

(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2016-110835  
(P2016-110835A)

(43) 公開日 平成28年6月20日(2016.6.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/04225 (2016.01)	HO 1 M 8/04 X	5 H 1 2 7
HO 1 M 8/04302 (2016.01)	HO 1 M 8/04 J	
HO 1 M 8/04 (2016.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-247148 (P2014-247148)  
(22) 出願日 平成26年12月5日 (2014.12.5)

(71) 出願人 000003207  
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 100099759  
弁理士 青木 篤  
(74) 代理人 100092624  
弁理士 鶴田 準一  
(74) 代理人 100102819  
弁理士 島田 哲郎  
(74) 代理人 100123582  
弁理士 三橋 真二  
(74) 代理人 100153729  
弁理士 森本 有一  
(74) 代理人 100147555  
弁理士 伊藤 公一

最終頁に続く

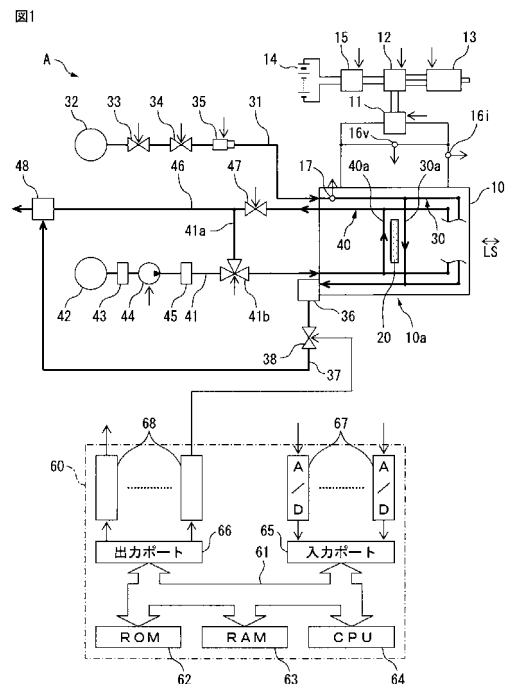
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム及び燃料電池システムの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 水素ガス非循環の燃料電池システムにおいて、燃料ガスが燃料電池スタック外に排出されるのを抑制しつつ、カソード極の劣化を確実に抑制する。

【解決手段】 燃料電池スタック 10 で発電を開始すべきときに、コンプレッサ 44 による空気供給を停止しパーズ制御弁 38 を閉弁したまま、水素ガス供給器 35 から初期供給流量でもって水素ガス供給を開始して水素ガス通路 30 内の圧力であるアノード圧力を上昇させる。次いで、アノード圧力が設定圧力に達したときに、パーズ制御弁 38 を一時的に開弁し、次いで燃料電池スタックへの空気供給を開始して燃料電池スタック 10 において発電を開始する。初期供給流量は、アノード圧力の上昇速度があらかじめ定められた設定上昇速度よりも高くなるように設定される。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

燃料ガス非循環の燃料電池システムであって、  
燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により電力を発生する燃料電池スタックと、  
前記燃料電池スタック内に形成された燃料ガス通路の入口に連結され、前記燃料電池スタックへの燃料ガスの供給流量を変更可能に構成された燃料ガス供給器と、  
前記燃料ガス通路の出口に連結されたパージ管と、  
前記パージ管内に配置されたパージ制御弁と、  
前記燃料電池スタック内に形成された酸化剤ガス通路の入口に連結された酸化剤ガス供給器と、

10

前記燃料電池スタックで発電を開始すべきときに、前記酸化剤ガス供給器による前記燃料電池スタックへの前記酸化剤ガスの供給を停止し前記パージ制御弁を閉弁したまま、前記燃料ガス供給器から初期供給流量でもって前記燃料電池スタックへの燃料ガスの供給を開始して前記燃料ガス通路内の圧力であるアノード圧力を上昇させ、次いで前記アノード圧力があらかじめ定められた設定圧力に達したときに、あらかじめ定められた初期パージガス量だけパージされるように前記パージ制御弁を一時的に開弁し、次いで前記酸化剤ガス供給器による前記燃料電池スタックへの酸化剤ガスの供給を開始して前記燃料電池スタックにおいて発電を開始するように構成された制御器と、  
を備え、

前記初期供給流量は、前記アノード圧力の上昇速度があらかじめ定められた設定上昇速度よりも高くなるように設定される、  
燃料電池システム。

20

**【請求項 2】**

前記燃料電池スタックの発電中には前記燃料ガス供給器の前記供給流量がベース供給流量に設定され、前記初期供給流量は前記ベース供給流量よりも多く設定される、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

**【請求項 3】**

前記燃料電池スタックで発電を開始すべきときの前記燃料ガス通路内の燃料ガス分圧である初期燃料ガス分圧が求められ、前記初期燃料ガス分圧に基づいて前記初期供給流量が設定される、請求項 1 又は 2 に記載の燃料電池システム。

30

**【請求項 4】**

前記初期供給流量は、前記初期燃料ガス分圧があらかじめ定められた第 1 の設定分圧よりも低いときには前記アノード圧力の上昇速度が前記設定上昇速度よりも高くなるように設定され、前記初期燃料ガス分圧が前記第 1 の設定分圧よりも高いときには前記アノード圧力の上昇速度が前記設定上昇速度よりも低くなるように設定される、請求項 3 に記載の燃料電池システム。

**【請求項 5】**

前記初期燃料ガス分圧に基づいて前記初期パージガス量が設定される、請求項 3 又は 4 に記載の燃料電池システム。

**【請求項 6】**

40

前記初期燃料ガス分圧があらかじめ定められた第 2 の設定分圧よりも低いときには前記初期パージガス量がゼロよりも多い量に設定され、それにより前記パージ制御弁が一時的に開弁された後に前記酸化剤ガス供給器による酸化剤ガスの供給が開始され、前記初期燃料ガス分圧が前記第 2 の設定分圧よりも高いときには前記初期パージガス量がゼロに設定され、それにより前記パージ制御弁が開弁されることなく前記酸化剤ガス供給器による酸化剤ガスの供給が開始される、請求項 5 に記載の燃料電池システム。

**【請求項 7】**

前記燃料ガス供給器が互いに並列に配置された複数の燃料ガス供給弁を備え、前記燃料電池スタックへの燃料ガスの供給に用いられる前記燃料ガス供給弁の数を変更することにより前記供給流量が変更される、請求項 1 から 6 までのいずれか一項に記載の燃料電池シ

50

ステム。

【請求項 8】

燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により電力を発生する燃料電池スタックと、  
前記燃料電池スタック内に形成された燃料ガス通路の入口に連結され、前記燃料電池スタックへの燃料ガスの供給流量を変更可能に構成された燃料ガス供給器と、  
前記燃料ガス通路の出口に連結されたパージ管と、  
前記パージ管内に配置されたパージ制御弁と、  
前記燃料電池スタック内に形成された酸化剤ガス通路の入口に連結された酸化剤ガス供給器と、

を備えた燃料ガス非循環の燃料電池システムの制御方法であって、

10

前記燃料電池スタックで発電を開始すべきときに、前記酸化剤ガス供給器による前記燃料電池スタックへの前記酸化剤ガスの供給を停止し前記パージ制御弁を閉弁したまま、前記燃料ガス供給器から初期供給流量でもって前記燃料電池スタックへの燃料ガスの供給を開始して前記燃料ガス通路内の圧力であるアノード圧力を上昇させ、

次いで前記アノード圧力があらかじめ定められた設定圧力に達したときに、あらかじめ定められた初期パージガス量だけパージされるように前記パージ制御弁を一時的に開弁し、

次いで前記酸化剤ガス供給器による前記燃料電池スタックへの酸化剤ガスの供給を開始して前記燃料電池スタックにおいて発電を開始し、

前記初期供給流量は、前記アノード圧力の上昇速度があらかじめ定められた設定上昇速度よりも高くなるように設定される、  
燃料電池システムの制御方法。

20

【請求項 9】

前記燃料電池スタックの発電中には前記燃料ガス供給器の前記供給流量がベース供給流量に設定され、前記初期供給流量は前記ベース供給流量よりも多く設定される、請求項 8 に記載の燃料電池システムの制御方法。

【請求項 10】

前記燃料電池スタックで発電を開始すべきときの前記燃料ガス通路内の燃料ガス分圧である初期燃料ガス分圧が求められ、前記初期燃料ガス分圧に基づいて前記初期供給流量が設定される、請求項 8 又は 9 に記載の燃料電池システムの制御方法。

30

【請求項 11】

前記初期供給流量は、前記初期燃料ガス分圧があらかじめ定められた第 1 の設定分圧よりも低いときには前記アノード圧力の上昇速度が前記設定上昇速度よりも高くなるように設定され、前記初期燃料ガス分圧が前記第 1 の設定分圧よりも高いときには前記アノード圧力の上昇速度が前記設定上昇速度よりも低くなるように設定される、請求項 10 に記載の燃料電池システムの制御方法。

【請求項 12】

前記初期燃料ガス分圧に基づいて前記初期パージガス量が設定される、請求項 10 又は 11 に記載の燃料電池システムの制御方法。

【請求項 13】

40

前記初期燃料ガス分圧があらかじめ定められた第 2 の設定分圧よりも低いときには前記初期パージガス量がゼロよりも多い量に設定され、それにより前記パージ制御弁が一時的に開弁された後に前記酸化剤ガス供給器による酸化剤ガスの供給が開始され、前記初期燃料ガス分圧が前記第 2 の設定分圧よりも高いときには前記初期パージガス量がゼロに設定され、それにより前記パージ制御弁が開弁されることなく前記酸化剤ガス供給器による酸化剤ガスの供給が開始される、請求項 12 に記載の燃料電池システムの制御方法。

【請求項 14】

前記燃料ガス供給器が互いに並列に配置された複数の燃料ガス供給弁を備えており、前記燃料電池スタックへの燃料ガスの供給に用いられる前記燃料ガス供給弁の数を変更することにより前記供給流量が変更される、請求項 8 から 13 までのいずれか一項に記載の燃

50

料電池システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は燃料電池システム及び燃料電池システムの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

水素ガスと空気との電気化学反応により電力を発生する燃料電池スタックと、燃料電池スタック内に形成された水素ガス通路と、水素ガス通路内に配置されたアノード極と、燃料電池スタック内に形成された空気通路と、空気通路内に配置されたカソード極と、水素ガス通路の入口に連結された水素ガス供給器と、を備えた燃料電池システムであって、水素ガス通路の出口に連結された気液分離器と、気液分離器のガス出口と水素ガス供給器とを互いに連結する水素ガス戻し管と、水素ガス戻し管内に配置された水素ガス戻しポンプと、を更に備えた、水素ガス循環の燃料電池システムが公知である。この燃料電池システムでは、燃料電池スタックから流出した水素ガスが水素ガス供給器に戻される。

10

【0003】

一方、水素ガス通路の出口に連結されたバージ管と、バージ管内に配置されたバージ制御弁と、更に備えた、水素ガス循環の燃料電池システムも公知である（例えば、特許文献1参照）。この燃料電池システムでは、水素ガス通路の出口が水素ガス供給器から分離され、したがって燃料電池スタックから流出した水素ガスが水素ガス供給器に戻されない。このようにすると、水素ガス戻し管及び水素ガス戻しポンプが不要となるので、構成が簡素化され、コストが低減される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-129483号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、燃料電池スタックでの発電が停止された直後は、水素ガス通路内に水素ガスが残存しており、空気通路内に空気が残存している。この水素ガス通路内の水素ガスは徐々に電解質膜を透過して空気通路内に流入し、空気通路内の酸素ガスと反応し、したがって水素ガス通路内の水素ガス及び空気通路内の酸素ガスが徐々に消費される。その結果、空気通路において、酸素ガス分圧が次第に低下し、窒素ガス分圧が次第に上昇する。次いで、空気通路内の窒素ガスは徐々に電解質膜を透過して水素ガス通路内に流入する。その結果、水素ガス通路に、窒素ガス分圧が過度に高く水素ガス分圧が過度に低い部分、すなわち水素欠乏部分が形成される。このため、水素ガス通路内において、水素ガス分圧が比較的高い部分と水素欠乏部分とが互いに隣接して形成されることになる。言い換えると、水素ガス通路内の水素ガス分圧が過度に不均一になる。この状態で空気通路内への空気が供給され発電が再開されると、水素欠乏部分のアノード極部分と、電解質膜を挟んで水素欠乏部分と反対側のカソード極部分との間に異常電位が発生してカソード極部分が劣化するおそれがある。カソード極が劣化すると、燃料電池スタック10の発電性能が低下し、この発電性能低下は回復することができない。

30

40

【0006】

上述した水素ガス循環の燃料電池システムでは、燃料電池スタックでの発電を開始すべきときに、水素ガス供給器から水素ガス通路に水素ガスを供給しつつ水素ガス戻しポンプを作動させ、それにより水素ガス通路内のガスを水素ガスで置換することで、水素ガス通路内の水素ガス分圧を均一にすることができ、したがってカソード極の劣化を抑制することが可能である。しかしながら、水素ガス非循環の燃料電池システムでは、このような水素ガス分圧の均一化を行うことができない。この点、バージ制御弁を開弁状態に維持しな

50

から水素ガス通路内に水素ガス供給すれば、水素ガス循環の燃料電池システムでも、水素ガス通路内の水素ガス分圧を均一にすることができると考えられる。しかしながら、このようにすると、多量の水素ガスが発電に利用されることなく燃料電池スタック外に排出されるおそれがある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一観点によれば、燃料ガス非循環の燃料電池システムであって、燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により電力を発生する燃料電池スタックと、前記燃料電池スタック内に形成された燃料ガス通路の入口に連結され、前記燃料電池スタックへの燃料ガスの供給流量を変更可能に構成された燃料ガス供給器と、前記燃料ガス通路の出口に連結されたパージ管と、前記パージ管内に配置されたパージ制御弁と、前記燃料電池スタック内に形成された酸化剤ガス通路の入口に連結された酸化剤ガス供給器と、前記燃料電池スタックで発電を開始すべきときに、前記酸化剤ガス供給器による前記燃料電池スタックへの前記酸化剤ガスの供給を停止し前記パージ制御弁を閉弁したまま、前記燃料ガス供給器から初期供給流量でもって前記燃料電池スタックへの燃料ガスの供給を開始して前記燃料ガス通路内の圧力であるアノード圧力を上昇させ、次いで前記アノード圧力があらかじめ定められた設定圧力に達したときに、あらかじめ定められた初期パージガス量だけパージされるように前記パージ制御弁を一時的に開弁し、次いで前記酸化剤ガス供給器による前記燃料電池スタックへの酸化剤ガスの供給を開始して前記燃料電池スタックにおいて発電を開始するように構成された制御器と、を備え、前記初期供給流量は、前記アノード圧力の上昇速度があらかじめ定められた設定上昇速度よりも高くなるように設定される、燃料電池システムが提供される。

10

20

【0008】

本発明の別の観点によれば、燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により電力を発生する燃料電池スタックと、前記燃料電池スタック内に形成された燃料ガス通路の入口に連結され、前記燃料電池スタックへの燃料ガスの供給流量を変更可能に構成された燃料ガス供給器と、前記燃料ガス通路の出口に連結されたパージ管と、前記パージ管内に配置されたパージ制御弁と、前記燃料電池スタック内に形成された酸化剤ガス通路の入口に連結された酸化剤ガス供給器と、を備えた燃料ガス非循環の燃料電池システムの制御方法であって、前記燃料電池スタックで発電を開始すべきときに、前記酸化剤ガス供給器による前記燃料電池スタックへの前記酸化剤ガスの供給を停止し前記パージ制御弁を閉弁したまま、前記燃料ガス供給器から初期供給流量でもって前記燃料電池スタックへの燃料ガスの供給を開始して前記燃料ガス通路内の圧力であるアノード圧力を上昇させ、次いで前記アノード圧力があらかじめ定められた設定圧力に達したときに、あらかじめ定められた初期パージガス量だけパージされるように前記パージ制御弁を一時的に開弁し、次いで前記酸化剤ガス供給器による前記燃料電池スタックへの酸化剤ガスの供給を開始して前記燃料電池スタックにおいて発電を開始し、前記初期供給流量は、前記アノード圧力の上昇速度があらかじめ定められた設定上昇速度よりも高くなるように設定される、燃料電池システムの制御方法が提供される。

30

【発明の効果】

40

【0009】

水素ガス非循環の燃料電池システムにおいて、燃料ガスが燃料電池スタック外に排出されるのを抑制しつつ、カソード極の劣化を確実に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】燃料電池システムの全体図である。

【図2】燃料電池スタックの模式図である。

【図3】水素ガス供給器の概略図である。

【図4】使用される水素ガス供給弁の数  $N_{ij}$  と水素ガス供給流量  $q_{HG}$  との関係を示す線図である。

50

【図5】本発明による実施例を説明するタイムチャートである。

【図6】本発明による実施例を説明する図2と同様の模式図である。

【図7】本発明による実施例を説明する図2と同様の模式図である。

【図8】本発明による実施例を説明する図2と同様の模式図である。

【図9】発電開始制御を実行するルーチンを示すフローチャートである。

【図10】初期供給流量 $q_{HG0}$ のマップを示す図である。

【図11】初期パーシガス量 $Q_{PG0}$ のマップを示す図である。

【図12】初期水素ガス分圧 $p_{HG0}$ のマップを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

10

図1を参照すると、燃料電池システムAは燃料電池スタック10を備える。燃料電池スタック10は積層方向LSに沿って互いに積層された複数の燃料電池単セル10aを備える。各燃料電池単セル10aは膜電極接合体20を含む。膜電極接合体20は膜状の電解質と、電解質の一侧に形成されたアノード極と、電解質の他側に形成されたカソード極とを備える。

【0012】

燃料電池単セル10aのアノード極及びカソード極はそれぞれ直列に電氣的に接続され、積層方向LSに関し最も外側のアノード極及びカソード極は燃料電池スタック10の電極を構成する。燃料電池スタック10の電極はDC/DCコンバータ11を介してインバータ12に電氣的に接続され、インバータ12はモータジェネレータ13に電氣的に接続される。また、燃料電池システムAは蓄電器14を備えており、この蓄電器14はDC/DCコンバータ15を介して上述のインバータ12に電氣的に接続される。DC/DCコンバータ11は燃料電池スタック10からの電圧を高めてインバータ12に送るためのものであり、インバータ12はDC/DCコンバータ11又は蓄電器14からの直流電流を交流電流に変換するためのものである。DC/DCコンバータ15は燃料電池スタック10又はモータジェネレータ13から蓄電器14への電圧を低くし、又は蓄電器14からモータジェネレータ13への電圧を高くするためのものである。なお、図1に示される燃料電池システムAでは蓄電器14はバッテリーから構成される。

20

【0013】

また、各燃料電池単セル10a内には、アノード極に燃料ガスとしての水素ガスを供給するための水素ガス流通路30aと、カソード極に酸化剤ガスとしての空気を供給する空気流通路40aとがそれぞれ形成され、互いに隣接する2つの燃料電池単セル10a同士間には燃料電池単セル10aに冷却水を供給するための冷却水流通路(図示しない)が形成される。複数の燃料電池単セル10aの水素ガス流通路30a、空気流通路40a、及び冷却水流通路をそれぞれ並列に接続することにより、燃料電池スタック10内に水素ガス通路30、空気通路40、及び冷却水通路(図示しない)がそれぞれ形成される。図1に示される燃料電池システムAでは、水素ガス通路30、空気通路40、及び冷却水通路の入口及び出口はそれぞれ、燃料電池スタック10の積層方向LS一端に配置される。

30

【0014】

図1に示される燃料電池システムAでは、水素ガス流通路30aの入口及び空気流通路40aの出口が積層方向LS方向に延びる燃料電池スタック10の中心軸線の一側に配置され、水素ガス流通路30aの出口及び空気流通路40aの入口が中心軸線の他側に配置される。したがって、水素ガス流通路30a内を流れる水素ガスの向きと、空気流通路40a内を流れる空気の向きとが互いにほぼ逆向きになっている。すなわち、燃料電池スタック10は向流の燃料電池スタックから構成される。図示しない別の実施例では、水素ガス流通路30aの入口及び空気流通路40aの入口が中心軸線の一側に配置され、水素ガス流通路30aの出口及び空気流通路40aの出口が中心軸線の他側に配置され、したがって水素ガス流通路30a内を流れる水素ガスの向きと、空気流通路40a内を流れる空気の向きとが互いにほぼ同じ向きになっている。すなわち、図示しない別の実施例では、燃料電池スタック10は並流の燃料電池スタックから構成される。

40

50

## 【 0 0 1 5 】

水素ガス通路 3 0 の入口には水素ガス供給管 3 1 が連結され、水素ガス供給管 3 1 は水素ガス源、例えば水素タンク 3 2 に連結される。水素ガス供給管 3 1 内には上流側から順に、電磁式の遮断弁 3 3 と、水素ガス供給管 3 1 内の圧力を調整するレギュレータ 3 4 と、水素タンク 3 2 からの水素ガスを燃料電池スタック 1 0 に供給するための水素ガス供給器 3 5 と、が配置される。一方、水素ガス通路 3 0 の出口にはバッファタンク 3 6 を介してパージ管 3 7 が連結される。パージ管 3 7 内には電磁式のパージ制御弁 3 8 が配置される。遮断弁 3 3 及び水素ガス供給弁 3 5 が開弁されると、水素タンク 3 2 内の水素ガスが水素ガス供給管 3 1 を介して燃料電池スタック 1 0 内の水素ガス通路 3 0 内に供給される。このとき水素ガス通路 3 0 から流出するガス、すなわちアノードオフガスはバッファタンク 3 6 内に流入し、バッファタンク 3 6 内に蓄積される。パージ制御弁 3 8 は通常は閉弁されており、周期的に短時間にわたり開弁される。パージ制御弁 3 8 が開弁されると、バッファタンク 3 6 内のアノードオフガスがパージ管 3 7 を介して大気に排出され、すなわちパージ処理が行われる。

10

## 【 0 0 1 6 】

図 1 に示される燃料電池システム A では、パージ管 3 7 の出口は大気に連通されている。すなわち、水素ガス通路 3 0 の出口は水素ガス供給管 3 1 に連通されず、したがって水素ガス供給管 3 1 から分離されている。このことは、水素ガス通路 3 0 の出口から流出する、水素ガスを含むアノードオフガスが水素ガス供給管 3 1 に戻されない、ということの意味している。言い換えると、図 1 に示される燃料電池システム A は水素ガス非循環の燃料電池システムである。図示しない別の実施例では、水素ガス通路 3 0 の出口が水素ガス戻し管を介して例えばレギュレータ 3 4 と水素ガス供給弁 3 5 との間の水素ガス供給管 3 1 に連結される。水素ガス戻し管内には上流側から順に、気液分離器と、気液分離器により分離された水素ガスを水素ガス供給管 3 1 に送り込む水素ガス戻しポンプと、が配置される。この場合、水素ガスを含むアノードオフガスが水素ガス戻し管を介して水素ガス供給管 3 1 に戻される。その結果、水素ガス源 3 2 からの水素ガスと水素ガス戻し管からの水素ガスとの混合体の水素ガス供給弁 3 5 から燃料電池スタック 1 0 に供給される。すなわち、図示しない別の実施例では、燃料電池システム A は水素ガス循環の燃料電池システムである。この図示しない別の実施例との比較において、図 1 に示される燃料電池システム A では、水素ガス戻し管、水素ガス戻しポンプ等が省略されているということになる。その結果、図 1 に示される燃料電池システム A では、構成が簡素化され、コストが低減され、水素ガス戻し管等のための空間を必要としない。

20

30

## 【 0 0 1 7 】

また、空気通路 4 0 の入口には空気供給管 4 1 が連結され、空気供給管 4 1 は空気源、例えば大気 4 2 に連結される。空気供給管 4 1 内には上流側から順に、ガスクリーナ 4 3 と、空気を圧送する空気供給器 4 4 と、空気供給器 4 4 から燃料電池スタック 1 0 に送られる空気を冷却するためのインタークーラ 4 5 と、が配置される。図 1 に示される実施例では、空気供給器 4 4 はコンプレッサ、特に遠心式又は軸流式のターボコンプレッサから構成される。一方、空気通路 4 0 の出口にはカソードオフガス管 4 6 が連結される。コンプレッサ 4 4 が駆動されると、空気が空気供給管 4 1 を介して燃料電池スタック 1 0 内の空気通路 4 0 内に供給される。このとき空気通路 4 0 から流出するガス、すなわちカソードオフガスはカソードオフガス管 4 6 内に流入する。カソードオフガス管 4 6 内には上流側から順に、空気通路 4 0 内の圧力であるカソード圧力を制御するための電磁式のカソード圧力制御弁 4 7 と、希釈器 4 8 とが配置される。この希釈器 4 8 には上述したパージ管 3 7 が連結される。その結果、パージ管 3 7 からのパージガス中の水素ガスがカソードオフガスによって希釈される。図 1 に示される燃料電池システム A では更に、インタークーラ 4 5 下流の空気供給管 4 1 から分岐してカソード圧力制御弁 4 7 下流のカソードオフガス管 4 6 に到るバイパス管 4 1 a と、コンプレッサ 4 4 から吐出された空気のうち燃料電池スタック 1 0 に供給される空気の量及びバイパス管 4 1 a 内へ流れ込む空気の量を制御するバイパス制御弁 4 1 b とが設けられる。

40

50

## 【 0 0 1 8 】

上述した燃料電池スタック 10 内の冷却水通路の入口には冷却水供給管（図示しない）の一端が連結され、冷却水通路の出口には冷却水供給管の他端が連結される。冷却水供給管内には冷却水を圧送する冷却水ポンプと、ラジエータとが配置される。冷却水ポンプが駆動されると、冷却水ポンプから吐出された冷却水は冷却水供給管を介して燃料電池スタック 10 内の冷却水通路内に流入し、次いで冷却水通路を通過して冷却水供給管内に流入し、ラジエータを介して冷却水ポンプに戻る。

## 【 0 0 1 9 】

電子制御ユニット 60 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス 61 によって互いに接続された ROM（リードオンリメモリ）62、RAM（ランダムアクセスメモリ）63、CPU（マイクロプロセッサ）64、入力ポート 65 及び出力ポート 66 を具備する。燃料電池スタック 10 には、燃料電池スタック 10 の出力電圧及び出力電流をそれぞれ検出する電圧計 16v 及び電流計 16i が設けられる。また、水素ガス通路 30 には水素ガス通路 30 内の圧力であるアノード圧力を検出するための圧力センサ 17 が取り付けられる。電圧計 16v、電流計 16i、及び圧力センサ 17 の出力信号は対応する AD 変換器 67 を介して入力ポート 65 にそれぞれ入力される。一方、出力ポート 66 は対応する駆動回路 68 を介して DC/DC コンバータ 11、インバータ 12、モータジェネレータ 13、DC/DC コンバータ 15、遮断弁 33、レギュレータ 34、水素ガス供給弁 35、パージ制御弁 38、バイパス制御弁 41b、コンプレッサ 44、及びカソード圧力制御弁 47 に電氣的に接続される。

## 【 0 0 2 0 】

図 2 は燃料電池スタック 10 内の水素ガス通路 30 を模式的に表している。図 2 を参照すると、水素ガス通路 30 は積層方向 LS にそれぞれ延びる水素ガス流入マニホールド 30bi 及び水素ガス流出マニホールド 30bo を備える。上述の水素ガス流通路 30a は積層方向 LS を横切って水素ガス流入マニホールド 30bi から水素ガス流出マニホールド 30bo まで延びる。水素ガス流入マニホールド 30bi の一端 30i は水素ガス通路 30 の入口を形成し、上述の水素ガス供給管 31 に連結される。一方、水素ガス流出マニホールド 30bo の一端 30o は水素ガス通路 30 の出口を形成し、上述のバッファタンク 36 に連結される。

## 【 0 0 2 1 】

図 3 は水素ガス供給器 35 の一例を示している。図 3 に示される例では、水素ガス供給器 35 は水素ガス供給管 31 内に互いに並列に配置された複数、例えば 3 つの電磁式水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c を備える。これら水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c は同一である。また、水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c はそれぞれ、ニードル弁を備え、水素ガスを間欠的に供給する。この場合、水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c の開弁時間を制御することにより、水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c から供給される水素ガス量が制御される。

## 【 0 0 2 2 】

更に、図 3 に示される例では、水素ガスを供給するのに用いられる水素ガス供給弁 35 の数に変更可能になっており、それにより水素ガス供給器 35 からの水素ガス供給流量が変更可能になっている。すなわち、水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c のうちいずれか 1 つを用いて水素ガスを供給することもできるし、水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c のうちいずれか 2 つを用いて水素ガスを供給することもできるし、水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c のすべてを用いて水素ガスを供給することもできる。なお、水素ガスを供給するのに水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c のうち 2 つ又は 3 つが用いられる場合には、これら水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c の開弁及び閉弁動作は互いに同期される。図示しない別の実施例では、水素ガス供給弁 35 は、例えば流路面積を変更することにより供給流量を変更可能な単一の水素ガス供給弁から構成される。

## 【 0 0 2 3 】

図 4 は、水素ガス供給に用いられる水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c の数  $N_{in}$

10

20

30

40

50

j と、水素ガス供給器 35 から供給される水素ガス供給流量  $q_{HG}$  (例えば  $NL/min$ ) との関係を示している。図 4 において、 $q_{HG1}$  は水素ガスを供給するのに水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c のうちいずれか 1 つが用いられた場合の水素ガス供給流量を、 $q_{HG2}$  は水素ガスを供給するのに水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c のうちいずれか 2 つが用いられた場合の水素ガス供給流量を、 $q_{HG3}$  は水素ガスを供給するのに水素ガス供給弁 35a, 35b, 35c のすべてが用いられた場合の水素ガス供給流量を、それぞれ示している。図 4 に示されるように、水素ガス供給流量  $q_{HG2}$  は水素ガス供給流量  $q_{HG1}$  のほぼ 2 倍であり、水素ガス供給流量  $q_{HG3}$  は水素ガス供給流量  $q_{HG1}$  のほぼ 3 倍である。

#### 【0024】

燃料電池スタック 10 で発電すべきときには遮断弁 33 が開弁され、水素ガス供給器 35 が作動され、それにより水素ガスが燃料電池スタック 10 に供給される。また、コンプレッサ 44 が駆動され、コンプレッサ 44 からの空気の全量が燃料電池スタック 10 に送られるスタック位置にバイパス制御弁 41b の弁位置が制御され、それにより空気が燃料電池スタック 10 に供給される。その結果、燃料電池スタック 10 において電気化学反応 ( $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ ,  $(1/2)O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$ ) が起こり、電気エネルギーが発生される。この発生された電気エネルギーはモータジェネレータ 13 に送られる。その結果、モータジェネレータ 13 が車両駆動用の電気モータとして作動され、車両が駆動される。一方、例えば車両制動時にはモータジェネレータ 13 が回生装置として作動し、このとき回生された電気エネルギーは蓄電器 14 に蓄えられる。なお、燃料電池スタック 10 での発電中には、燃料電池スタック 10 の要求発電量に応じて定まるベース供給流量をもって水素ガス供給器 35 から水素ガスが燃料電池スタック 10 に供給される。また、燃料電池スタック 10 での発電中には、燃料電池スタック 10 での発電中にはカソード圧力制御弁 47 は開弁される。

#### 【0025】

一方、燃料電池スタック 10 での発電を停止すべきときには、遮断弁 33 が閉弁され、水素ガス供給器 35 が停止され、したがって燃料電池スタック 10 への水素ガスの供給が停止される。また、コンプレッサ 44 が停止され、コンプレッサ 44 からの空気の全量がバイパス管 41a に送られるスタック位置にバイパス制御弁 41b の弁位置が制御され、それにより燃料電池スタック 10 への空気の供給が停止される。また、カソード圧力制御弁 47 が閉弁される。なお、このときパージ制御弁 38 は閉弁されている。

#### 【0026】

さて、冒頭で説明したように、水素ガス通路 30 内の水素ガス分圧が過度に不均一になっている状態で燃料電池スタック 10 での発電が再開されると、カソード極が劣化するおそれがある。

#### 【0027】

そこで本発明による実施例では、燃料電池スタック 10 での発電を開始すべきときに、コンプレッサ 44 による燃料電池スタック 10 への空気の供給を停止しパージ制御弁 38 を閉弁したまま、水素ガス供給器 35 から初期供給流量をもって燃料電池スタック 10 への水素ガスの供給を開始してアノード圧力を上昇させ、次いでアノード圧力があらかじめ定められた設定圧力に達したときに、あらかじめ定められた初期パージガス量だけパージされるようにパージ制御弁 38 を一時的に開弁し、次いでコンプレッサ 44 による燃料電池スタック 10 への空気の供給を開始して燃料電池スタック 10 において発電を開始するようにしている。

#### 【0028】

すなわち、図 5 において、燃料電池スタック 10 での発電が停止されている時間  $t_0$  では、アノード圧力  $P_A$  は低くなっている。また、水素ガス供給器 35 からの水素ガス供給流量  $q_{HG}$  はゼロであり、したがって燃料電池スタック 10 への水素ガス供給は停止されている。更に、パージ制御弁 38 は閉弁されている。また、コンプレッサ 44 からの空気供給流量  $q_{AC}$  はゼロであり、バイパス制御弁 41b の弁位置はバイパス位置に制御され

10

20

30

40

50

ており、したがって燃料電池スタック10への空気供給は停止されている。更に、カソード圧力制御弁47は閉弁されており、燃料電池スタック10の出力電圧 $V_S$ はゼロになっている。この場合、図6に示されるように、水素ガス通路30内は水素ガス分圧が過度に不均一な既存ガス $GEX$ で満たされている。

#### 【0029】

次いで、図5に示される時間 $t_1$ において燃料電池スタック10での発電を開始すべき信号が発せられると、水素ガス供給器35が作動されて燃料電池スタック10への水素ガス供給が開始される。また、このときパージ制御弁38は閉弁されたままである。その結果、アノード圧力 $PA$ が上昇速度 $v_{PA}$ でもって上昇する。一方、時間 $t_1$ において、コンプレッサ44が作動され、空気供給流量 $q_{AC}$ が増大する。しかしながら、バイパス制御弁41bの弁位置はバイパス位置に保持されており、したがって燃料電池スタック10への空気供給は停止され続ける。その結果、燃料電池スタック10での発電は停止され続ける。

10

#### 【0030】

この場合、水素ガスは水素ガス供給器35から初期供給流量 $q_{HG0}$ でもって供給される。この初期供給流量 $q_{HG0}$ は、アノード圧力 $PA$ の上昇速度 $v_{PA}$ があらかじめ定められた設定上昇速度以上になるように設定されており、かつ、上述したベース供給流量 $q_{HGB}$ よりも多く設定されている。本発明による実施例では、初期供給流量 $q_{HG0}$ は3つの水素ガス供給弁35a, 35b, 35cを用いて得られる水素ガス供給流量 $q_{HG3}$ に設定され、ベース供給流量 $q_{HGB}$ は1つの水素ガス供給弁35a, 35b, 35cを用いて得られる水素ガス供給流量 $q_{HG1}$ に設定される。その結果、アノード圧力 $PA$ が急激に上昇する。

20

#### 【0031】

このため、図7に示されるように、水素ガス供給器35から供給された水素ガス $GH$ が水素ガス流入マニホールド30biを介し水素ガス流通路30a内に一気に流入する。このとき、水素ガス $GH$ は既存ガス $GEX$ 内への拡散が抑制されつつ水素ガス通路30内を進行し、したがって既存ガス $GEX$ が水素ガス $GH$ により水素ガス流出マニホールド30bo及びバッファタンク36内に押し出される。言い換えると、水素ガス $GH$ が既存ガス $GEX$ 内に拡散するのが抑制されるようにアノード圧力 $PA$ の上昇速度 $v_{PA}$ が設定される。すなわち、上述の設定上昇速度は、水素ガス $GH$ が既存ガス $GEX$ 内に拡散するのを抑制可能な最小のアノード圧力 $PA$ の上昇速度 $v_{PA}$ であり、燃料電池スタック10で発電を開始すべきときの上昇速度 $v_{PA}$ はこの設定上昇速度以上に設定されるということになる。

30

#### 【0032】

初期供給流量 $q_{HG0}$ が多くなるにつれてアノード圧力 $PA$ の上昇速度 $v_{PA}$ が高くなる。したがって、アノード圧力 $PA$ の上昇速度 $v_{PA}$ が上述した設定上昇速度になる水素ガス供給流量 $q_{HG}$ を設定供給流量と称すると、設定供給流量は、水素ガス $GH$ が既存ガス $GEX$ 内に拡散するのを抑制可能な最小の水素ガス供給流量 $q_{HG}$ であり、初期供給流量 $q_{HG0}$ はこの設定供給流量以上に設定されるということになる。更に、初期供給流量 $q_{HG0}$ に設定される水素ガス供給流量 $q_{HG3}$ は設定供給流量以上であり、ベース供給流量 $q_{HGB}$ に設定される水素ガス供給流量 $q_{HG1}$ は設定供給流量よりも少ないということになる。

40

#### 【0033】

次いで、図5に示される時間 $t_2$ においてアノード圧力 $PA$ があらかじめ定められた設定圧力 $PA_X$ に達すると、すなわち水素ガス通路30内の水素ガス分圧を高レベルで均一にするのに十分な水素ガス分圧が得られると、パージ制御弁38が開弁される。その結果、図8に示されるように、水素ガス通路30内及びバッファタンク36内の既存ガス $GEX$ がパージ管37内に排出され、水素ガス通路30内が水素ガス $GH$ で満たされる。すなわち、燃料電池スタック10内の既存ガス $GEX$ が水素ガス $GH$ により置換され、水素ガス通路30内の水素ガス分圧が高レベルで均一にされる。

50

## 【0034】

次いで、図5に示される時間 $t_3$ においてあらかじめ定められたパージ時間 $t_{PG}$ が経過すると、パージ制御弁38が開弁される。本発明による実施例では、このパージ時間 $t_{PG}$ は、上述した初期パージガス量だけパージされるのに必要な時間である。本発明による実施例では、初期パージガス量は水素ガス通路30の容積にほぼ等しいガス量である。このようにすると、既存ガスGEXが水素ガス通路30内に残存するのを抑制し、しかも発電に利用されることなく水素ガス通路30から排出される水素ガスの量を低減することができる。

## 【0035】

次いで、時間 $t_4$ においてあらかじめ定められた時間 $t_{CP}$ が経過すると、カソード圧力制御弁47が開弁される。次いで、時間 $t_5$ においてあらかじめ定められた時間 $t_{BP}$ が経過するとバイパス制御弁41bの弁位置がスタック位置に切り換えられる。その結果、燃料電池スタック10への空気の供給が開始される。したがって、燃料電池スタック10での発電が開始され、燃料電池スタック10の出力電圧 $V_S$ が次第に上昇する。このとき、水素ガス通路30内の水素ガス分圧は高レベルで均一化されており、したがってカソード極が劣化するのが抑制されている。次いで、時間 $t_6$ において出力電圧 $V_S$ があらかじめ定められた目標電圧 $V_{ST}$ に達すると、水素ガス供給流量 $q_{HG}$ がベース供給流量 $q_{HGB}$ に切り換えられる。すなわち、通常制御が開始される。

## 【0036】

なお、図5に示される例では、アノード圧力 $P_A$ が設定圧力 $P_{AX}$ に達した後も水素ガス供給が継続される。図示しない別の実施例では、時間 $t_2$ においてアノード圧力 $P_A$ が設定圧力 $P_{AX}$ に達すると、水素ガス供給が停止され、次いで時間 $t_6$ において水素ガス供給が再開される。また、図8に示される例では、水素ガス流出マニホールド30bo内も水素ガスGHで満たされるように水素ガスGHが供給される。しかしながら、膜電極接合体20に対面する水素ガス流通路30a内において水素ガス分圧が高レベルで均一になれば十分であり、水素ガス流出マニホールド30bo内を水素ガスGHで満たす必要はない。

## 【0037】

図9は、上述した発電開始制御を実行するルーチンを示している。このルーチンは、燃料電池スタック10での発電を開始すべきときに1回だけ実行される。

図9を参照すると、ステップ100では初期供給流量 $q_{HG0}$ をもって水素ガス供給器35が作動される。すなわち、燃料電池スタック10への水素ガス供給が開始される。続くステップ101ではコンプレッサ44が作動される。続くステップ102ではアノード圧力 $P_A$ が設定圧力 $P_{AX}$ 以上か否かが判別される。 $P_A < P_{AX}$ のときはステップ102に戻る。 $P_A \geq P_{AX}$ のときにはステップ103に進み、パージ処理が行われる。すなわち、パージ制御弁38がパージ時間 $t_{PG}$ にわたり開弁される。続くステップ104では、パージ制御弁38が開弁されてから上述の時間 $t_{CP}$ が経過した後に、カソード圧力制御弁47が開弁される。続くステップ105では、カソード圧力制御弁47が開弁されてから上述の時間 $t_{BP}$ が経過した後に、バイパス制御弁41bの弁位置がスタック位置に切り換えられる。すなわち、燃料電池スタック10への空気供給が開始され、燃料電池スタック10での発電が開始される。続くステップ106では、燃料電池スタック10の出力電圧 $V_S$ が目標電圧 $V_{ST}$ に達したときに、水素ガス供給流量 $q_{HG}$ がベース供給流量 $q_{HGB}$ まで減少される。

## 【0038】

図示しない実施例では、水素ガス供給器35は単一の水素ガス供給弁を備えており、水素ガス供給流量を変更するために、レギュレータ34により水素ガス供給器35上流の水素ガス圧力が変更される。

## 【0039】

次に、初期供給流量 $q_{HG0}$ の別の実施例を説明する。

上述した本発明による実施例では、水素ガスGHを水素ガス通路30内に供給したときに水素ガスGHが既存ガスGEX内に拡散するのが抑制されるように、初期供給流量 $q_H$

10

20

30

40

50

G0が多く設定される。一方、燃料電池スタック10での発電が停止されてからの経過時間が長くなるにつれて既存ガスGEX中の水素ガス濃度、すなわち水素ガス通路30内の水素ガス分圧は低下する。言い換えると、燃料電池スタック10での発電が停止された直後は、水素ガス分圧は高いままである。このような場合には、水素ガスGHが既存ガスGEX内に拡散してもさほど問題とならない。

【0040】

そこで初期供給流量 $q_{HG0}$ の別の実施例では、まず、燃料電池スタック10での発電を開始すべきときの水素ガス通路30内の水素ガス分圧である初期水素ガス分圧 $p_{HG0}$ が求められる。次いで、あらかじめ定められた目標水素ガス分圧 $p_{HGT}$ に対する初期水素ガス分圧 $p_{HG0}$ の差 $p_{HG}$ が算出される ( $p_{HG} = p_{HGT} - p_{HG0}$ )。次いで、差 $p_{HG}$ が大きいときには差 $p_{HG}$ が小さいときに比べて多くなるように初期供給流量 $q_{HG0}$ が設定される。

10

【0041】

すなわち、図10に示されるように、差 $p_{HG}$ が第1のしきい値 $p_{HGX1}$ 以下のときには初期供給流量 $q_{HG0}$ は、1つの水素ガス供給弁35a, 35b, 35cを用いて得られる水素ガス供給流量 $q_{HG1}$ に設定される。差 $p_{HG}$ が第1のしきい値 $p_{HGX1}$ よりも大きく第2のしきい値 $p_{HGX2}$  ( $> p_{HGX1}$ ) 以下のときには初期供給流量 $q_{HG0}$ は、2つの水素ガス供給弁35a, 35b, 35cを用いて得られる水素ガス供給流量 $q_{HG2}$ に設定される。差 $p_{HG}$ が第2のしきい値 $p_{HGX1}$ よりも大きいときには初期供給流量 $q_{HG0}$ は、3つの水素ガス供給弁35a, 35b, 35cを用いて得られる水素ガス供給流量 $q_{HG3}$ に設定される。

20

【0042】

したがって、概念的に表現すると、初期水素ガス分圧 $p_{HG0}$ が求められ、初期水素ガス分圧 $p_{HG0}$ に基づいて初期供給流量 $q_{HG0}$ が設定されるということになる。

【0043】

なお、上述したように、水素ガス供給流量 $q_{HG1}$ は設定供給流量よりも少なく、水素ガス供給流量 $q_{HG1}$ が初期供給流量 $q_{HG0}$ に設定されたときのアノード圧力PAの上昇速度 $v_{PA}$ は設定上昇速度よりも低い。そうすると、図10に示される例では、差 $p_{HG}$ が第1のしきい値 $p_{HGX1}$ よりも大きいときには、アノード圧力PAの上昇速度 $v_{PA}$ が設定上昇速度以上になるように初期供給流量 $q_{HG0}$ が設定され、差 $p_{HG}$ が第1のしきい値 $p_{HGX1}$ 以下のときには、アノード圧力PAの上昇速度 $v_{PA}$ が設定上昇速度よりも低くなるように初期供給流量 $q_{HG0}$ が設定されるということになる。

30

【0044】

この点を概念的に表現すると、初期供給流量 $q_{HG0}$ は、初期水素ガス分圧 $p_{HG0}$ があらかじめ定められた第1の設定分圧よりも低いときにはアノード圧力PAの上昇速度 $v_{PA}$ が設定上昇速度よりも高くなるように設定され、初期水素ガス分圧 $p_{HG0}$ が第1の設定分圧よりも高いときにはアノード圧力PAの上昇速度 $v_{PA}$ が設定上昇速度よりも低くなるように設定される、ということになる。

【0045】

このようにすると、必要なときにのみ初期供給流量 $q_{HG0}$ が増大され、水素ガス供給弁35a, 35b, 35cを駆動するためのエネルギーを低減することができる。また、水素ガス供給弁35a, 35b, 35cの駆動回数を減らすことができ、水素ガス供給弁35a, 35b, 35cの耐久性が高められる。

40

【0046】

なお、このような初期供給流量 $q_{HG0}$ の算出は例えば図9のルーチンのステップ100で行われる。

【0047】

次に、初期ページガス量の別の実施例を説明する。

上述したように、燃料電池スタック10での発電を開始すべきときに、初期ページガス量だけページされるように、ページ制御弁38が一時的に開弁される。この場合、既存ガ

50

ス G E X 中の水素ガス濃度、すなわち初期水素ガス分圧  $p_{HG0}$  が高いときには、初期パー  
 ジガス量を少なくし、燃料電池スタック 10 から排出される水素ガス量を低減する必要  
 がある。

【0048】

そこで初期パー  
 ジガス量の別の実施例では、初期水素ガス分圧  $p_{HG0}$  に基づいて初期  
 パー  
 ジガス量が設定される。すなわち、図 11 に示されるように、初期水素ガス分圧  $p_{HG0}$   
 がしきい分圧  $p_{HG0Y}$  以上のときには、初期パー  
 ジガス量  $Q_{PG0}$  はゼロに設定さ  
 れる。すなわち、図 5 を参照して説明したパー  
 ジ時間  $t_{PG}$  がゼロに設定される。した  
 がって、パー  
 ジ制御弁 38 が開弁されることなく、燃料電池スタック 10 への空気供給が  
 開始される。すなわち、この場合には水素ガス通路 30 から既存ガス G E X が排出されな  
 い。これに対し、初期水素ガス分圧  $p_{HG0}$  がしきい分圧  $p_{HG0Y}$  よりも低いときには  
 、初期パー  
 ジガス量  $Q_{PG0}$  はゼロよりも多い量に設定される。具体的には、初期パー  
 ジ  
 ガス量  $Q_{PG0}$  は初期水素ガス分圧  $p_{HG0}$  が高くなるにつれて少なくなる。その結果、  
 パー  
 ジ制御弁 38 が一時的に開弁された後に、燃料電池スタック 10 への空気供給が開始  
 される。

10

【0049】

なお、燃料電池スタック 10 での発電を開始すべきときに水素ガス通路 30 内に多量の  
 液水が存在すると、この液水によってアノード極が覆われ、それにより水素ガスがアノ  
 ード極に到達するのが困難になるおそれがある。そこで図示しない別の実施例では、燃料電  
 池スタック 10 での発電を開始すべきときに水素ガス通路 30 内に存在している液水量で  
 ある初期液水量が求められ、初期液水量に基づいて初期パー  
 ジガス量  $Q_{PG0}$  が算出され  
 る。この場合の初期パー  
 ジガス量  $Q_{PG0}$  は初期液水量が多くなるにつれて多くなる。図  
 示しない更に別の実施例では、上述した初期水素ガス分圧  $p_{HG0}$  に基づく初期パー  
 ジ  
 ガス量  $Q_{PG0}$  と、初期液水量に基づく初期パー  
 ジガス量  $Q_{PG0}$  とのうち多い方が初期パ  
 ー  
 ジガス量  $Q_{PG0}$  に設定される。

20

【0050】

なお、このような初期パー  
 ジガス量  $Q_{PG0}$  の算出は例えば図 9 のルーチンのステップ  
 103 で行われる。

【0051】

初期水素ガス分圧  $p_{HG0}$  は例えば次のようにして求めることができる。すなわち、一  
 例では、燃料電池スタック 10 での発電を開始すべきときに、水素ガス通路 30 内の全圧  
 であるアノード圧力  $P_A$  と、水素ガス通路 30 内の水素ガス濃度とがそれぞれセンサによ  
 り検出され、これら全圧及び水素ガス濃度から初期水素ガス分圧  $p_{HG0}$  が算出される。  
 一方、初期水素ガス分圧  $p_{HG0}$  は、図 12 に示されるように、燃料電池スタック 10 で  
 の発電が停止されてからの経過時間  $t_{STP}$  が長くなるにつれて低くなる。そこで、別の  
 例では、図 12 に示されるマップがあらかじめ実験により求められて R O M 62 内に記憶  
 され、経過時間  $t_{STP}$  が計測され、このマップを用いて初期水素ガス分圧  $p_{HG0}$  が推  
 定される。

30

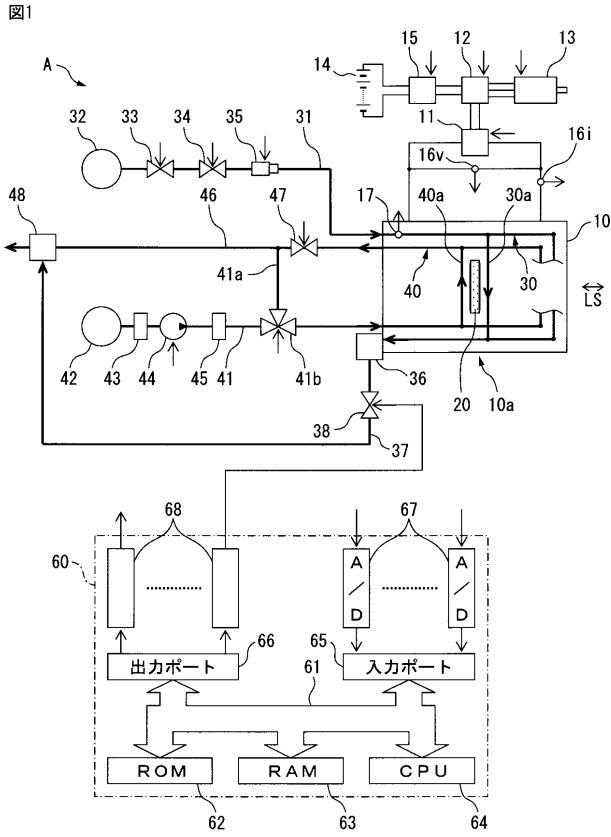
【符号の説明】

【0052】

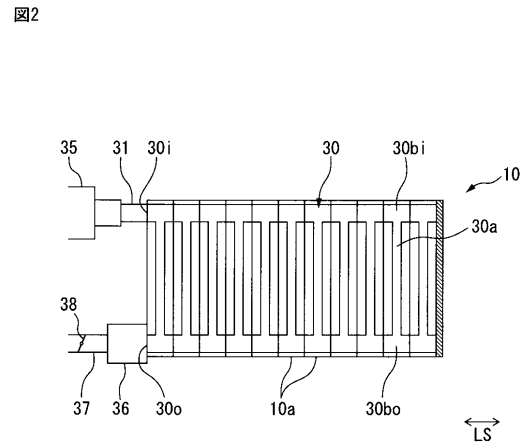
- A 燃料電池システム
- 10 燃料電池スタック
- 30 水素ガス通路
- 35 水素ガス供給器
- 37 パー  
 ジ管
- 38 パー  
 ジ制御弁
- 40 空気通路
- 44 コンプレッサ

40

【 図 1 】

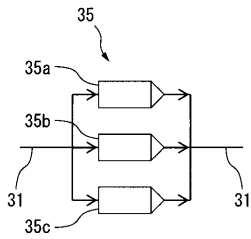


【 図 2 】



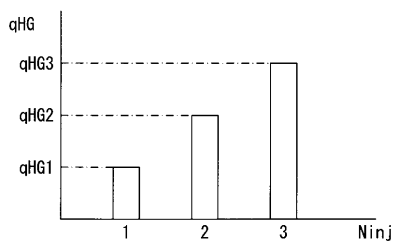
【 図 3 】

図3



【 図 4 】

図4



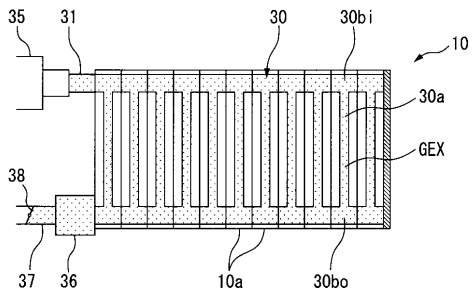
【 図 5 】

図5



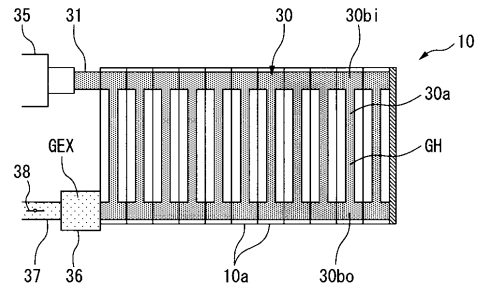
【 図 6 】

図6



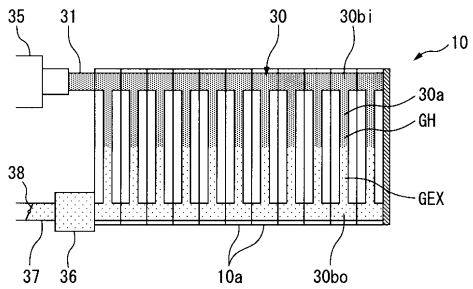
【 図 8 】

図8



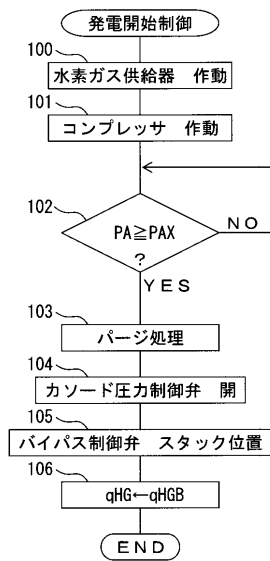
【 図 7 】

図7



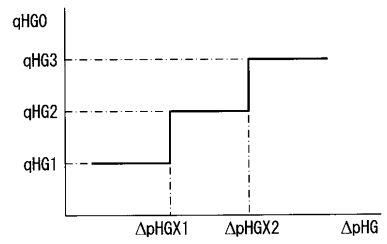
【 図 9 】

図9



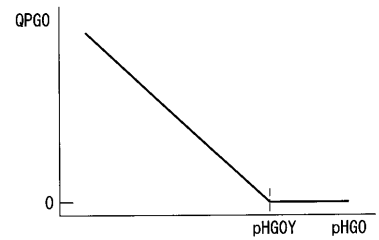
【 図 1 0 】

図10



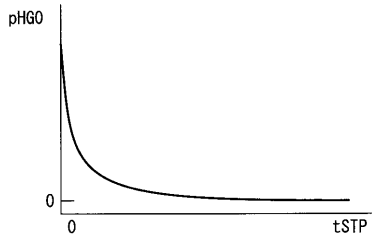
【 図 1 1 】

図11



【 図 1 2 】

図12



---

フロントページの続き

(72)発明者 山上 慶大  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 川原 周也  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 長谷川 茂樹  
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) 5H127 AA05 AB04 AB29 AC02 AC05 BA02 BA22 BA28 BA29 BA33  
BA39 BA57 BA58 BA59 BA60 BB02 BB07 BB12 BB23 BB37  
BB39 BB40 CC07 DA01 DA05 DB02 DB03 DB12 DC04 DC08  
DC12 DC19 DC22 DC29 DC59 FF04