

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5164014号  
(P5164014)

(45) 発行日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(24) 登録日 平成24年12月28日(2012.12.28)

(51) Int.Cl.

HO 1 M 8/04 (2006.01)  
HO 1 M 8/10 (2006.01)

F 1

HO 1 M 8/04 Y  
HO 1 M 8/04 J  
HO 1 M 8/10

請求項の数 3 (全 10 頁)

|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2006-89023 (P2006-89023)    |
| (22) 出願日  | 平成18年3月28日 (2006.3.28)        |
| (65) 公開番号 | 特開2007-265786 (P2007-265786A) |
| (43) 公開日  | 平成19年10月11日 (2007.10.11)      |
| 審査請求日     | 平成21年3月17日 (2009.3.17)        |

|           |  |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 000003207<br>トヨタ自動車株式会社<br>愛知県豊田市トヨタ町1番地 |
| (74) 代理人  | 100079108<br>弁理士 稲葉 良幸                   |
| (74) 代理人  | 100093861<br>弁理士 大賀 真司                   |
| (74) 代理人  | 100109346<br>弁理士 大貫 敏史                   |
| (72) 発明者  | 折橋 信行<br>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  | 竹下 昌広<br>愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内       |

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制御方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃料電池、および該燃料電池に対する燃料ガス給排系および酸化ガス給排系を備えた燃料電池システムにおいて、

前記酸化ガス給排系におけるガス流路内に酸化ガスを封止することを目的として、当該ガス流路のうち酸化ガス供給路側に設けられている入口バルブおよび酸化ガス排出路側に設けられている出口バルブと、

前記燃料ガス給排系のうち燃料ガス供給路側に設けられている当該燃料ガスの供給バルブと、

前記燃料電池の運転停止時、前記燃料ガス給排系における前記燃料ガスのうち当該燃料電池において化学反応可能な水素と、前記入口バルブおよび前記出口バルブによって封止された前記ガス流路内の酸化ガス中の化学反応可能な酸素とのモル比が最小目安の2またはそれ以上になるように制御する制御手段と、

前記燃料ガス給排系における化学反応可能な水素および前記酸化ガス給排系における化学反応可能な酸素のモル量を算出する算出手段と、  
を有し、

前記燃料電池におけるセル電圧の大きさに応じて前記水素と酸素のモル比が最小目安の2またはそれ以上に維持されるように前記水素を供給し、前記燃料電池のアノードおよびカソードとともに水素雰囲気下にある状態とする

燃料電池システム。

10

20

**【請求項 2】**

前記算出手段は、前記燃料電池を含む前記酸化ガス給排系および前記燃料ガス給排系におけるガス流路の所定区間の容積と、前記水素または酸素の圧力とから算出するものである請求項1に記載の燃料電池システム。

**【請求項 3】**

前記算出手段は、前記バルブと前記燃料電池との間に位置する前記ガス流路の所定区間の容積と、前記水素または酸素の圧力とから算出するものである請求項2に記載の燃料電池システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

10

**【0001】**

本発明は、燃料電池システムおよびその制御方法に関する。さらに詳述すると、本発明は、燃料電池システムの運転技術の改良に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、燃料電池システムを放置状態にしておく場合には、燃料電池の運転を停止させておく場合がある。また、燃料電池の発電効率が低い状態の時には当該燃料電池による発電を停止させることもある。そして、このようにシステムを放置状態にしている間においては、水素圧力が所定値以下になった場合に水素を供給するようにした技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

20

**【特許文献1】特開2004-172028号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかしながら、燃料電池システムを放置した状態にしておくと例えばカソード側触媒における担持カーボンが酸化されることがある。また、これによってセル電圧が恒常に低下する等の発電性能の低下に至ることもある。さらには、過剰な水素が供給されてしまっている場合もある。

**【0004】**

そこで、本発明は、システム放置時において、カソード側触媒における担持カーボンが酸化されて発電性能が低下するに至るのを抑制し、さらには過剰な水素の消費をも抑制できるようにした燃料電池システムおよびその制御方法を提供することを目的とする。

30

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

かかる課題を解決するべく本発明者は種々の検討を行った。システムの運転停止中は、カソード出口側から空気が吸い込まれる等して燃料電池の内部に入り込み、当該空気がカソード側からアノード側へと拡散することがある。そうすると、当該空気中の酸素が電気化学反応に関わる結果、停止状態にあるにもかかわらず電圧が生じ（本明細書ではこれを異常電位という）、そのことが担持カーボンの酸化に関与する。本発明者は、このようなメカニズムによって発電性能の低下が引き起こされているものと考え、かかるメカニズムに着目してさらに検討を重ねた結果、先述の課題を解決しうる技術を知見するに至った。

40

**【0006】**

本発明はかかる知見に基づくものであり、燃料電池に対する燃料ガス給排系および酸化ガス給排系における水素および酸素のモル量を算出する算出手段を有する燃料電池システムにおいて、前記燃料電池の停止時、前記燃料ガス中および前記酸化ガス中の化学反応可能な水素と酸素のモル比が2またはそれ以上になるように制御する制御手段を有することを特徴とするものである。

**【0007】**

上述のごとき検討から得られた知見からすれば、燃料電池中の担持カーボンが酸化してしまうのを極力防止するためには、必要時以外において水素と酸素が電気化学反応を起こ

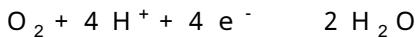
50

すのを極力防止することが肝要だといえる。この点、水素と酸素とが燃料電池にて電気化学反応を起こすときの反応は、アノード側、カソード側ではそれぞれ

[化 1]



[化 2]



であるから、燃料電池における全反応は

[化 3]



と表すことができる。つまり、このような理論式に基づけば水素と酸素はモル比 2 : 1 の割合で反応するということになるから、これをひとつの目安とし、本発明では燃料ガス中および酸化ガス中の化学反応可能な水素と酸素のモル比が 2 またはそれ以上になるよう制御する。こうした場合、化学反応可能な領域中では酸素よりも水素の方が潤沢に存在するいわば水素リッチな状態となるから、酸素が一定量を超えてまで消費されることはない状態を形成することができる。例えば、上記のモル比が一定値以上となるように水素を供給して水素の圧力（分圧）を高めるようにすれば通常状態よりも水素が潤沢な状態とすることができる。このように制御を行うようにした本発明によれば、水素リッチな条件にすることで電極触媒の酸化を抑制することができるとともに、運転停止時における水素と酸素のモル比を正確に計算して調節することで、過剰な水素の消費を抑制することができる。

10

#### 【 0 0 0 8 】

かかる燃料電池システムにおいては、前記燃料電池におけるセル電圧の大きさに応じ、前記モル比が維持されるように前記水素を供給することが好ましい。システム放置時に異常電位が生じないようにし、これによってカーボン酸化と恒常的な発電性能低下を抑制するというのが本発明の目的であるから、このように当該セルの電圧をモニタし、その大きさに応じて制御することは手段として好適である。また、本発明ではモル比を維持するために水素を供給し、水素が潤沢な状態とする。

#### 【 0 0 0 9 】

本発明において、前記算出手段は、前記燃料ガス給排系および前記酸化ガス給排系におけるガス流路の所定区間の容積と、前記水素または酸素の圧力とから算出するものである。この算出手段によれば、これらから燃料ガス給排系および酸化ガス給排系における水素および酸素のモル量を算出し、かかる算出結果に基づいて水素と酸素のモル比を制御することができる。

30

#### 【 0 0 1 0 】

また、本発明にかかる燃料電池システムにおいて、前記酸化ガス給排系におけるガス流路に当該酸化ガスを前記ガス流路内に封止するための入口バルブおよび出口バルブが設かれていることが好ましい。さらに本発明では、前記燃料ガス給排系におけるガス流路に当該燃料ガスの供給バルブを設けることとしている。当該バルブを利用すれば、例えば酸化ガス給排系の出口側から酸化ガス（代表例として空気）が燃料電池へと流れ込むのを極力抑えることが可能となるから、当該酸化ガスがカソード側からアノード側へと拡散して酸素が電気化学反応に関わるのを抑えることができるようになる。これによれば、燃料電池の運転停止中（発電停止中）において異常電位が生じるのを抑制することができる。

40

#### 【 0 0 1 1 】

さらに、上述のごとくバルブが設けられている場合、前記算出手段は、前記バルブと前記燃料電池との間に位置する前記ガス流路の所定区間の容積と、前記水素または酸素の圧力とから算出するものとすることができます。当該バルブによってガスが所定の流路内に封止されている状態においては、既知の値（区切られた所定区間の容積）に基づいて水素および酸素のモル量を算出することができる。また、燃料電池からみて直近のバルブで区切られた区間を対象とすれば当該対象区間の容積が最小になるから、水素や酸素のモル量を

50

比較的精度よく算出しうるという点で好ましい。

**【0012】**

また、当該燃料電池の停止時間に応じて前記水素を供給することも好ましい。外部からの空気流入を完全に抑えてもしない限り酸素が電気化学反応を起こすのを完全に防止することは難しい。この点、当該停止時間をひとつのパラメータとして扱い、モル比が所定値以上となるように例えれば定期的に制御することによって異常電位が生じるのを抑制することも可能である。

**【0013】**

さらに、本発明にかかる燃料電池システムの制御方法は、燃料電池に対する燃料ガス給排系および酸化ガス給排系における水素および酸素のモル量を算出し、当該燃料電池の停止時における前記燃料ガス中および前記酸化ガス中の化学反応可能な水素と酸素のモル比が2またはそれ以上になるように制御するというものである。10

**【発明の効果】**

**【0014】**

本発明によれば、システム放置時にカソード側触媒における担持カーボンが酸化されて発電性能が低下するに至るのを抑制することができるようになる。また、過剰な水素消費をも抑制することができる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

**【0015】**

以下、本発明の構成を図面に示す実施の形態の一例に基づいて詳細に説明する。20

**【0016】**

図1～図3に本発明にかかる燃料電池システムの実施形態を示す。本発明にかかる燃料電池システム1は、燃料電池2と、該燃料電池2に対する燃料ガス給排系および酸化ガス給排系と、これら燃料ガス給排系および酸化ガス給排系における水素および酸素のモル量を算出する算出手段と、燃料電池2の停止時、燃料ガス中および酸化ガス中の化学反応可能な水素と酸素のモル比が2またはそれ以上になるように制御する制御手段（以下、制御部ともいう）7と、を有しているものである。そして、これにより、システム放置時にカソード側触媒における担持カーボンが酸化されて発電性能が低下するに至る、という現象を抑制することとしている。

**【0017】**

以下においては、まず燃料電池システム1の全体構成について説明し、その後、担持カーボン酸化や発電性能低下を抑制するための上述のような構成について説明することとする。

**【0018】**

図1に本実施形態における燃料電池システム1の概略構成を示す。図示するように、燃料電池システム1は、燃料電池2と、酸化ガスとしての空気（酸素）を燃料電池2に供給する酸化ガス給排系（以下、酸化ガス配管系ともいう）3と、燃料ガスとしての水素を燃料電池2に供給する燃料ガス給排系（以下、燃料ガス配管系ともいう）4と、燃料電池2に冷媒を供給して燃料電池2を冷却する冷媒配管系5と、システムの電力を充放電する電力系6と、システム全体を統括制御する制御部7と、を備えている。40

**【0019】**

燃料電池2は、例えば固体高分子電解質型で構成され、多数の単セルを積層したスタック構造を備えている。燃料電池2の単セルは、イオン交換膜からなる電解質の一方の面に空気極を有し、他方の面に燃料極を有し、さらに空気極及び燃料極を両側から挟みこむように一対のセパレータを有している。一方のセパレータの燃料ガス流路に燃料ガスが供給され、他方のセパレータの酸化ガス流路に酸化ガスが供給され、このガス供給により燃料電池2は電力を発生する。

**【0020】**

酸化ガス配管系3は、燃料電池2に供給される酸化ガスが流れる供給路11と、燃料電池2から排出された酸化オフガスが流れる排出路12と、を有している。供給路11には50

、フィルタ13を介して酸化ガスを取り込むコンプレッサ14と、コンプレッサ14により圧送される酸化ガスを加湿する加湿器15と、が設けられている。排出路12を流れる酸化オフガスは、背圧調整弁16を通って加湿器15で水分交換に供された後、最終的に排ガスとしてシステム外の大気中に排気される。コンプレッサ14は、モータ14aの駆動により大気中の酸化ガスを取り込む。

#### 【0021】

燃料ガス配管系4は、水素供給源21と、水素供給源21から燃料電池2に供給される水素ガスが流れる供給路22と、燃料電池2から排出された水素オフガス(燃料オフガス)を供給路22の合流点Aに戻すための循環路23と、循環路23内の水素オフガスを供給路22に圧送するポンプ24と、循環路23に分岐接続された排出路25と、を有している。

10

#### 【0022】

水素供給源21は、例えば高圧タンクや水素吸蔵合金などで構成され、例えば35MPa又は70MPaの水素ガスを貯留可能に構成されている。水素供給源21の元弁26を開くと、供給路22に水素ガスが流出する。水素ガスは、調圧弁27その他の減圧弁により、最終的に例えば200kPa程度まで減圧されて、燃料電池2に供給される。

#### 【0023】

供給路22の合流点Aの上流側には、遮断弁28が設けられている。水素ガスの循環系は、供給路22の合流点Aの下流側流路と、燃料電池2のセパレータに形成される燃料ガス流路と、循環路23とを順番に連通することで構成されている。水素ポンプ24は、モータ24aの駆動により、循環系内の水素ガスを燃料電池2に循環供給する。

20

#### 【0024】

排出路25には、遮断弁であるバージ弁33が設けられている。バージ弁33が燃料電池システム1の稼動時に適宜開弁することで、水素オフガス中の不純物が水素オフガスと共に図示省略した水素希釈器に排出される。バージ弁33の開弁により、循環路23内の水素オフガス中の不純物の濃度が下がり、循環供給される水素オフガス中の水素濃度が上がる。

#### 【0025】

冷媒配管系5は、燃料電池2内の冷却流路に連通する冷媒流路41と、冷媒流路41に設けられた冷却ポンプ42と、燃料電池2から排出される冷媒を冷却するラジエータ43と、ラジエータ43をバイパスするバイパス流路44と、ラジエータ43及びバイパス流路44への冷却水の通流を設定する切替え弁45と、を有している。冷却ポンプ42は、モータ42aの駆動により、冷媒流路41内の冷媒を燃料電池2に循環供給する。

30

#### 【0026】

電力系6は、高圧DC/DCコンバータ61、バッテリ62、トラクションインバータ63、トラクションモータ64、及び各種の補機インバータ65, 66, 67を備えている。高圧DC/DCコンバータ61は、直流の電圧変換器であり、バッテリ62から入力された直流電圧を調整してトラクションインバータ63側に出力する機能と、燃料電池2又はトラクションモータ64から入力された直流電圧を調整してバッテリ62に出力する機能と、を有する。高圧DC/DCコンバータ61のこれらの機能により、バッテリ62の充放電が実現される。また、高圧DC/DCコンバータ61により、燃料電池2の出力電圧が制御される。

40

#### 【0027】

バッテリ62は、バッテリセルが積層されて一定の高電圧を端子電圧とし、図示しないバッテリーコンピュータの制御によって余剰電力を充電したり補助的に電力を供給したりすることが可能になっている。トラクションインバータ63は、直流電流を三相交流に変換し、トラクションモータ64に供給する。トラクションモータ64は、例えば三相交流モータであり、燃料電池システム1が搭載される例え車両の主動力源を構成する。

#### 【0028】

補機インバータ65, 66, 67は、それぞれ、対応するモータ14a, 24a, 42

50

a の駆動を制御する電動機制御装置である。補機インバータ 65, 66, 67 は、直流電流を三相交流に変換して、それぞれ、モータ 14a, 24a, 42a に供給する。補機インバータ 65, 66, 67 は、例えばパルス幅変調方式の PWM インバータであり、制御部 7 からの制御指令に従って燃料電池 2 又はバッテリ 62 から出力される直流電圧を三相交流電圧に変換して、各モータ 14a, 24a, 42a で発生する回転トルクを制御する。

#### 【 0029 】

制御部 7 は、内部に CPU, ROM, RAM を備えたマイクロコンピュータとして構成される。CPU は、制御プログラムに従って所望の演算を実行して、後述するポンプ 24 の解凍制御など、種々の処理や制御を行う。ROM は、CPU で処理する制御プログラムや制御データを記憶する。RAM は、主として制御処理のための各種作業領域として使用される。制御部 7 は、ガス系統(3, 4) や冷媒系統 5 に用いられる各種の圧力センサや温度センサ、外気温センサなどの検出信号を入力し、各構成要素に制御信号を出力する。

#### 【 0030 】

続いて、本実施形態において、担持カーボン酸化や発電性能低下を抑制するための燃料電池システム 1 の構成ないしは機能について説明する(図 2 等参照)。

#### 【 0031 】

上述したように、この燃料電池システム 1 は、システム放置時(燃料電池 2 の運転停止時)、カソード側触媒における担持カーボンが酸化されて発電性能が低下するに至る、という現象を抑制することとしている。そして、これを実現するために、燃料ガス配管系 4 および酸化ガス配管系 3 における水素および酸素のモル量を算出し、燃料電池 2 の停止時、燃料ガス中および酸化ガス中の化学反応可能な水素と酸素のモル比を制御することとしている。

#### 【 0032 】

燃料ガス配管系 4 および酸化ガス配管系 3 における水素および酸素のモル量を算出するための算出手段は、特に図示はしていないが、例えば、ガス圧力計、ガス分析計、温度センサ、水素センサなどによって構成される。また、計測された各パラメータ値に基づく計算は、例えば上述した制御部 7 で行うことができる。ちなみに、水素センサは水素に感應して光学的あるいは電気的物性変化を検出するもので、一般には半導体式、燃焼式、光学式、抵抗式のものが用いられる。

#### 【 0033 】

ここで、水素および酸素のモル量を算出する際の基本的な考え方について概略的に説明しておくと以下のとおりである。すなわち、例えば燃料ガス(水素)に関していえば、当該燃料ガスの圧力(分圧)を  $P_{H_2}$ 、容積を  $V_{H_2}$ 、温度を  $T_{H_2}$ 、気体定数を R とすれば、状態方程式から、そのモル量  $n_{H_2}$  は

[化 4 ]

$$n_{H_2} = P_{H_2} V_{H_2} / R T_{H_2}$$

で求めることができる。同様に、酸化ガスに関していえば、当該酸化ガスの圧力(分圧)を  $P_{O_2}$ 、容積を  $V_{O_2}$ 、温度を  $T_{O_2}$ 、気体定数を R とすれば、そのモル量  $n_{O_2}$  は

[化 5 ]

$$n_{O_2} = P_{O_2} V_{O_2} / R T_{O_2}$$

で求めることができる。

#### 【 0034 】

なお、以上の基本的な考え方は上述したとおり理論式(状態方程式)に基づくものであり、実際に適用する場合には他の要素も考慮して適宜修正を加えることが好ましい。例えば、空気に含まれている水蒸気に関しては、当該状態下での水蒸気圧を考慮する手段として飽和水蒸気圧をいわば近似値として扱うことができる。また、本実施形態では以上の理論式に基づいてモル比を 2 またはそれ以上に制御するが、これはしきい値(目標値)の最小の目安が 2 であるということであり、状況に応じて 2 を超える値を設定し、担持カーボンの酸化や発電性能の低下を十分に抑制するためのマージンをとるようにすることもで

10

20

30

40

50

きる。

#### 【0035】

また、本実施形態では、燃料電池2におけるセル電圧の大きさに応じて燃料ガス(水素)を供給することとしている。そもそも、本実施形態においてはシステム放置時(燃料電池2の運転停止時)に異常電位が生じないようにし、これによって触媒のカーボン酸化と恒常的な発電性能低下を抑制することを目的にしているから、セルの電圧を実際にモニタし、その大きさに応じて燃料ガスを適宜供給することは異常電位を効果的に抑えることを可能にするという点で好ましい。また、単に燃料ガスを供給するような場合と比較して、セルの状況を踏まえて制御する本実施形態によれば燃料ガスの過剰な消費を抑制できるという点でも好ましい。

10

#### 【0036】

さらに、本実施形態では、酸化ガス配管系3の供給路11および排出路12にそれぞれ入口バルブ17および出口バルブ18を設け、酸化ガスをガス流路内の所定区間に封止できるようにしている(図2参照)。これによれば、システム放置時、これらバルブ17, 18にて区切られた燃料電池2側の所定区間に酸化ガスを封止しておくことができるし、また、例えば酸化ガス配管系3の出口側(排出路12側)から酸化ガスが流れ込む(逆流する)のを極力抑えることもできるから、当該酸化ガスがカソード側からアノード側へと拡散して酸素が電気化学反応に関わるのを効果的に抑制することが可能である。

#### 【0037】

また、燃料ガス配管系4におけるガス流路には燃料ガスを供給するための供給バルブが設けられている。例えば本実施形態の場合であれば、上述した遮断弁28(さらには調圧弁27)をここでいう供給バルブとして用いている(図1、図2参照)。この場合であれば、当該供給バルブで区切られた燃料電池2側の所定区間の容積を化学式4における $V_{H_2}$ としてモル量算出時に用いることができる。

20

#### 【0038】

なお、図2に示しているように、本実施形態ではこれら入口バルブ17、出口バルブ18を燃料電池2に隣り合う位置に配置することとしている。この場合、さらに好ましくは、システム放置時において燃料ガスと酸化ガスとのモル比が2またはそれ以上となるようになれば、これら入口バルブ17、出口バルブ18を配置することである。例えば、入口バルブ17と出口バルブ18を燃料電池2の直近に配置すれば、酸化ガス側の所定区間容積がその分だけ小さくなるため、より大きな値のモル比にすることが可能となる。

30

#### 【0039】

ここまで説明した本実施形態の燃料電池システム1によれば、システム放置時、カソード側触媒における担持カーボンが酸化されて発電性能が低下するに至るのを抑制することが可能である(図3、図4参照。図中の電位差として示す1Vは一例)。すなわち、例えばカソード出口側から吸い込まれる等した酸化ガスが燃料電池2に入り込み、当該ガスがカソード側からアノード側へと拡散すると酸素が電気化学反応に関わり、システム放置時に異常電位が生じることがあるというのを先述のとおりだが(図4参照)、これに対し、本実施形態では、電気化学反応に供されるガスの存する領域内を水素リッチな状態とすることによって異常電位を抑制するようにしている(図3参照)。つまり、理論式に基づくモル比を目安とし、これを上回るように水素を供給することで、化学反応可能な領域中では酸素よりも水素の方が潤沢に存在するいわば水素リッチな状態を形成する。こうした場合、燃料電池2のアノード、カソードともに近傍に酸素がない(あるいは殆ど存在しない)状態とすることが可能となるから、化学反応が起こらないようにして異常電位を抑制することができる。この場合、状況に応じてはアノード、カソードとも水素雰囲気下にある状態となって両極が同電位となりうる。

40

#### 【0040】

また、上述したように燃料ガス(水素)を供給することにより、システム停止状況下で水素圧力を高めることができあり、以下のような利点もある。すなわち、例えば本実施形態では酸化ガス配管系3に入口バルブ17、出口バルブ18を設けているが(図2参照

50

)、仮にこれらバルブ 17, 18 から酸化ガス(空気)が漏れ入ってくるようなおそれがある場合にも、このように水素圧力を高めた状態としておけば当該空気の漏れを抑制することが可能だし、仮に漏れ入ったとしても、カソード側からアノード側へと拡散して酸素が電気化学反応に関わるのを抑えることが可能である。したがって、例えばシステム放置状態が長時間にわたるような状況下においても、入口バルブ 17 や出口バルブ 18 における漏れ量をある程度まで許容することが可能となる。換言すれば、上記のような状態を見込んで燃料ガス(水素)をやや多目に供給することも好ましい。

#### 【0041】

しかも、本実施形態の燃料電池システム 1 によれば、過剰な燃料ガス(水素)の消費を抑制することも可能だという利点がある。すなわち、燃料ガス(水素)を過剰に供給した場合、燃費が低下したり、再始動時におけるカソードからの排出水素量が増加したりしてしまうが、本実施形態の燃料電池 1 においては、セル電圧の大きさに応じてモル比が維持されるように水素供給を行うから過剰な消費を抑制することも可能である。10

#### 【0042】

なお、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。例えば、上述した実施形態ではセル電圧をモニタし、その大きさに応じて燃料ガスを適宜供給するようにしたがこれは好適な一例に過ぎず、例えばセル電圧のモニタが難しい場合、あるいはシステム放置が長時間に及ぶような場合には、当該放置時間(燃料電池 2 の停止時間)に応じて水素を供給するという手段をとることも可能である。例示すれば、ある一定時間が経過するごとに一定量の水素を供給するといったものである。また、配管系にバルブ(入口バルブ 17、出口バルブ 18)等を備えていると外部からの空気流入を完全に抑えることが困難な場合があるが、このようにシステム停止時間をひとつのパラメータとして扱い、モル比が所定値以上となるように例えば定期的に制御することによって異常電位が生じるのを抑制することが可能である。また、水素を定期的に供給する場合にも当該水素の過剰な消費を抑えることが可能であるので燃費向上を図ることもできる。20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0043】

【図 1】本実施形態における燃料電池システムの構成を示す図である。

【図 2】燃料電池システムにおける燃料電池の周辺部分の構成を示す図である。30

【図 3】本実施形態における燃料電池システムのセル電圧変動モデルの一例を示すグラフである。

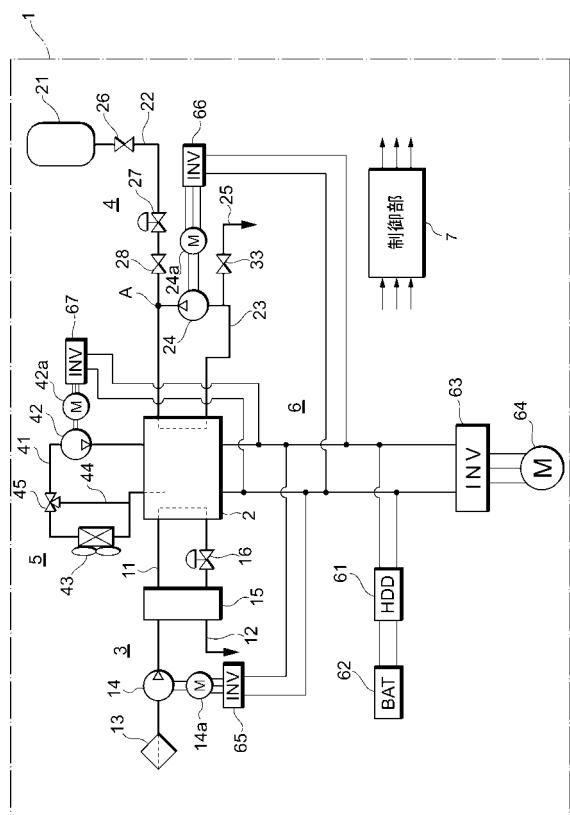
【図 4】従来の燃料電池システムにおけるセル電圧変動モデルの一例を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

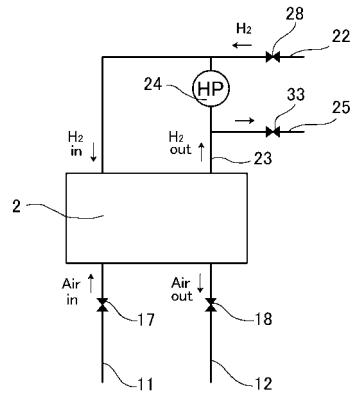
#### 【0044】

1 … 燃料電池システム、2 … 燃料電池、3 … 酸化ガス配管系(酸化ガス給排系)、4 … 燃料ガス配管系(燃料ガス給排系)、7 … 制御部(制御手段)、17 … 入口バルブ、18 … 出口バルブ、28 … 遮断弁(供給バルブ)

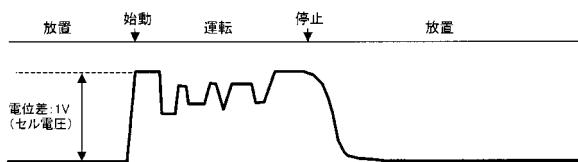
【 四 1 】



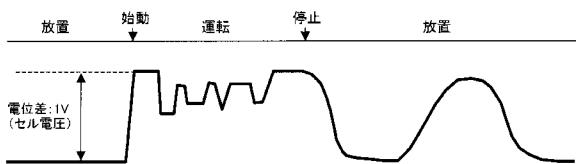
【 図 2 】



【図3】



【 四 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 弓矢 浩之  
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 山本 隆士  
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 原 賢一

(56)参考文献 特開2004-172028(JP,A)  
特開2004-158274(JP,A)  
特開2004-179054(JP,A)  
特表2003-515873(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01M 8/04 - 8/04, 8/10