

(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2010-3527  
(P2010-3527A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO 1 M 8/04 (2006.01)</b>	HO 1 M 8/04 J	3 E 1 7 2
<b>F 1 7 C 13/02 (2006.01)</b>	F 1 7 C 13/02 3 O 1 A	5 H O 2 6
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/04 N	5 H O 2 7
	HO 1 M 8/10	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-161058 (P2008-161058)  
(22) 出願日 平成20年6月19日 (2008.6.19)

(71) 出願人 000005326  
本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号  
(74) 代理人 100064414  
弁理士 磯野 道造  
(74) 代理人 100111545  
弁理士 多田 悦夫  
(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  
(72) 発明者 上田 健一郎  
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

最終頁に続く

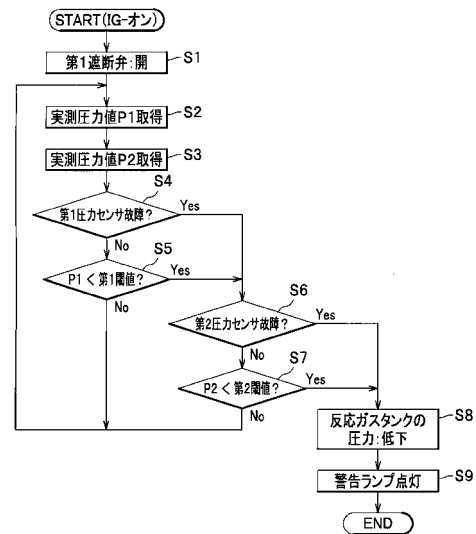
(54) 【発明の名称】 高圧ガス供給システム

(57) 【要約】

【課題】精度の高いガス残量の判定が可能であり、また、圧力センサの故障に対するタフネスも向上させる。

【解決手段】第1の圧力検出レンジを有し、レギュレータの一次側の圧力を検出する第1圧力センサ31と、第1の圧力検出レンジよりも小さい第2の圧力検出レンジを有し、レギュレータの二次側の圧力を検出する第2圧力センサ32と、第1、第2圧力センサ31、32により検出された圧力値に基づいて、水素タンク21内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定する判定手段と、を備える。判定手段は、第1圧力センサ31により検出された圧力値が、第2の圧力検出レンジ内となった際に、判定の基準となる圧力値を、第1圧力センサ31の圧力値から第2圧力センサ32の圧力値に持ち替えて、水素タンク21内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定する構成とした。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

反応ガスを収容する反応ガスタンクと、  
 前記反応ガスタンクからの反応ガスの圧力を調整する圧力調整機能を備えたレギュレータと、  
 前記レギュレータにより圧力調整された反応ガスが供給されて発電する燃料電池と、  
 第 1 の圧力検出レンジを有し、前記レギュレータの一次側の圧力を検出する第 1 圧力センサと、  
 前記第 1 の圧力検出レンジよりも小さい第 2 の圧力検出レンジを有し、前記レギュレータにより圧力調整された前記レギュレータの二次側の圧力を検出する第 2 圧力センサと、  
 前記第 1 , 第 2 圧力センサにより検出された圧力値に基づいて、前記反応ガスタンク内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定する判定手段と、を備えたことを特徴とする高圧ガス供給システム。

10

## 【請求項 2】

前記判定手段は、  
 前記第 1 圧力センサにより検出された圧力値が、前記第 2 の圧力検出レンジ内となった際に、判定の基準となる前記圧力値を、前記第 1 圧力センサの圧力値から第 2 圧力センサの圧力値に持ち替えて、反応ガスタンク内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定することを特徴とする請求項 1 に記載の高圧ガス供給システム。

20

## 【請求項 3】

前記判定手段は、  
 前記第 2 圧力センサにより検出された圧力値に基づいて判定する際、前記反応ガスタンクから前記第 2 圧力センサまでの反応ガス流路における圧力損失分を加味して、前記反応ガスタンク内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の高圧ガス供給システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、高圧ガス供給システムに関するものである。

## 【背景技術】

30

## 【0002】

近年、水素（燃料ガス、反応ガス）がアノードに、酸素を含む空気（酸化剤ガス、反応ガス）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である。

## 【0003】

従来、この種の燃料電池を有する高圧ガス供給システムでは、燃料電池に供給する反応ガスを反応ガスタンクに収容し、この反応ガスタンクに収容された高圧の反応ガスを燃料電池に供給している。

## 【0004】

ところで、このような反応ガスタンクに収容されたアノードガスの残量を算出する技術として、例えば、特許文献 1 に記載されたものが知られている。

40

この特許文献 1 に記載されたものは、アノードガスが通過する管路の途中に流量計を設けてアノードガスの流量を検出し、検出した流量を反応ガスタンク内に収容されたアノードガスの初期値（量）から減算することで、反応ガスタンク内のアノードガスの残量を算出するようにしている。

## 【0005】

また、反応ガスタンク内に圧力センサを設置し、この圧力センサによってアノードガスの圧力を検出するようにした技術も知られている。

## 【特許文献 1】特開平 11 - 230813 号公報

## 【発明の開示】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

前記した特許文献1では、反応ガスタンク内に収容されたアノードガスの初期値を設定する必要があり煩雑であった。この点、反応ガスタンク内に圧力センサを設置すれば、反応ガスタンク内の圧力値を直接検出することができる。

ところで、反応ガスタンク内に収容されるアノードガスの圧力は、圧力レンジが広くなっており、これに対応して反応ガスタンク内に設置する圧力センサも、圧力検出レンジが広いものを使用する必要がある。

**【0007】**

しかしながら、一般に、検出レンジが広く設定された圧力センサは、検出レンジが広がるほど検出誤差が大きくなる傾向にある。このため、このような圧力センサを使用して反応ガスタンク内のアノードガスの圧力が低下したことを判定しようとしても、検出誤差が大きくなってしまふという問題があった。

10

**【0008】**

また、燃料電池システム等の安定した運転を実現するために、圧力センサの故障に対するタフネスを向上させたいという要望もあった。

**【0009】**

そこで、本発明は、前記した問題を解決することを課題とし、反応ガスタンク内におけるガスの圧力の低下を精度よく判定することができ、また、圧力センサの故障に対するタフネスも向上させることができる高圧ガス供給システムを提供することを目的とする。

20

**【課題を解決するための手段】****【0010】**

前記目的を達成するために、本発明の高圧ガス供給システムは、反応ガスを収容する反応ガスタンクと、前記反応ガスタンクからの反応ガスの圧力を調整する圧力調整機能を備えたレギュレータと、前記レギュレータにより圧力調整された反応ガスが供給されて発電する燃料電池と、第1の圧力検出レンジを有し、前記レギュレータの一次側の圧力を検出する第1圧力センサと、前記第1の圧力検出レンジよりも小さい第2の圧力検出レンジを有し、前記レギュレータにより圧力調整された前記レギュレータの二次側の圧力を検出する第2圧力センサと、前記第1、第2圧力センサにより検出された圧力値に基づいて、前記反応ガスタンク内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定する判定手段と、を備えたことを特徴とする。

30

**【0011】**

この高圧ガス供給システムによれば、判定手段は、第1、第2圧力センサにより検出された圧力値に基づいて、前記反応ガスタンク内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定するので、第1の圧力検出レンジを有する第1圧力センサと、これよりも小さく、圧力検出レンジが狭く設定された第2圧力センサとの両方によって、反応ガスタンク内の圧力が所定の圧力に低下したか否かが判定されることとなる。したがって、第1圧力センサの圧力値に基づいてのみ判定を行う場合に比べて検出精度が向上し、反応ガスタンク内におけるガスの圧力の低下（ガス欠判定）を精度よく判定することができる。

**【0012】**

また、前記判定手段は、前記第1圧力センサにより検出された圧力値が、前記第2の圧力検出レンジ内となった際に、判定の基準となる前記圧力値を、前記第1圧力センサの圧力値から第2圧力センサの圧力値に持ち替えて、反応ガスタンク内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定する構成とするのがよい。

40

**【0013】**

この高圧ガス供給システムによれば、判定手段は、判定の基準となる圧力値を、第1圧力センサの圧力値から第2圧力センサの圧力値に持ち替えるようになっているので、実質的に、第1圧力センサおよび第2圧力センサの検出値に基づいて、反応ガスタンク内の圧力が所定の圧力に低下したか否かが判定されることとなるので、圧力センサの故障に対するタフネスも向上させることができる。つまり、例えば、第1圧力センサが仮に故障して

50

圧力値をうまく検出することができないような場合でも、第2圧力センサの圧力値に基づいて反応ガスタンク内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定することができるようになり、圧力センサの故障に対するタフネスが高くなる。

【0014】

また、前記判定手段は、前記第2圧力センサにより検出された圧力値に基づいて判定する際、前記反応ガスタンクから前記第2圧力センサまでの反応ガス流路における圧力損失分を加味して、前記反応ガスタンク内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定する構成とするのがよい。

【0015】

この高圧ガス供給システムによれば、判定手段が、反応ガスタンクから第2圧力センサまでの反応ガス流路における圧力損失分を加味して、反応ガスタンク内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定するので、より精度の高い判定を実現することができる。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、反応ガスタンク内におけるガスの圧力の低下を精度よく判定することができ、また、圧力センサの故障に対するタフネスも向上させることのできる高圧ガス供給システムが得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明の一実施形態について、図1から図3を参照して説明する。以下では、高圧ガス供給システムを燃料電池システムに適用した例について説明するが、高圧ガス供給システムが適用されるシステムを限定する趣旨ではない。

20

燃料電池システムの構成

図1に示す本実施形態に係る高圧ガス供給システムが適用され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。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、反応ガス）を給排するアノード系と、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、反応ガス）を給排するカソード系と、燃料電池スタック10の発電電力を消費する電力消費系と、これらを電子制御するECU70（Electronic Control Unit、電子制御装置）と、を備えている。

30

【0018】

<燃料電池スタック>

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11が積層されることで構成されたスタックであり、複数の単セル11は電氣的に直列で接続されている。単セル11は、MEA（Membrane Electrode Assembly：膜電極接合体）と、これを挟み2枚の導電性を有するアノードセパレータ及びカソードセパレータと、を備えている。

【0019】

MEAは、1価の陽イオン交換膜（例えばパーフルオロスルホン酸型）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。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。

40

【0020】

アノードセパレータには、各MEAのアノードに対して水素を給排するため単セル11の積層方向に延びる貫通孔（内部マニホールドと称される）や、単セル11の面方向に延びる溝が形成されており、これら貫通孔及び溝がアノード流路12（反応ガス流路）として機能している。

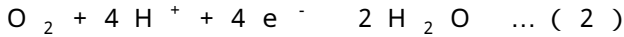
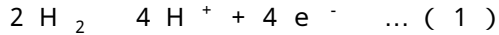
カソードセパレータには、各MEAのカソードに対して空気を給排するため単セル11の積層方向に延びる貫通孔（内部マニホールドと称される）や、単セル11の面方向に延

50

びる溝が形成されており、これら貫通孔及び溝がカソード流路 1 3（酸化剤ガス流路）として機能している。

【 0 0 2 1 】

そして、アノード流路 1 2 を介して各アノードに水素が供給されると、式（ 1 ）の電極反応が起こり、カソード流路 1 3 を介して各カソードに空気が供給されると、式（ 2 ）の電極反応が起こり、各単セル 1 1 で電位差（ O C V（Open Circuit Voltage）、開回路電圧）が発生するようになっている。次いで、燃料電池スタック 1 0 と走行モータ（燃料電池自動車の動力源）等の外部回路とが電氣的に接続され、電流が取り出されると、燃料電池スタック 1 0 が発電するようになっている。



【 0 0 2 2 】

<アノード系>

アノード系は、水素が高圧で収容された水素タンク 2 1（反応ガスタンク）と、常閉型の第 1 遮断弁 2 2 と、レギュレータとしての第 1 減圧弁 2 3 と、常閉型の第 2 遮断弁 2 4 と、第 2 減圧弁 2 5 と、エゼクタ 2 8 と、常閉型のパージ弁 2 9 と、第 1 圧力センサ 3 1、および第 2 圧力センサ 3 2 を備えている。

【 0 0 2 3 】

水素タンク 2 1 は、水素が高圧で封入（収容）されたタンクである。第 1 遮断弁 2 2 は、水素タンク 2 1 内、詳細には、水素の出口となる水素タンク 2 1 の口金部内に配置されたインタンク電磁弁であり、E C U 7 0 の指令によって開閉する。

水素タンク 2 1 には、タンク内の水素の圧力値（第 1 減圧弁 2 3 の一次側の圧力である実測圧力値 P 1）を検出することが可能である、後記のような第 1 の圧力検出レンジを有する第 1 圧力センサ 3 1 が設けられている。第 1 圧力センサ 3 1 としては、歪ゲージ方式のものを採用することができるが、これに限られることはなく、種々のものを採用することができる。

【 0 0 2 4 】

第 1 減圧弁 2 3 は、水素タンク 2 1 から供給される高圧の水素を一定の低圧値に減圧するものであり、第 1 減圧弁 2 3 の下流側の配管 2 3 a には、第 1 減圧弁 2 3 で減圧された水素の圧力（第 1 減圧弁 2 3 の二次側の圧力である実測圧力値 P 2）を検出することが可能である、後記のような前記第 1 の圧力検出レンジよりも小さい第 2 の圧力検出レンジを有する第 2 圧力センサ 3 2 が設けられている。第 2 圧力センサ 3 2 としては、前記第 1 圧力センサ 3 1 と同様に歪ゲージ方式のものを採用することができる。

ここで、前記した第 1 圧力センサ 3 1 は、水素タンク 2 1 内の圧力を検出するものであるため、高圧状態から低圧状態に至るまで、広い範囲の圧力、例えば、0 ~ 5 0 M P a の圧力を検出することが可能な第 1 の圧力検出レンジを有するものを用いている。また、前記した第 2 圧力センサ 3 2 は、第 1 減圧弁 2 3 の二次側における水素の圧力を検出するものであるため、第 1 減圧弁 2 3 で減圧された後の、第 1 圧力センサ 3 1 よりも狭い範囲の圧力、例えば、0 ~ 5 M P a の圧力を検出することが可能な圧力検出レンジを備えたものを用いている。

【 0 0 2 5 】

第 2 遮断弁 2 4 は、E C U 7 0 の指令によって開閉し、開弁時に第 1 減圧弁 2 3 で減圧された水素を第 2 減圧弁 2 5 に供給する。

第 2 減圧弁 2 5 には、コンプレッサ 4 1 からカソード流路 1 3 に向かう空気の圧力が、オリフィス 2 6 が設けられた配管 2 6 a を介して、信号圧（パイロット圧）として入力されるようになっている。そして、第 2 減圧弁 2 5 は、入力された空気の圧力に基づいて、水素の圧力を制御し、燃料電池スタック 1 0 に送られる水素が適正となるように、さらに減圧するようになっている。第 2 減圧弁 2 5 で減圧された水素は、配管 2 5 a を介してエゼクタ 2 8 に送られ、エゼクタ 2 8 から燃料電池スタック 1 0 に供給される。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

このように、水素タンク 2 1 は、第 1 遮断弁 2 2、配管 2 2 a、第 1 減圧弁 2 3、配管 2 3 a、第 2 遮断弁 2 4、配管 2 4 a、第 2 減圧弁 2 5、配管 2 5 a、エゼクタ 2 8、および配管 2 8 a を介して、アノード流路 1 2 の入口に接続されており、水素タンク 2 1 からアノード流路 1 2 に向かう流路には、前記のように水素の圧力を検出する第 1 圧力センサ 3 1 と第 2 圧力センサ 3 2 とが設けられている。そして、これらの第 1 圧力センサ 3 1 および第 2 圧力センサ 3 2 によって、水素供給流路における水素の圧力が検出されて、その圧力値が ECU 7 0 によって取得されるようになっている。

#### 【0027】

一方、アノード流路 1 2 の出口は、配管 2 8 b (反応ガス循環ライン) を介して、燃料電池スタック 1 0 の上流のエゼクタ 2 8 の吸込口に接続されている。これにより、アノード流路 1 2 (アノード) から排出された未消費の水素を含むアノードオフガスは、エゼクタ 2 8 に戻され、その結果、水素が循環するようになっている。

10

なお、配管 2 8 b には気液分離器 (図示しない) が設けられており、この気液分離器によって、循環する水素に同伴する水分が分離されるようになっている。

#### 【0028】

また、配管 2 8 b は、その途中で、配管 2 9 a、パージ弁 2 9、配管 2 9 b を介して、希釈器 (図示しない) に接続されている。パージ弁 2 9 は、燃料電池スタック 1 0 の発電時において、配管 2 8 b を循環する水素に同伴する不純物 (水蒸気、窒素等) を排出 (パージ) する場合、ECU 7 0 によって開かれる設定となっている。

なお、ECU 7 0 は、例えば、単セル 1 1 の電圧を検出するセル電圧モニタ (図示しない) から入力される最低セル電圧が、所定最低セル電圧以下となった場合、不純物を排出する必要があると判定し、パージ弁 2 9 を開く設定となっている。

20

#### 【0029】

<カソード系>

カソード系は、コンプレッサ 4 1 (酸化剤ガス供給手段) と、背圧弁 4 3 と、希釈器 (図示しない) とを備えている。

#### 【0030】

コンプレッサ 4 1 は、配管 4 1 a を介して、カソード流路 1 3 の入口に接続されている。そして、コンプレッサ 4 1 は、ECU 7 0 の指令に従って作動すると、酸素を含む空気を取り込み、これをカソード流路 1 3 に供給するようになっている。なお、コンプレッサ 4 1 の回転速度は、図示しないアクセルペダルの踏み込み量 (アクセル開度) が大きくなると、空気を大流量・高圧で供給するべく、高められる設定となっている。

30

#### 【0031】

また、配管 4 1 a には、カソード流路 1 3 に向かう空気を加湿する加湿器 (図示しない) が設けられている。この加湿器は、水分交換可能な中空系膜を備えており、この中空系膜を介して、カソード流路 1 3 に向かう空気と、多湿のカソードオフガスとの間で水分交換させるようになっている。

#### 【0032】

カソード流路 1 3 の出口は、配管 4 3 a、背圧弁 4 3、配管 4 3 b を介して、希釈器 (図示しない) に接続されている。そして、カソード流路 1 3 (カソード) から排出された多湿のカソードオフガスは、配管 4 3 a 等を介して、希釈器に排出され、希釈器は、カソードオフガスによって、配管 2 9 b から導入されるアノードオフガス中の水素を希釈した後、車外に排出するようになっている。

40

#### 【0033】

背圧弁 4 3 は、バタフライ弁等から構成された常開型の弁であり、その開度は ECU 7 0 によって制御される。詳細には、アクセルペダルの踏み込み量が大きくなると、ECU 7 0 は、空気を高圧で供給するべく、背圧弁 4 3 の開度は小さく制御される。

#### 【0034】

<電力消費系>

電力消費系は、走行モータ 5 1 と、VCU 5 2 (Voltage Control Unit、電流制御手段

50

)と、高圧バッテリー53とを備えている。走行モータ51は、VCU52を介して、燃料電池スタック10の出力端子(図示しない)に接続されている。高圧バッテリー53はVCU52に接続されている。なお、走行モータ51とVCU52との間に配置されているインバータ(PDU:Power Drive Unit)は省略している。

#### 【0035】

走行モータ51は、燃料電池自動車の動力源となる外部負荷である。

VCU52は、ECU70から送られる指令電流に従って、燃料電池スタック10の発電電力(出力電流、出力電圧)を制御(制限)する機器であり、DC/DCチョッパ、DC/DCコンバータ等の電子回路を備えている。すなわち、VCU52への指令電流が大きくなると、燃料電池スタック10から取り出される電流が大きくなり、燃料電池スタック10で消費される水素及び空気の消費量が多くなる。

また、VCU52は、高圧バッテリー53の電力を制御、つまり、高圧バッテリー53の充電/放電を制御する機能も備えている。

#### 【0036】

<IG等>

IG61は、燃料電池システム及び燃料電池自動車の起動スイッチであり、運転席周りに配置されている。そして、IG61は、ON信号(発電開始信号)、OFF信号(発電停止信号)をECU70に出力するようになっている。

警告ランプ62は、後記するように、ECU70によって、水素タンク21内の水素の圧力が低下したことにより、水素の残量が少ない状態(ガス欠状態)であると判定される場合に、運転者にその旨を知らせるために点灯するランプであり、インストルメントパネルに配置されている。

#### 【0037】

<ECU>

ECU70は、燃料電池システム1を電子制御する制御装置であり、CPU、ROM、RAM、各種インタフェース、電子回路などを含んで構成されている。そして、ECU70は、その内部に記憶されたプログラムに従って、各種機器を適宜に制御するようになっている。

また、ECU70(判定手段)は、第1,第2圧力センサ31,32により検出された実測圧力値P1,P2に基づいて、水素タンク21内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定する機能を備えている。具体的に、ECU70(判定手段)は、第1圧力センサにより検出された圧力値が、前記第2の圧力検出レンジ内となった際に、判定の基準となる前記圧力値を、前記第1圧力センサの圧力値から第2圧力センサの圧力値に持ち替える。

#### 【0038】

燃料電池システムの動作

次に、燃料電池システム1の動作について、図2を主に参照しつつ適宜図1,図3を参照して説明する。

燃料電池スタック10が発電を開始すると、図2のフローチャートの処理が開始する。

#### 【0039】

ステップS1において、ECU70は、第1遮断弁22に開指令を送り、第1遮断弁22を開くように制御する。

#### 【0040】

ステップS2において、ECU70は、第1圧力センサ31から入力された実測圧力値P1を取得し、内部メモリ等に記憶する。また、ステップS3において、ECU70は、第2圧力センサ32から入力された実測圧力値P2を取得し、内部メモリ等に記憶する。

#### 【0041】

ステップS4において、ECU70は、取得した実測圧力値P1に基づいて、第1圧力センサ31が故障しているか否かを判定する。一般的に、ECU70は、第1圧力センサ31の出力電圧が予め設定された所定の電圧の範囲内に有るか否かで故障しているか否か

10

20

30

40

50

を判定し、所定の電圧の上限あるいは下限から外れているとき（所定の電圧の範囲外にあるとき）には、故障をしていると判定する。

【0042】

第1圧力センサ31が故障していないと判定した場合（S4：No）、ステップS5に進み、ECU70は、実測圧力値P1が第1閾値よりも小さいか否かを判定する。

第1閾値は、第1圧力センサ31が有するセンサ誤差を考慮して設定される。具体的に、第1圧力センサ31のセンサ誤差が2.0%であると仮定すると、第1の圧力検出レンジは前記のように0～50MPaであるので、センサ誤差は、実質的に±1.0MPaとなる。

そこで、ガス欠判定の観点から、水素タンク21内の圧力を、所定圧力以上に保つこととした場合、前記第1閾値は、次のように、「所定圧力+センサ誤差」とした値となる。例えば、所定圧力を1.0MPaに設定したときには、センサ誤差を考慮すると、その範囲は、0.0MPa～2.0MPaとなるので、このうちの最大値である2.0MPaを第1閾値に設定するようにする（図3参照）。 10

【0043】

ここで、仮に、第1圧力センサ31が+1MPaの誤差を有していたとすると、第1圧力センサ31の出力値は、2.0MPaとなるが、水素タンク21の真の圧力は、「所定圧力+センサ誤差×2」を考慮して、最大で3.0MPaということも想定される（図3において、第1圧力センサ31の範囲が破線で示す範囲を含んでいる状態）。しかし、後記するように、本実施形態では、第2圧力センサ32を有しているため、水素タンク21 20  
の実際の内圧を精度よく検出することができる。

【0044】

フローに戻り、ステップS5において、ECU70が、実測圧力値P1が第1閾値よりも小さくないと判定した場合（S5：No）、ステップS2に戻り、以下のフローを繰り返す。つまり、第1圧力センサ31の実測圧力値P1に基づいて、ECU70がガス欠ではないと判定する。

【0045】

一方、ステップS4において、第1圧力センサ31が故障していると判定した場合（S4：Yes）、また、ステップS5において、実測圧力値P1が第1閾値よりも小さいと判定した場合（S5：Yes）、つまり、実測圧力値P1が第2圧力センサ32の第2の 30  
圧力検出レンジ内であると判定した場合には、ステップS6に進む。

ステップS6において、ECU70は、取得した実測圧力値P2に基づいて、第2圧力センサ32が故障しているか否かを判定する。一般的に、ECU70は、第2圧力センサ32の出力電圧が予め設定された所定の電圧の範囲内に有るか否かで故障しているか否かを判定し、所定の電圧の上限あるいは下限から外れているとき（所定の電圧の範囲外にあるとき）には、故障をしていると判定する。

【0046】

第2圧力センサ32が故障していないと判定した場合（S6：No）、ステップS7に進み、ECU70は、実測圧力値P2が第2閾値よりも小さいか否かを判定する。

第2閾値は、第2圧力センサ32が有するセンサ誤差を考慮して設定される。具体的に、第2圧力センサ32のセンサ誤差が2.0%であると仮定すると、第2の圧力検出レンジは前記のように0～5MPaであるので、センサ誤差は、実質的に±0.1MPaとなる。つまり、第1圧力センサ31におけるセンサ誤差（±1.0MPa）に比べて1/10のセンサ誤差となり、検出精度が格段に向上することとなる。 40

【0047】

ここで、前記した第1閾値のときと同様に、ガス欠判定の観点から、水素タンク21内の圧力を、所定圧力以上に保つこととした場合、前記第2閾値は、「所定圧力+センサ誤差」とした値となる。例えば、所定圧力を1.0MPaに設定したときには、センサ誤差を考慮すると、その範囲は、0.0MPa～1.1MPaとなるので、このうちの最大値である1.1MPaを第2閾値に設定するようにする（図3参照）。 50

## 【 0 0 4 8 】

ここで、仮に、第 2 圧力センサ 3 2 が + 0 . 1 M P a の誤差を有していたとすると、第 2 圧力センサ 3 2 の出力値は、1 . 1 M P a となるが、水素タンク 2 1 の真の圧力は、「所定圧力 + センサ誤差 × 2」を考慮して、最大で 1 . 2 M P a ということも想定されるが、前記のように第 1 圧力センサ 3 1 が最大で 3 . 0 M P a であったことを考慮すると、その精度は、格段に向上したものとなっている。

## 【 0 0 4 9 】

また、前記のように設定した第 2 閾値に対して、水素タンク 2 1 から第 2 圧力センサ 3 2 までの反応ガス流路（配管 2 2 a および配管 2 3 a における第 2 圧力センサ 3 2 までの流路、図 1 参照）における圧力損失分を加味して、水素タンク 2 1 内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定するようにしてもよい。

この場合には、前記した反応ガス流路における圧力損失分を含んだ第 2 閾値として、圧力の低下を判定することができるので、圧力の低下の判定制度がより一層向上するようになる。

## 【 0 0 5 0 】

以上のような第 2 閾値を踏まえて、ステップ S 7 において、E C U 7 0 は、実測圧力値 P 2 が第 2 閾値よりも小さいか否かを判定する。そして、実測圧力値 P 2 が第 2 閾値よりも小さくない（S 7 : N o）と判定した場合、ステップ S 2 に戻り、以下のステップを繰り返す。

## 【 0 0 5 1 】

一方、ステップ S 6 において、第 2 圧力センサ 3 2 が故障していると判定した場合（S 6 : Y e s）、また、ステップ S 7 において、実測圧力値 P 2 が第 2 閾値よりも小さいと判定した場合（S 7 : Y e s）、ステップ S 8 に進み、E C U 7 0 は、水素タンク 2 1（反応ガスタンク）の圧力が低下している（ガス欠である）として、ステップ S 9 で警告ランプ 6 2 を点灯し、フローを終了する。

なお、ステップ S 4 において、第 1 圧力センサ 3 1 が故障していると判定した場合（S 4 : Y e s）、ステップ S 6 において、第 2 圧力センサ 3 2 が故障していると判定した場合（S 6 : Y e s）、または、第 1、第 2 圧力センサ 3 1、3 2 の両方が故障していると判定した場合（S 4 , S 6 : Y e s）には、ガス欠と判定してもよいし、ガス欠の判定を行わないようにしてもよい。

## 【 0 0 5 2 】

以上説明した本実施形態の燃料電池システム 1 によれば、E C U 7 0（判定手段）は、第 1、第 2 圧力センサ 3 1、3 2 により検出された実測圧力値 P 1、P 2 に基づいて、水素タンク 2 1 内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定するので、第 1 の圧力検出レンジを有する第 1 センサ 3 1 と、これよりも小さく、圧力検出レンジが狭く設定された第 2 圧力センサ 3 2 との両方によって、水素タンク 2 1 内の圧力が所定の圧力に低下したか否かが判定されることとなる。したがって、第 1 圧力センサ 3 1 の実測圧力値 P 1 に基づいて判定を行う場合に比べて検出精度が向上し、水素タンク 2 1 内におけるアノードガスの圧力の低下（ガス欠判定）を精度よく判定することができる。

なお、第 2 圧力センサ 3 2 のみでは、第 1 減圧弁 2 3 の故障であるのか、圧力の低下によるものなのかを判断することが難しいが、本実施形態では、第 1 圧力センサ 3 1 と第 2 圧力センサ 3 2 との両方の実測圧力値 P 1、P 2 に基づいて、水素タンク 2 1 内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定するので、誤検知が生じにくくなる。つまり、実測圧力値 P 1、P 2 が共に下がれば、水素タンク 2 1 の内圧が下がっていることが分かるが、第 2 圧力センサ 3 2 のみでは、実測圧力値 P 2 が下がっていても、第 1 減圧弁 3 2 の故障によって下がっている可能性もあり、また、実際に水素タンク 2 1 の内圧が下がっている可能性もあるため、どちらであるのかの判断が困難である。

ところが本実施形態では、第 1 減圧弁 2 3 の一次側と二次側との、実測圧力値 P 1、P 2 に基づいて水素タンク 2 1 内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定するので、第 1 減圧弁 2 3 の影響によるものなのかを判断することができ、信頼性を確保することがで

10

20

30

40

50

きる。

【0053】

また、ECU70（判定手段）は、第1圧力センサ31により検出された実測圧力値P1が、第2の圧力検出レンジ内となった際に、判定の基準となる圧力値を、第1圧力センサ31の実測圧力値P1から第2圧力センサ32の実測圧力値P2に持ち替えるようになっているので、第1の圧力検出レンジよりも圧力検出レンジの小さい、つまり、圧力検出レンジが狭く設定された第2圧力センサ32によって、水素タンク21内の圧力が所定の圧力に低下したか否かが判定される。したがって、第1圧力センサ31の実測圧力値P1に基づいて判定を行う場合に比べて検出誤差が小さくなり、精度の高いガス残量の判定（ガス欠判定）を行うことができる。

10

【0054】

例えば、前記のように最大誤差を考慮したときに、水素タンク21の内圧が最大で3.0MPaであると想定されるところを、1.2MPaに想定することができるので、水素タンク21の内圧を精度よく求めることができ、精度の高いガス残量の判定（ガス欠判定）を行うことができるようになる。つまり、圧力が1.2MPaに下がるまで、水素を使用することができる。したがって、効率のよい水素の使用が可能となって実用運転時間（航続距離）の損失を大幅に低減することができる。

【0055】

また、判定の基準となる圧力値を、第1圧力センサ31の実測圧力値P1から第2圧力センサ32の実測圧力値P2に持ち替えるようになっているので、実質的に、第1圧力センサ31および第2圧力センサ32により検出された実測圧力値P1、P2に基づいて、水素タンク21内の圧力が所定の圧力に低下したか否かが判定されることとなるので、第1、第2圧力センサ31、32の故障に対するタフネスも向上させることができる。つまり、例えば、第1圧力センサ31が仮に故障して実測圧力値P1をうまく検出することができないような場合でも、第2圧力センサ32の実測圧力値P2に基づいて水素タンク21内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定することができるようになり、このような第1圧力センサ31等の故障に対してタフネスが高くなる。

20

【0056】

また、ECU70（判定手段）が、第2圧力センサ32により検出された実測圧力値P2に基づいて判定する際、水素タンク21から第2圧力センサ32までの反応ガス流路における圧力損失分を加味して、水素タンク21内の圧力が所定の圧力に低下したか否かを判定するように構成した場合には、より精度の高い判定（ガス欠判定）を実現することができる。

30

【0057】

なお、第1、第2圧力センサ31、32が、故障していると判定された場合には、そのことをECU70等に記憶するように構成することで、その記憶されたデータに基づいて、第1、第2圧力センサ31、32の交換や修理等を行うことができる。

【0058】

前記した実施形態では、燃料電池自動車に搭載された燃料電池システム1に、本発明を適用した場合を例示したが、その他に例えば、自動二輪車、列車、船舶に搭載された燃料電池システム、家庭用や業務用の据え置き型の燃料電池システムや、給湯システムに組み込まれた燃料電池システムに適用してもよい。また、その他のシステムに適用してもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本実施形態に係る高圧ガス供給システムが適用される燃料電池システムの構成を示す図である。

【図2】燃料電池システムの動作を示すフローチャートである。

【図3】第1圧力センサに基づいた判定と、第2圧力センサに基づいた判定との違いを示す模式説明図である。

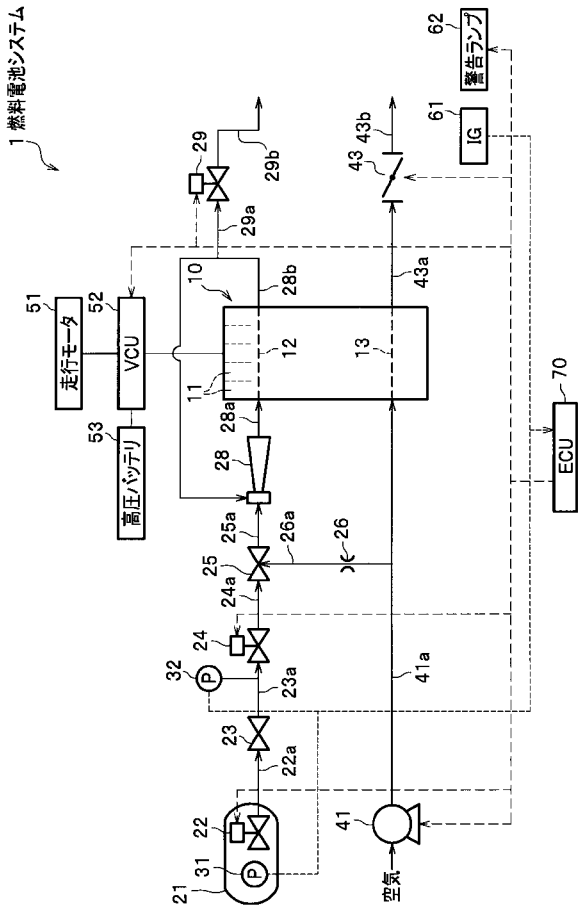
50

【符号の説明】

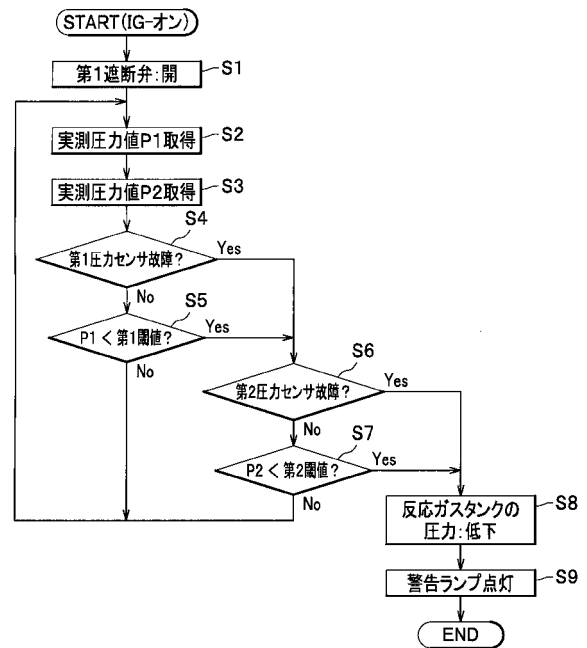
【0060】

- 1 燃料電池システム
- 10 燃料電池スタック
- 21 水素タンク
- 23 第1減圧弁（レギュレータ）
- 31 第1圧力センサ
- 32 第2圧力センサ
- 62 警告ランプ
- 70 ECU（判定手段）
- P1 実測圧力値（第1圧力センサ）
- P2 実測圧力値（第2圧力センサ）

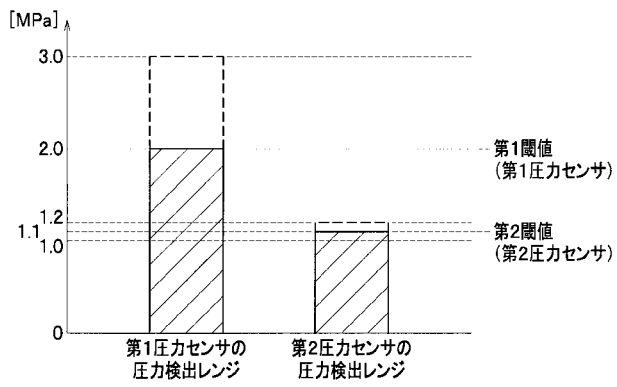
【図1】



【図2】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 高久 晃一

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

Fターム(参考) 3E172 AA02 AA05 AB01 BA01 BB12 BB17 BD03 KA22

5H026 AA06 CC03

5H027 AA06 BA13 KK01