

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4806886号
(P4806886)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int. Cl.		F I
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/04	A
HO 1 M 8/06 (2006.01)	HO 1 M 8/04	J
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/04	Z
	HO 1 M 8/06	W
	HO 1 M 8/10	

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-138260 (P2003-138260)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成15年5月16日(2003.5.16)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2004-342473 (P2004-342473A)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(43) 公開日	平成16年12月2日(2004.12.2)	(72) 発明者	弓田 修 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成18年5月15日(2006.5.15)	(72) 発明者	水野 圭造 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	山内 達人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システムの運転制御

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池システムであって、
水素極に供給される水素と、酸素極に供給される酸化ガスとの電気化学反応によって発電する燃料電池と、

前記酸素極の出口圧力を調整する出口圧力調整機構と、

前記酸素極内における水の蓄積量の変動を推定する推定部と、

前記推定部により推定された前記蓄積量の変動が0を超えると判断される場合に、前記出口圧力を、通常運転時に保つべき標準圧力から間欠的に低下させるよう前記出口圧力調整機構を制御する圧力制御部と、

前記酸素極に供給される酸化ガスの流量を調整する流量調整機構と、

前記出口圧力の低下時に、前記出口圧力の低下頻度よりも低い頻度で、前記流量を増大するよう前記流量調整機構を制御する流量制御部とを備え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であって、

前記圧力制御部は、前記出口圧力を前記標準圧力より一旦上昇させた後、該標準圧力よりも低下させる燃料電池システム。

【請求項3】

請求項1記載の燃料電池システムであって、

前記酸素極の入口圧力を検出する入口圧力検出部を備え、

前記圧力制御部は、前記入口圧力が所定値以上に保たれるという制限下で前記制御を実行する燃料電池システム。

【請求項 4】

請求項 1 記載の燃料電池システムであって、
前記燃料電池は、

前記酸素極からの排気を行うための排気管とは別に、該酸素極からの排水を行う排水管と、

該排水管の途中に設けられ、通常運転時には閉状態に保たれる開閉機構とを備え、

前記圧力制御部は、前記開閉機構を前記出口圧力調整機構として、前記制御を実行する燃料電池システム。

10

【請求項 5】

水素極に供給される水素と、酸素極に供給される酸化ガスとの電気化学反応によって発電する燃料電池の運転制御方法であって、

前記酸素極の出口圧力を調整する出口圧力調整機構を制御して、該出口圧力を所定の標準圧力に保持する通常運転工程と、

前記酸素極内における水の蓄積量の変動が 0 を超えると判断される場合に、前記出口圧力調整機構を制御して、前記出口圧力を前記標準圧力から間欠的に低下させ、前記酸素極の排水を行う排水工程と、

前記酸素極に供給される酸化ガスの流量を調整する流量調整機構を制御して、前記出口圧力の低下時に、前記出口圧力の低下頻度よりも低い頻度で、前記流量を増大する流量増大工程と

20

を備える運転制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、水素と酸素の電気化学反応によって発電する燃料電池の運転制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、水素と酸素の電気化学反応によっ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。燃料電池は、電解質を挟んで水素極と酸素極が配置された構成となっている。水素極に水素リッチな燃料ガスが供給され、酸素極に空気などの酸化ガスが供給されると、これらのガス中の水素と酸素が反応して水を生成するとともに、発電が行われる。この反応は主として酸素極で生じる。

30

【0003】

反応によって多量の水が生成されると、燃料電池の運転状態によっては生成水を排出することができず、酸化ガスの配管が生成水で閉塞することがある。かかる現象はフラッディングと呼ばれ、酸素極への酸化ガスの供給を妨げることで、発電能力の低下、燃料電池の寿命の短縮などの弊害を招く。フラッディングは、酸化ガス流量が比較的小さい運転状態、例えば、低電流密度での発電時に生じやすい。

【0004】

特許文献 1 は、間欠的に酸化ガスの流量を増大させることでフラッディングを抑制する技術を開示している。

40

【0005】

【特許文献 1】

特開昭 63 - 110558 号公報

【特許文献 2】

特開 2000 - 243418 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

酸化ガスの流量を増大させるためには、酸化ガスを供給するためのポンプ動力を上昇させ

50

る必要があるため、燃料電池のエネルギー効率を低減させる要因となっていた。また、ポンプ動力を上昇させた後、酸化ガスの流量が増大するまでには、一定の遅れ時間が生じるため、酸化ガスの流量増によるフラッディングの抑制は、応答性が低いという課題もあった。このような低応答性に起因して、従来技術では、フラッディングが生じる以前に、早めに酸化ガスを増大させておく必要が生じ、更にエネルギー効率を低減させるおそれがあった。本発明は、これらの課題に鑑み、エネルギー効率の低下を抑制しつつ、フラッディングを回避可能な技術を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の燃料電池システムは、水素極に供給される水素と、酸素極に供給される酸化ガスとの電気化学反応によって発電する燃料電池を対象とする。種々のタイプの燃料電池を適用可能であるが、電解質にナフィオン（登録商標）などの固体高分子膜を用いる固体高分子型が好ましい。燃料電池システムは、酸素極の出口圧力を調整する出口圧力調整機構と、それを制御する圧力制御部を備える。圧力制御部は、出口圧力を、通常運転時に保つべき標準圧力から間欠的に低下させるように、出口圧力調整機構を制御する。出口圧力調整機構としては、例えば、酸素極の出口側に設けられた圧力調節弁、酸化ガスを供給するための加圧ポンプなどが相当する。

10

【0008】

出口圧力を下げることにより、過渡的に、酸素極の出口圧力が入口圧力よりも低くなるため、酸素極内の水が排出される。本発明では、かかる排出方法による排水を間欠的に行うことにより、電解質膜に必要な湿度は保ちつつ、フラッディングを抑制することができる。一般に、出口圧力の低下に要する動力は、酸素極酸化ガスの流量増大に要する動力よりも小さいため、本発明によれば、排水に伴うエネルギーの損失を抑制することもできる。また、圧力の変化速度は比較的速いため、本発明によれば、排水処理の応答性を向上することができる利点もある。

20

【0009】

本発明では、出口圧力の制御と併せて酸化ガスの流量制御を行っても良い。例えば、本発明の燃料電池システムは、酸素極に供給される酸化ガスの流量を調整する流量調整機構を備え、圧力の低下時に、所定の条件下で、流量を増大するよう流量調整機構を制御してもよい。流量調整機構は、例えば、酸化ガスを供給するための加圧ポンプ、酸化ガスの供給系に設けられた流量調整弁などが相当する。

30

【0010】

このように流量を増大することにより、更に効率的な排水を実現することができる。流量を増大させるための「所定の条件」は、種々の設定が可能である。例えば、圧力を低下させる度に流量を増大させてもよいし、数回に一度の割合で流量を増大させてもよい。また、圧力の低下のみでは十分な排水が見込めないと判断される場合、例えば、燃料電池の入口圧力と出口圧力の差圧が所定値以下となる場合に、流量を増大させてもよい。一般に、流量の増大には比較的大きな動力が要求されるため、エネルギー効率の観点からは、排水には流量の増大よりも圧力の低下を優先的に使用することが好ましい。

【0011】

本発明において、圧力の低下などの排水制御を実行するタイミングは、種々の設定が可能である。予め設定された周期で繰り返し排水制御を行うようにしてもよいし、燃料電池システムの運転状態から排水制御の要否を判断するようにしてもよい。後者の態様として、酸素極内における水の蓄積量またはその変動を推定し、その結果に基づいて排水制御の要否を判断してもよい。燃料電池システムは、この推定に基づき、蓄積量またはその変動が所定の許容値を超えると判断される場合に、排水制御を実行することができる。こうすることで、無用な排水制御を抑制でき、エネルギー効率の向上を図ることができる。

40

【0012】

蓄積量の変動は、例えば、水の生成量と排水可能量との差分によって求めることができる。また、こうして得られる変動を時間積分すれば、水の蓄積量を推定することができる。

50

この推定で用いられる生成量は発電量および発電時間の関数であり、排水可能量は酸化ガスの流量、および圧力または温度の関数である。圧力および温度は、酸素極からの排出ガス中に飽和水蒸気として含み得る水蒸気の量を特定するパラメータである。生成量および排水可能量は、これらのパラメータに対して水の生成量および排水可能量を与えるマップや数式を予め記憶しておくことにより、求めることができる。

【 0 0 1 3 】

排水制御の要否を判断するための許容値は、種々の設定が可能である。蓄積量については、許容値は、フラッシングを生じさせると判断される蓄積量よりも低い範囲に設定することができる。蓄積量の変動については、例えば、0を許容値とすることで、蓄積量が増大する場合には排水制御が必要と判断するようにしてもよい。これらの許容値は、固定値

10

【 0 0 1 4 】

本発明において、出口圧力は、単調に低下させる方法を採用することも可能ではあるが、出口圧力を標準圧力より一旦上昇させた後、標準圧力よりも低下させるシーケンスを採用することが好ましい。一旦、標準圧力よりも上昇させることにより、圧力を低下させた時に、入口圧力と出口圧力の差圧を広げることができ、効率的な排水を実現することができる。

【 0 0 1 5 】

出口圧力を無制限に低下させた場合には、時間とともに入口圧力の低下を招き、ひいては酸化ガスの供給不足を招く可能性がある。かかる弊害を抑制するため、本発明における出口圧力の低下に対しては、酸素極の入口圧力が所定値以上に保たれるという制限下で行う

20

【 0 0 1 6 】

本発明において、出口圧力調整機構は、種々の部位に設けることが可能である。例えば、燃料電池の酸素極から排気を行う排気管に設けられた圧力調整弁を、出口圧力調整機構として用いてもよい。この態様では、圧力調整弁を、排気の流量調整と排水制御に兼用することができるため、装置構成の簡略化を図ることができる。また、この排気管とは別に、

30

酸素極からの排水を行う排水管を設け、その途中に設けられ、通常運転時には閉状態に保たれる開閉機構、例えば開閉弁などを、出口圧力調整機構として用いても良い。この構成では、排水管の設計自由度が増すため、効率的な排水を実現することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明において、上述した特徴は、適宜、組み合わせたり、一部を省略したりすることが可能である。また、本発明は、燃料電池システムに限らず、燃料電池システムの運転制御方法など種々の態様で構成可能である。運転制御方法として構成する場合も、上述した種々の特徴を適宜、適用可能である。

【 0 0 1 8 】**【発明の実施の形態】**

本発明の実施例について以下の順序で説明する。

40

A．装置構成：

B．運転制御処理：

C．排水制御：

D．変形例：

【 0 0 1 9 】

A．装置構成：

図1は実施例としての燃料電池システムの全体構成を示す説明図である。本実施例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。運転者がアクセルを操作すると、アクセル開度センサ101によって検出された操作量に応じて発電が行われ、その電力によって車両は走行することができる。実施例の燃料電池システムは

50

、車載である必要はなく、据え置き型など種々の構成を採ることが可能である。

【 0 0 2 0 】

燃料電池スタック 1 0 は、水素と酸素の電気化学反応によって発電するセルの積層体である。各セルは、電解質膜を挟んで水素極（以下、アノードと称する）と酸素極（以下、カソードと称する）とを配置した構成となっている。本実施例では、ナフィオン（登録商標）などの固体高分子膜を電解質膜として利用する固体高分子型のセルを用いるものとしたが、これに限らず、種々のタイプを利用可能である。

【 0 0 2 1 】

燃料電池スタック 1 0 のカソードには、酸素を含有したガスとして圧縮空気が供給される。空気は、フィルタ 4 0 から吸入され、コンプレッサ 4 1 で圧縮された後、加湿器 4 2 で加湿され、配管 3 5 から燃料電池スタック 1 0 に供給される。空気の供給圧力は、圧力センサ 5 4 によって検出され、1 7 0 K p a など所定の基準圧力に制御される。配管 3 5 には、吸気温を検出するための温度センサ 1 0 2 が設けられている。カソードからの排気（以下、カソードオフガスと称する）は、配管 3 6 およびマフラ 4 3 を通じて外部に排出される。空気の供給圧は、配管 3 6 に設けられた圧力センサ 5 3 で検出され、調圧バルブ 2 7 の開度によって、1 5 0 K p a など所定の基準値に制御される。

【 0 0 2 2 】

調圧バルブ 2 7 の開度を速やかに大きくすると、出口圧力が低減し、過渡的にカソードの入口圧力と出口圧力との間に差圧が生じる。この差圧は、発電時に、カソード内部で生成された水を排出する作用を奏する。この意味で、調圧バルブ 2 7 は、通常運転時の圧力制御用のみならず、生成水の排水制御用のバルブとして兼用することができる。

【 0 0 2 3 】

燃料電池スタック 1 0 のアノードには、配管 3 2 を介して水素タンク 2 0 に貯蔵された高圧水素から水素が供給される。水素タンク 2 0 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ものとしてもよい。

【 0 0 2 4 】

水素タンク 2 0 に高圧で貯蔵された水素は、その出口に設けられたシャットバルブ 2 1、レギュレータ 2 2、高圧バルブ 2 3、低圧バルブ 2 4 によって圧力および供給量が調整されて、アノードに供給される。アノードからの排気（以下、アノードオフガスと称する）は、配管 3 3 に流出する。アノードの出口には、圧力センサ 5 1 およびバルブ 2 5 が設けられており、アノードへの供給圧力および量の制御に利用される。

【 0 0 2 5 】

配管 3 3 は、途中で二つに分岐しており、一方はアノードオフガスを外部に排出ための排出管 3 4 に接続され、他方は逆止弁 2 8 を介して配管 3 2 に接続される。燃料電池スタック 1 0 での発電によって水素が消費される結果、アノードオフガスの圧力は比較的低い状態となっているため、配管 3 3 にはアノードオフガスを加圧するためのポンプ 4 5 が設けられている。

【 0 0 2 6 】

排出管 3 4 に設けられた排出バルブ 2 6 が閉じられている間は、アノードオフガスは配管 3 2 を介して再び燃料電池スタック 1 0 に循環される。アノードオフガスには、発電で消費されなかった水素が残留しているため、このように循環させることにより、水素を有効利用することができる。

【 0 0 2 7 】

アノードオフガスの循環中、水素は発電に消費される一方、水素以外の不純物、例えば、カソードから電解質膜を透過してきた窒素などは消費されずに残留するため、不純物の濃度が徐々に増大する。この状態で、排出バルブ 2 6 が開かれると、アノードオフガスは、排出管 3 4 を通り、希釈器 4 4 で空気によって希釈された後、外部に排出され、不純物の循環量が低減する。但し、この際、水素も同時に排出されるため、排出バルブ 2 6 の開き量は、極力抑えることが燃費向上の観点から好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

燃料電池スタック 1 0 には、水素および酸素の他、冷却水も供給される。冷却水は、ポンプ 4 6 によって、冷却用の配管 3 7 を流れ、ラジエータ 3 8 で冷却されて燃料電池スタック 1 0 に供給される。燃料電池スタック 1 0 からの出口には、冷却水の温度を検出するための温度センサ 1 0 3 が設けられている。

【 0 0 2 9 】

燃料電池システムの運転は、制御ユニット 1 0 0 によって制御される。制御ユニット 1 0 0 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、システムの運転を制御する。図中に、この制御を実現するために制御ユニット 1 0 0 に入出力される信号の一例を破線で示した。入力としては、例えば、温度センサ 1 0 2、温度センサ 1 0 3、アクセル開度センサ 1 0 1 の検出信号が挙げられる。また、カソードの入口圧力を検出するための圧力センサ 5 4、および出口圧力を検出するための圧力センサ 5 3 からの検出信号も制御ユニット 1 0 0 に入力される。出力としては、例えば、低圧バルブ 2 4、排出バルブ 2 6、調圧バルブ 2 7、コンプレッサ 4 1 が挙げられる。

10

【 0 0 3 0 】

燃料電池 1 0 のカソード出口には、図中に破線で示すように、排水用の配管 3 6 a、または配管 3 6 b を設けても良い。配管 3 6 a は、カソードオフガスの配管 3 6 とは別に設けられ、燃料電池 1 0 の内部でカソード内のガス流路と連結している例である。配管 3 6 b は、カソードオフガスの配管 3 6 から分岐して設けられている例である。各配管 3 6 a、3 6 b には、排水用のバルブ 2 7 a、2 7 b が設けられている。これらのバルブ 2 7 a、2 7 b は、通常運転時には、閉じられており、制御ユニット 1 0 0 からの制御信号によって排水時に開かれる。これらのバルブ 2 7 a、2 7 b を開くと、カソードの出口圧力が急減し、入口圧力との間に差圧が生じ、カソード内の生成水が排水される。排水効果という観点からは、配管 3 6 a およびバルブ 2 7 a を設けることが好ましい。

20

【 0 0 3 1 】

B . 運転制御処理 :

図 2 は運転制御処理のフローチャートである。制御ユニット 1 0 0 が所定のタイミングで、繰り返し実行する処理である。

【 0 0 3 2 】

処理が開始されると、制御ユニット 1 0 0 は、発電要求の入力および運転状態の検出を行う (ステップ S 1 0)。また、制御ユニット 1 0 0 は、この発電要求に基づいて、発電制御、即ち、燃料ガスおよび空気の供給量の制御を行う (ステップ S 1 1)。

30

【 0 0 3 3 】

次に、制御ユニット 1 0 0 は、発電時に生成された水の排水制御を実行する。本実施例では、カソード出口の調圧バルブ 2 7 を開けることにより、入口圧力と出口圧力の差圧を利用して、排水を行う。

【 0 0 3 4 】

かかる排水制御を実行するために、まず、制御ユニット 1 0 0 は、カソードの入口圧力が所定の閾値 P_{in} を下回っているか否かを判断する (ステップ S 1 2)。閾値 P_{in} は、排水制御を行うか否かの判断基準となる値である。調圧バルブ 2 7 を開けると、時間の経過とともに入口圧力が低減し、空気の供給量が不足する可能性がある。閾値 P_{in} は、このような事態を回避するために設定される値であり、燃料電池 1 0 に対して、安定して運転を継続するために要求される空気流量が確保可能な供給圧力に基づいて設定することができる。

40

【 0 0 3 5 】

制御ユニット 1 0 0 は、入口圧力が閾値 P_{in} を下回る場合には、排水制御を実行すべきではないと判断し、排水制御を行うことなく運転制御処理を終了する。入口圧力に関する判断 (ステップ S 1 2) は省略可能であり、無条件にステップ S 1 3 以降の処理を実行するフローとすることもできる。

50

【 0 0 3 6 】

入口圧力が閾値 P_{in} 以上である場合には、制御ユニット 100 は、燃料電池 10 内の蓄積水量の変化率の推定を行う（ステップ S 13）。変化率は、単位時間当たりの生成水量と排水量の差分で求められる。生成水量は、発電量の関数とすることができる。発電量と生成水量の関係は、予めマップまたは関数として制御ユニット 100 に記憶しておくことができる。一般に、発電量が大きいほど、生成水量は大きくなる。

【 0 0 3 7 】

排水量は、空気流量と温度の関数として求めることができる。一般に生成水は、水蒸気としてカソードオフガスに含まれ、排出される。温度は、カソードオフガスの飽和水蒸気量を規定するパラメータである。カソードオフガスの単位体積中に含み得る水蒸気量を規定するパラメータとして、更に、カソードオフガスの全圧を考慮して排水量を求めても良い。排水量とこれらのパラメータとの関係は、予めマップまたは関数として制御ユニット 100 に記憶しておくことができる。一般に、空気流量が少ない程、排水量が小さくなる。

10

【 0 0 3 8 】

制御ユニット 100 は、こうして得られた変化率が所定の閾値 T_r 以下である場合には（ステップ S 14）、フラッシングが生じる可能性が低いと判断し、排水制御を行うことなく、運転制御処理を終了する。閾値 T_r は、フラッシングが生じるか否かの判断基準となる値であり、実験または解析に基づいて任意に設定可能である。閾値 T_r を高く設定すれば、排水制御の頻度が低くなるため、フラッシングを生じやすくなる。閾値 T_r を低く設定すれば、排水制御が頻繁に行われ、空気の供給圧力が低減するため、発電効率の低下を招く可能性がある。閾値 T_r は、これらの両面を考慮して、設定することが好ましい。例えば、閾値 T_r を 0 に設定すれば、変化率が正、即ち燃料電池 10 の蓄積水量が増大する状態にある場合に、排水制御が行われることとなる。

20

【 0 0 3 9 】

変化率が所定の閾値 T_r を超える場合には、生成水の量が多いため、排水制御を行う（ステップ S 14、S 15）。本実施例では、カソードの出口圧力の低減および空気の流量増大の二つを組み合わせる排水制御するものとした。

【 0 0 4 0 】

C. 排水制御：

図 3 は排水制御の例を示す説明図である。排水制御が開始された後におけるカソード側の空気流量および出口圧力の時間変化を示した。

30

【 0 0 4 1 】

図示する通り、排水制御では、調圧バルブ 27 を間欠的に解放することにより、出口圧力を間欠的に低減させる。図中の区間 D 1 ~ D 4 は、圧力を低減させる区間を示している。出口圧力を低減させた場合、過渡的に、カソードの入口圧力と出口圧力との間に差圧が生じ、排水が促進される。圧力を低減させる期間 D 1 ~ D 4、およびそのインターバル B については、予め固定としてもよいし、蓄積水量の変化率に応じて変化させてもよい。

【 0 0 4 2 】

図の下方に、圧力を低減させる際の波形を、区間 D 1 における出口圧力の変化の拡大図によって例示した。図示する通り、本実施例では、出口圧力を、通常運転時の基準圧力よりも一旦高めた後（区間 T 1）、基準圧力よりも低減させ（区間 T 2）、その後、基準圧力に復帰させる（区間 T 3）という波形を適用している。圧力の上昇は、例えば、コンプレッサ 41 の回転数増大、調圧バルブ 27 の開度低減によって達成される。圧力の低減は、調圧バルブ 27 の開度増大によって実現される。

40

【 0 0 4 3 】

各区間 T 1 ~ T 3 は、任意に設定可能であるが、区間 T 2 において圧力を低減させる際の変化率は、区間 T 1 において圧力を上昇させる際の変化率よりも急激であることが好ましい。このように、一旦、圧力を上昇させることにより、圧力低減時における、入口圧力と出口圧力との差圧を広げることができ、排水効率を向上することができる利点がある。圧

50

力低減時の波形は、図中に例示した例に限らず、種々の設定が可能であり、圧力を上昇させる区間 T 1 を省略し、単に基準圧力から低減させる波形としてもよい。

【 0 0 4 4 】

本実施例では、排水効率をより向上させるため、図示する通り、出口圧力の低減とともに、空気流量も増大させる。流量の増大は、コンプレッサ 4 1 の回転数増大によって達成することができる。本実施例では、流量の増大は、出口圧力の低減よりも低い頻度、即ち、圧力低減 3 回に 1 度の割合で適用するものとした。流量増大の頻度は、任意に設定可能であり、圧力低減と同じ頻度としてもよい。但し、空気流量を増大させるためには、コンプレッサ 4 1 の駆動動力の増大が要求されるため、燃料電池システムのエネルギー効率の観点からは、流量増大の頻度は低くした方が好ましい。

10

【 0 0 4 5 】

空気流量の増大は、必ずしも周期的に行う必要はない。例えば、圧力の低減による排水効果のみではフラッシングを抑制できないと判断される程、蓄積水量の変化率が大きい場合にのみ空気流量を増大させるものとしてもよい。流量を増大させる頻度および期間を、蓄積水量の変化率に応じて変化させてもよい。また、空気流量の増大を行わず、圧力の低減のみで排水を行うものとしてもよい。

【 0 0 4 6 】

以上で説明した本実施例の燃料電池システムによれば、出口圧力を間欠的に低減させるという排水制御を適用ことにより、エネルギー効率の極端な低減を回避しつつ、フラッシングを抑制することができる。また、排水制御を間欠的に行うことにより、燃料電池の運転に必要な湿度を保持することができる。

20

【 0 0 4 7 】

D . 変形例 :

実施例における出口圧力の低減は、図 1 に例示したバルブ 2 7 a、2 7 b の解放によって実現してもよい。

【 0 0 4 8 】

実施例では、蓄積水量の変化率に基づいて排水制御の要否を判断する場合を例示した。排水制御の要否は、種々のパラメータに基づいて判断することができる。例えば、実施例で示した変化率を時間積分して得られる生成水の蓄積量を、パラメータとして用いても良い。また、別のパラメータとして、要求される発電量を用いても良い。一般に、要求される発電量が低い場合にフラッシングが生じやすいことを考慮すれば、発電量と所定値の比較に基づいて排水制御の要否を判断する手法を採ることが可能である。

30

【 0 0 4 9 】

以上、本発明の種々の実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の構成を採ることができることはいうまでもない。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 実施例として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 】 運転制御処理のフローチャートである。

【 図 3 】 排水制御の例を示す説明図である。

【 符号の説明 】

40

1 0 ... 燃料電池

2 0 ... 水素タンク

2 1 ... シャットバルブ

2 2 ... レギュレータ

2 3 ... 高圧バルブ

2 4 ... 低圧バルブ

2 5 ... バルブ

2 6 ... 排出バルブ

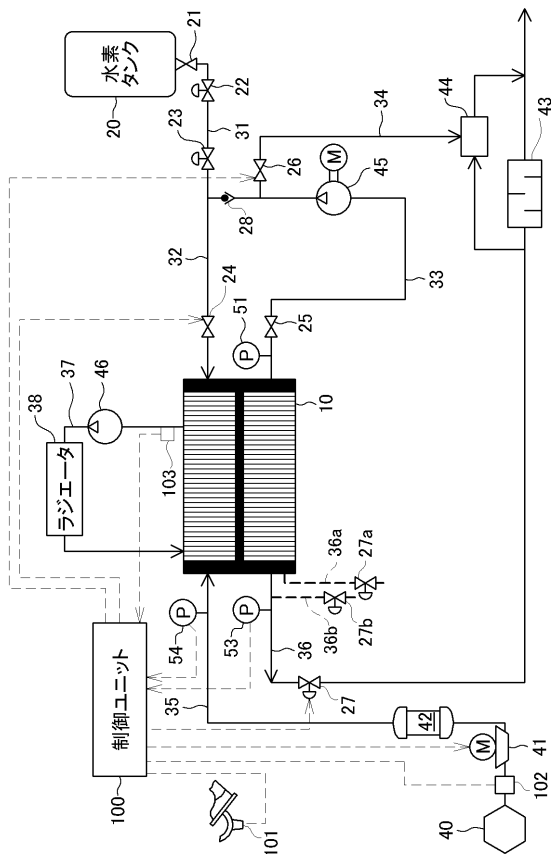
2 7 ... 調圧バルブ

2 7 a , 2 7 b ... バルブ

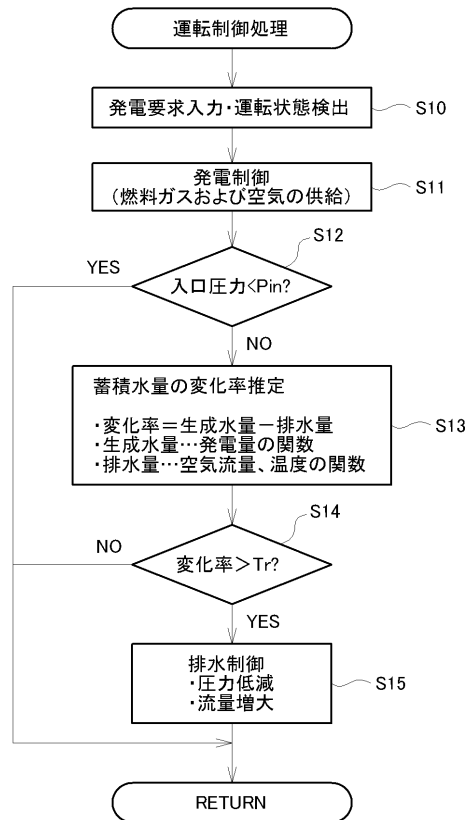
50

- 2 8 ... 逆止弁
- 3 2、3 3、3 5、3 6、3 6 a、3 6 b、3 7 ... 配管
- 3 4 ... 排出管
- 3 8 ... ラジエータ
- 4 0 ... フィルタ
- 4 1 ... コンプレッサ
- 4 2 ... 加湿器
- 4 3 ... マフラ
- 4 4 ... 希釈器
- 4 5、4 6 ... ポンプ
- 5 1、5 3、5 4 ... 圧力センサ
- 1 0 0 ... 制御ユニット
- 1 0 1 ... アクセル開度センサ
- 1 0 2 ... 温度センサ
- 1 0 3 ... 温度センサ

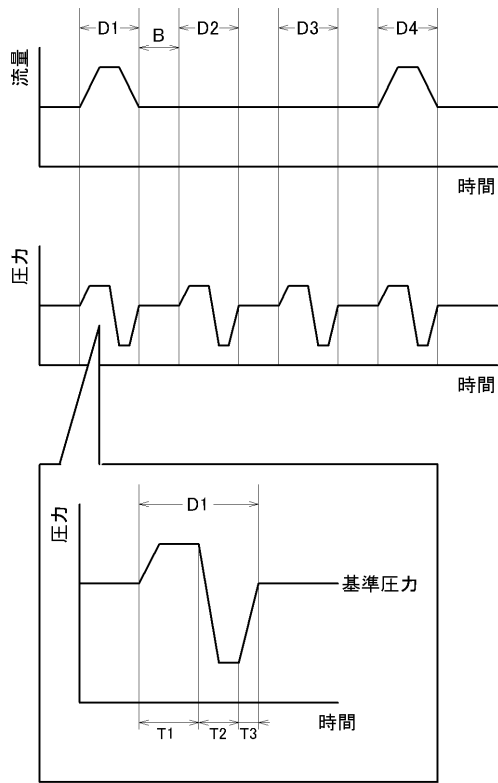
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-326622(JP,A)
特開昭54-144934(JP,A)
特開昭63-110558(JP,A)
特開2002-260704(JP,A)
特開2001-229938(JP,A)
特開2002-246045(JP,A)
特開2004-071307(JP,A)
特開平07-235324(JP,A)
特開2002-198069(JP,A)
特開2002-134150(JP,A)
特開昭59-111273(JP,A)
篠崎 賢次, 圧力制御式集積ガスシステム, 計測技術, 2001年, 第29巻第10号, p. 27-28

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/00-8/24