 の掃気経路
- 6 1 0    第 2 の掃気経路。

30

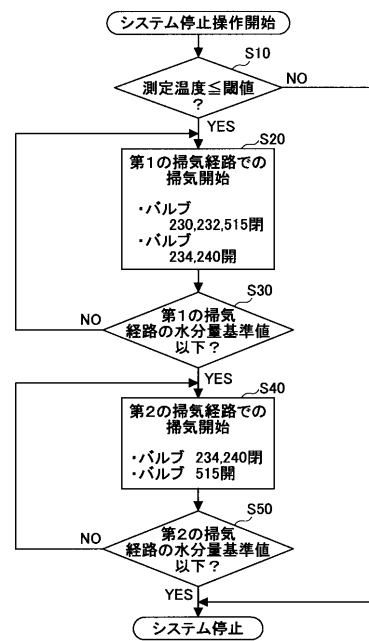
40

50

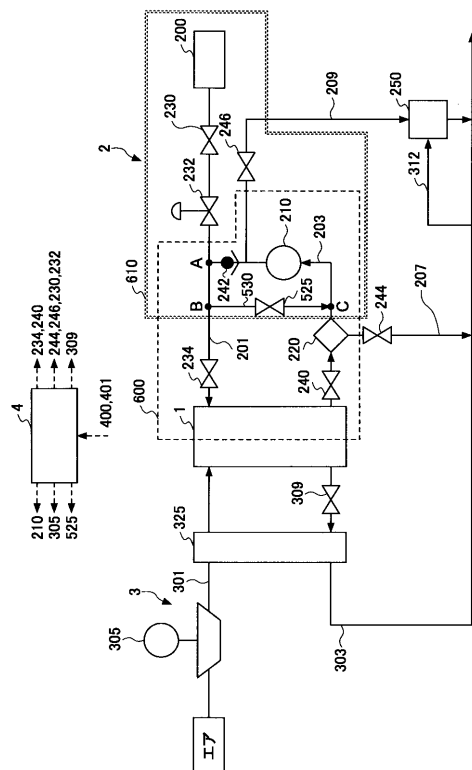
【図 1】



【図 2】



【図 3】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-158426(JP,A)  
特開2005-158282(JP,A)  
特開2005-011779(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01M 8/04