

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4033376号  
(P4033376)

(45) 発行日 平成20年1月16日(2008.1.16)

(24) 登録日 平成19年11月2日(2007.11.2)

(51) Int. Cl.		F I		
FO2M 21/02	(2006.01)	FO2M 21/02		V
HO1M 8/04	(2006.01)	FO2M 21/02		G
		HO1M 8/04		H

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-348187 (P2001-348187)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成13年11月14日(2001.11.14)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-148252 (P2003-148252A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成15年5月21日(2003.5.21)	(74) 代理人	100064414
審査請求日	平成16年8月25日(2004.8.25)		弁理士 磯野 道造
		(72) 発明者	山田 晃
			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	斗ヶ沢 秀一
			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
		審査官	山本 信平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水素が充填された水素タンクを備え、  
この水素タンクから水素を水素供給路を介して燃料電池に供給する燃料供給装置において、

前記燃料電池から排出された水素を前記水素供給路に戻す循環路と、

前記循環路に設けられたパージ弁と、

前記燃料電池から排出された未利用の水素量である前記燃料電池内での減耗水素量および前記パージ弁を開放してパージされるパージ水素量と、前記燃料電池の発電により消費した水素量の和に相当する総水素量から前記水素供給路内の圧力降下量を算出する圧力降下量算出手段と、

前記水素供給路内の圧力降下量を検出する圧力降下量検出手段と、

検出された圧力降下量が前記算出された圧力降下量よりも所定値以上大きいときは前記水素が漏れていると判断する水素漏れ判断手段と、

前記循環路内に設置され、圧力および温度を検出するセンサと、前記パージ弁の開放時間を検出するセンサと、をさらに備え、

前記パージ水素量は、前記パージ弁の開放時間と、前記圧力および温度とに基づいて算出し、

前記減耗水素量は、前記圧力および温度に基づいて算出することを特徴とする燃料供給装置。

10

20

**【請求項 2】**

前記総水素量を前記水素供給路内の水素の状態に応じて補正する補正手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の燃料供給装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、燃料ガスを供給する燃料供給装置に関し、特に、燃料ガスの漏れを検知する手段を備えた燃料供給装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、水素や圧縮天然ガス等の燃料ガスにより駆動する車両は、この燃料ガスを貯留しておくタンクや、このタンクから燃料電池やエンジン等に燃料ガスを供給するための燃料供給管で主に構成される燃料供給装置を備えている。そして、このような燃料供給装置には、ガス漏れ対策として、ガスが漏れたときに燃料供給管を遮断する過流防止弁が設けられている。具体的に、この過流防止弁は、ガスが漏れたことにしたが燃料供給管内を流れるガス流量が増加することを利用し、過剰な流量が流れたときに燃料供給管を塞ぐ遮断機構を備えた構造になっている。

また別なガス漏れ対策として、燃料供給管を流れる燃料ガスの圧力を検出する圧力センサと、この圧力センサの検出値に基づいて燃料ガスの供給を遮断する遮断弁を備えた燃料供給装置がある。具体的に、この燃料供給装置は、燃料供給管を流れる燃料ガスの圧力が圧力センサにより常時検出され、この検出値から算出した圧力降下量が所定の圧力降下量以上になれば、遮断弁が閉じられる構造になっている。

**【0003】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、従来のような過流防止弁を備えた構造では、通常の運転時に過流防止弁が作動しないように、過流防止弁を閉じるための設定流量を燃料電池等のガス機関の最大消費よりも高めに設定していたので、わずかなガス漏れを検知することが困難であり、遮断機構が作動しないことがあった。

また、燃料供給管を流れる燃料ガスの圧力を検出する圧力センサと、この圧力センサの検出値に基づいて燃料ガスの供給を遮断する遮断弁を設けた構造では、通常の運転時に遮断弁が作動しないように、遮断弁を閉じるための設定圧力降下量を燃料電池等の最大消費量に対応する圧力降下量よりも高めに設定していたので、わずかなガス漏れを検知することが困難であった。

また、このわずかなガス漏れを検知するために、ガス漏れの予想される個所にセンサを設けて検知させる方法があるが、この方法では、外部の空気の温度等に影響されてガス漏れを精度良く検知することが困難であった。

**【0004】**

そこで、本発明の課題は、わずかなガス漏れを精度良く検知することができる燃料供給装置を提供することにある。

**【0005】****【課題を解決するための手段】**

前記課題を解決するためになされた請求項 1 に記載された水素供給装置は、水素が充填された水素タンクを備え、この水素タンクから水素を水素供給路を介して燃料電池に供給する燃料供給装置において、前記燃料電池から排出された水素を前記水素供給路に戻す循環路と、前記循環路に設けられたパーズ弁と、前記燃料電池から排出された未利用の水素量である前記燃料電池内での減耗水素量および前記パーズ弁を開放してパーズされるパーズ水素量と、前記燃料電池の発電により消費した水素量の和に相当する総水素量から前記水素供給路内の圧力降下量を算出する圧力降下量算出手段と、前記水素供給路内の圧力降下量を検出する圧力降下量検出手段と、検出された圧力降下量が前記算出された圧力降下量よりも所定値以上大きいときは前記水素が漏れていると判断する水素漏れ判断手段と、

10

20

30

40

50

前記循環路内に設置され、圧力および温度を検出するセンサと、前記パージ弁の開放時間を検出するセンサと、をさらに備え、前記パージ水素量は、前記パージ弁の開放時間と、前記圧力および温度とに基づいて算出し、前記減耗水素量は、前記圧力および温度に基づいて算出することを特徴とする。

【0006】

請求項1に記載の発明によれば、圧力降下量算出手段により、燃料電池から排出された未利用の水素量と燃料電池の消費した水素量の和に相当する総水素量から水素供給路内の圧力降下量が算出される。一方、圧力降下量検出手段により、水素供給路内の実際の圧力降下量が検出される。そして、水素漏れ判断手段により、圧力降下量検出手段で検出した実際の圧力降下量が、圧力降下量算出手段で算出した圧力降下量よりも所定値以上大きいときは、水素が漏れていると判断される。この水素漏れ判断手段により水素が漏れていると判断された場合には、たとえば、報知手段により水素漏れが報知されるとともに、遮断弁を閉じることにより水素タンクからの水素の供給を遮断させる。

10

また、未利用の水素量を燃料電池内の減耗水素量とパージ水素量に分けて算出するため、わずかな水素漏れをより精度良く検知することができる。

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明の構成において、前記総水素量を前記水素供給路内の水素の状態に応じて補正する補正手段を備えたことを特徴とする。

【0010】

請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明による作用に加え、たとえば、総水素量が水素供給路内の水素の圧力と温度に応じて補正される。

20

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明に係る燃料供給装置の詳細について説明する。この実施形態は、水素を燃料電池に供給する燃料供給装置に本発明を適用したものである。

【0016】

図1に示すように、燃料供給装置1は、燃料である水素（燃料ガス）が充填された水素タンク11と、この水素タンク11に接続される水素供給路12を主に備えている。この燃料供給装置1では、水素タンク11内の水素を水素供給路12を介して燃料電池（ガス機関）2に供給している。

30

【0017】

水素タンク11にはインタンク弁11aが設けられ、このインタンク弁11aの開閉により水素の供給やその供給の遮断が行われている。水素供給路12には、水素タンク11側から順に、第1のレギュレータ12b、遮断弁12a、第2のレギュレータ12cおよびエゼクタ12dがそれぞれ適所に設けられている。このエゼクタ12dには、燃料電池2内において発電に寄与しなかった未利用の水素を再利用するための循環路12eが接続されている。この循環路12eには、燃料電池2の運転状態を監視する図示しない監視手段からのパージ指令により開弁するパージ弁12fが設けられている。なお、このパージ弁12fは、燃料電池2の水素極側の状態をリフレッシュする目的で設けられており、たとえば、循環路12e内に燃料電池2の発電による生成水が溜まった場合などに開弁され、循環路12e内の水素とともに生成水を排出する。

40

【0018】

そして、水素供給路12におけるインタンク弁11aと第1のレギュレータ12bの間には、その内部の水素の圧力（圧力降下量）P1および温度T1を常時検出する第1のセンサ（圧力降下量検出手段）3が設けられている。また、この水素供給路12におけるエゼクタ12dと燃料電池2の間には、その内部の圧力P2および温度T2を常時検出する第2のセンサ4が設けられている。さらに、循環路12eのパージ弁12fには、その開放時間を検出する第3のセンサ5が設けられている。ちなみに、インタンク弁11aが開いている状態では、第1のセンサ3が検出する圧力は、水素タンク11の内部の圧力と同じである。

50

## 【 0 0 1 9 】

一方、アクセルペダル A P には、その踏み込み量に相当するアクセル開度を検出する開度センサ 6 が設けられている。この開度センサ 6 は、アクセル開度に基づく指令値を燃料電池 2 に送信して、この燃料電池 2 から所定量の電流を発生させている。そして、この開度センサ 6 および前記第 1 ~ 3 のセンサ 3 ~ 5 は E C U (制御マイコン) 7 に接続されている。この E C U 7 には、その内部に水素漏れ判断手段 7 1 がプログラムとして組み込まれているとともに、その外部の接続端子に警報ブザーや警報ランプ等の報知手段 8 が接続されている。なお、本実施形態における「圧力降下量算出手段」は、第 1 ~ 第 3 のセンサ 3 ~ 5、アクセルペダル A P の開度センサ 6 および E C U 7 によって構成されている。

## 【 0 0 2 0 】

E C U 7 の水素漏れ判断手段 7 1 は、図 2 に示すように、発電量設定手段 7 1 a、消費水素量設定手段 7 1 b、パージ水素量設定手段 7 1 c、減耗水素量設定手段 7 1 d、総水素量算出手段 7 1 e、密度補正值設定手段 7 1 f、圧力降下量算出手段 7 1 g、7 1 h、漏れ判定手段 7 1 i を含んで構成される。なお、本実施形態では、水素漏れ判断手段 7 1 を E C U 7 の内部で機能するプログラムとして構成されるものとしたが、ハードウェア的に構成されていてもよいのはいうまでもない。

## 【 0 0 2 1 】

以下、水素漏れ判断手段 7 1 の各構成を説明する。

発電量設定手段 7 1 a は、開度センサ 6 からの指令値を入力して、燃料電池 2 の発電量を設定する。このため、この発電量設定手段 7 1 a は、指令値から発電量を設定するマップを有する。

## 【 0 0 2 2 】

消費水素量設定手段 7 1 b は、発電量設定手段 7 1 a で設定した発電量を入力して、燃料電池 2 により消費した消費水素量を設定する。このため、この消費水素量設定手段 7 1 b は、発電量から消費水素量を設定するマップを有する。

## 【 0 0 2 3 】

パージ水素量設定手段 7 1 c は、第 3 のセンサ 5 が検出したパージ弁 1 2 f の開弁時間と、第 2 のセンサ 4 が検出した圧力 P 2 および温度 T 2 を入力して、外部にパージされたパージ水素量を設定する。このため、このパージ水素量設定手段 7 1 c は、開弁時間、圧力 P 2 および温度 T 2 からパージ水素量を設定するマップを有する。つまり、本実施形態では、パージされた水素量を、第 2 のセンサ 4 で検出された循環路 1 2 e 内の圧力 P 2 および温度 T 2 によって密度補正している。そうすることによってより正確に未利用の水素量を設定することが可能になり、後記する漏れ判定手段 7 1 i の判定精度が向上する。

## 【 0 0 2 4 】

減耗水素量設定手段 7 1 d は、第 2 のセンサ 4 が検出した圧力 P 2 と温度 T 2 を入力して、前記消費水素量およびパージ水素量以外に減耗した減耗水素量を設定する。このため、この減耗水素量設定手段 7 1 d は、圧力 P 2 と温度 T 2 から減耗水素量を設定するマップを有する。つまり、本実施形態では、この減耗水素量を、第 2 のセンサ 4 で検出された循環路 1 2 e 内の圧力 P 2 および温度 T 2 によって密度補正している。そうすることによってより正確に未利用の水素量を設定することが可能になり、後記する漏れ判定手段 7 1 i の判定精度が向上する。

## 【 0 0 2 5 】

ここで、減耗水素量としては、複数のセルが積層 (スタック) された燃料電池の場合では各セルの隙間から漏れ出す水素などが挙げられる。その場合の減耗水素量は、圧力が高くなると増え、温度が高くなると減る傾向にある。ちなみに、燃料電池は、電解質膜を水素極と酸素極とで挟み込んだ膜電極構造体 (M E A) を、金属製のセパレータで仕切りながら積層した構造を有する。

なお、燃料電池 2 の通常運転時では、消費水素量、パージ水素量、減耗水素量および燃料電池 2 へ供給される供給水素量 (総水素量) の関係は、次の通りである。

<供給水素量> = <消費水素量> + <パージ水素量> + <減耗水素量>

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

総水素量算出手段 7 1 e は、前記消費水素量設定手段 7 1 b、パーズ水素量設定手段 7 1 c および減耗水素量設定手段 7 1 d で設定された消費水素量、パーズ水素量および減耗水素量を加算して総水素量を算出する。このため、この総水素量算出手段 7 1 e は、消費水素量、パーズ水素量および減耗水素量を加算する加算機能を有する。

## 【 0 0 2 7 】

密度補正值設定手段 7 1 f は、第 1 のセンサ 3 が検出した温度 T 1 と圧力 P 1 を入力して、理想気体として算出された前記総水素量を実在気体としての量に近づけるための密度補正值を設定する。このため、この密度補正值設定手段 7 1 f は、温度 T 1 と圧力 P 1 から密度補正值を設定するマップを有する。

10

## 【 0 0 2 8 】

圧力降下量算出手段 7 1 g は、前記密度補正值と総水素量に基づいて、水素供給路 1 2 内の圧力が所定時間の間に降下する量を示す圧力降下量を算出する。ここで、この算出された圧力降下量は、燃料電池 2 に供給される水素が水素タンク 1 1 から水素供給路 1 2 を漏れずに通ってきたときのインタンク弁 1 1 a と第 1 のレギュレータ 1 2 b の間の圧力降下量（計算上の圧力降下量、以下、「算出された圧力降下量」ともいう）を表わしている。これに対して、圧力降下量算出手段 7 1 h は、第 1 のセンサ 3 が検出した圧力 P 1 に基づいて、インタンク弁 1 1 a と第 1 のレギュレータ 1 2 b の間の実際の圧力降下量（以下、「検出された圧力降下量」ともいう）を算出する。

## 【 0 0 2 9 】

漏れ判定手段 7 1 i は、前記検出された圧力降下量と算出された圧力降下量を入力して、この検出された圧力降下量が算出された圧力降下量よりも所定値以上大きければ、すなわち、検出された圧力降下量と算出された圧力降下量の差が所定値以上であれば水素が漏れていると判定して、警報信号を出力する。言い換えると、この漏れ判定手段 7 1 i は、図 3 に示すように、消費水素量、パーズ水素量および減耗水素量から推定される水素タンク 1 1 内に残った水素量に誤差等を考慮した所定値を減算した量よりも、実際に水素タンク 1 1 内に残った水素量が少なければ、水素漏れがあったと判定して、警報信号を出力する。このため、この漏れ判定手段 7 1 i は、検出された圧力降下量と算出された圧力降下量の差を所定値と比較して水素漏れを判断する比較判断機能を有するとともに、報知手段 8 を作動するための警報信号を生成する機能を有する。なお、水素漏れを判断するための前記所定値は、漏れを検出するための閾値、あるいは不感帯の意義を有する。この所定値は、システムボリューム等を考慮した実験値や理論計算値から定められる。ここで、この所定値を小さくすれば少量の水素漏れを検出することができ、大きくすれば誤報知を防止することができる。

20

30

## 【 0 0 3 0 】

次に、燃料供給装置 1 の動作について説明する。

まず、図 1 に示すように、インタンク弁 1 1 a と遮断弁 1 2 a を開放させて、水素タンク 1 1 から水素を放出させる。この水素タンク 1 1 から送られる水素は、第 1、2 のレギュレータ 1 2 b、1 2 c により適正な圧力に減圧され、エゼクタ 1 2 d を介して燃料電池 2 に供給される。この燃料電池 2 は、その発電により出力される電流を電動機 M に供給する。そして、この燃料電池 2 の発電で消費されなかった水素は、循環路 1 2 e を通ってエゼクタ 1 2 d に戻される。この循環路 1 2 e に設けられたパーズ弁 1 2 f は、監視手段からのパーズ指令により開放されて水素を外部へパーズさせ、循環路 1 2 e 内の圧力が所定値となったら閉鎖される。このように、水素タンク 1 1 から燃料電池 2 へ水素が供給されている間、第 1 ~ 3 のセンサ 3 ~ 5 および開度センサ 6 で検出された検出値が ECU 7 に常時送られている。

40

## 【 0 0 3 1 】

ECU 7 では、図 2 に示すように、開度センサ 6 から送信される指令値に基づいて発電量設定手段 7 1 a が燃料電池の発電量を設定し、この発電量に基づいて消費水素量設定手段 7 1 b が消費水素量を設定する。第 3 のセンサ 5 から送信されるパーズ弁 1 2 f の開放時

50

間と第2のセンサ4から送信される圧力P2および温度T2に基づいてパージ水素量設定手段71cがパージ水素量を設定する。第2のセンサ4から送信される圧力P2および温度T2に基づいて減耗水素量設定手段71dが減耗水素量を設定する。そして、前記消費水素量と、燃料電池から排出された未利用の水素量であるパージ水素量および減耗水素量とが総水素量算出手段71eにより加算され、総水素量が算出される。

#### 【0032】

第1のセンサ3から送信される圧力P1および温度T1に基づいて、すなわち水素の状態に応じて、密度補正值設定手段71fが密度補正值を設定する。この密度補正值は、第1のセンサ3で検出された圧力P1が高いほど前記総水素量を大きく補正する値になり、その温度T1が低いほど前記総水素量を小さく補正する値になる。そして、この密度補正值と前記総水素量とに基づいて、圧力降下量算出手段71gが圧力降下量を算出する。一方、第1のセンサ3から送信される圧力P1に基づいて、圧力降下量算出手段71hが実際の圧力降下量を算出する。

10

#### 【0033】

このように、圧力降下量算出手段71gにより算出された圧力降下量と圧力降下量算出手段71hにより算出された実際の圧力降下量（検出された圧力降下量）は、漏れ判定手段71iにより比較される。そして、検出された圧力降下量と算出された圧力降下量との差が所定値以上であれば、漏れ判定手段71iは水素が漏れていると判定する。

#### 【0034】

このように、ECU7の水素漏れ判断手段71（漏れ判定手段71i）により水素が漏れていると判断した場合は、図1に示すように、その信号が報知手段8に送られて、この報知手段8により水素が漏れていることが報知される。さらに、ECU7によりインタク弁11aと遮断弁12aに水素の供給を遮断させる水素遮断信号が送られて、これらの弁11a, 12aが閉じられる。

20

#### 【0035】

以上によれば、本実施形態において、次のような効果を得ることができる。算出された圧力降下量、すなわち水素が水素供給路12を漏れずに通ってきたときの値を表わす圧力降下量と実際の値を示す検出された圧力降下量を比較するので、検出された圧力降下量と算出された圧力降下量との差が所定値以上である場合に水素が漏れていると判断することができる。また、このように燃料電池2の総水素量から算出した圧力降下量と実際の圧力降下量を比較することにより、従来のように弁を閉じるための設定値を燃料電池の最大消費量に対応する圧力降下量等よりも高めに設定する必要がないので、わずかな水素漏れを精度良く検知することができる。

30

#### 【0036】

以上、本発明は、前記実施形態に限定されることなく、様々な形態で実施される。本実施形態では、燃料電池2の消費水素量を設定するために、開度センサ6による指令値を利用する構造としたが、本発明はこれに限定されるものではない。たとえば、燃料電池から取り出される電流値および電圧値をセンサにより検出して、この検出値に基づいて燃料電池の消費水素量を算出するようにしてもよい。本実施形態では、パージ水素量を第3のセンサ5で検出したパージ弁12fの開放時間に基づいて算出するようにしたが、本発明はこれに限定されるものではない。たとえば、パージ水素量を、パージ指令時に所定時間パージ弁を開放するといったパージ指令値に基づいて算出してもよく、パージ弁から排出される水素量を直接検出して、その検出値に基づいて算出してもよい。

40

本実施形態では、燃料電池から排出されるパージ水素量および減耗水素量を用いて総水素量を算出しているが、本発明はこれに限定されず、たとえば、パージ水素、減耗水素のどちらかが微量で無視できる場合はどちらか片方の未利用水素量を用いて総水素量を算出してもよい。

#### 【0037】

#### 【発明の効果】

請求項1に記載の発明によれば、算出された圧力降下量と実際の値を示す検出された圧力

50

降下量を比較することで、従来のように弁を閉じるための設定値を燃料電池の最大消費量に対応する流量もしくは圧力降下量よりも高めに設定する必要がないので、わずかな水素漏れを精度良く検知することができる。

【0038】

請求項1に記載の発明によれば、たとえば、未利用の水素量を燃料電池内の減耗水素量とパージ水素量に分けて算出するため、わずかな水素漏れをより精度良く検知することができる。

【0039】

請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明による効果に加え、たとえば、総水素量が水素供給路内の水素の圧力と温度に応じて補正されるので、わずかな水素漏れをより精度良く検知することができる。 10

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る燃料供給装置の構成を示す構成図である。

【図2】本実施形態に係る水素漏れ判断手段を示すブロック図である。

【図3】本実施形態に係る漏れ判定手段の判定方法の概念を示す概念図である。

【符号の説明】

- |     |                   |
|-----|-------------------|
| 1   | 燃料供給装置            |
| 1 1 | 水素タンク             |
| 1 2 | 水素供給路             |
| 2   | 燃料電池              |
| 3   | 第1のセンサ（圧力降下量検出手段） |
| 4   | 第2のセンサ            |
| 5   | 第3のセンサ            |
| 6   | 開度センサ             |
| 7   | E C U             |
| 7 1 | 水素漏れ判断手段          |



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-277750(JP,A)  
特開平08-093564(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 21/02

H01M 8/04