

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6229634号  
(P6229634)

(45) 発行日 平成29年11月15日 (2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日 (2017.10.27)

(51) Int. Cl.	F I
<b>H O 1 M 8/04 (2016.01)</b>	H O 1 M 8/04 Z
<b>H O 1 M 8/00 (2016.01)</b>	H O 1 M 8/04 J
<b>B 6 O L 11/18 (2006.01)</b>	H O 1 M 8/00 Z
	B 6 O L 11/18 G

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-217126 (P2014-217126)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成26年10月24日 (2014.10.24)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2016-85835 (P2016-85835A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成28年5月19日 (2016.5.19)	(74) 代理人	110000028
審査請求日	平成28年2月11日 (2016.2.11)		特許業務法人明成国際特許事務所
前置審査		(72) 発明者	齋藤 拓
			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	武市 匡紘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システムと車両および開閉バルブの駆動不良判定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池システムであって、  
 燃料ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、  
 該燃料電池に対して並列に接続された複数の燃料ガスタンクと、  
 該燃料ガスタンクごとに設けられ、前記燃料電池へのタンク内ガスの放出または遮蔽を図る開閉バルブと、

前記燃料電池に前記複数の燃料ガスタンクから同時に燃料ガスを供給する際のタンク側供給ガス圧を検出する供給ガス圧センサーと、

前記燃料電池の発電状況を監視し、前記複数の燃料ガスタンクのそれぞれが所定の基準ガス圧となった時点である基準ガス圧時点からの燃料ガス消費量を、前記燃料電池の発電量に基づいて積算算出する第1の消費量算出部と、

前記基準ガス圧時点からの燃料ガス消費量を、前記基準ガス圧から前記供給ガス圧センサーの検出した前記タンク側供給ガス圧へのガス圧変化に基づいて積算算出する第2の消費量算出部と、

前記第1の消費量算出部が積算算出した燃料ガス消費量と前記第2の消費量算出部が積算算出した燃料ガス消費量との差分であるガス消費量差分を求め、該ガス消費量差分が所定の閾値範囲に収まっていると前記燃料ガスタンクごとの前記開閉バルブには開弁駆動の不良はないと判定するバルブ駆動判定部とを備え、

前記所定の閾値範囲は、前記ガス消費量差分が、前記閾値範囲外である場合、複数の前

10

20

記燃料ガスタンクのうち、一の前記燃料ガスタンクの前記開閉バルブの開弁駆動不良を推定可能な閾値範囲である、

燃料電池システム。

【請求項 2】

前記基準ガス圧時点は、前記複数の燃料ガスタンクのそれぞれがガス充填されたガス充填時であり、前記基準ガス圧は、前記ガス充填時におけるガス充填圧力である、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記バルブ駆動判定部は、前記第 1 の消費量算出部と前記第 2 の消費量算出部のいずれかが積算算出した燃料ガス消費量が所定のガス消費量に達していない状況下では、前記ガス消費量差分を用いた前記開閉バルブの開弁駆動の不良の判定を実行しない、請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池システム。

10

【請求項 4】

車両であって、

燃料ガスの供給を受けて発電する燃料電池を備え、該燃料電池に燃料ガスを供給する請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の燃料電池システムを搭載する

車両。

【請求項 5】

燃料ガスタンクから燃料電池へのタンク内ガスの放出または遮蔽を図る開閉バルブの駆動不良判定方法であって、

20

前記燃料電池に対して並列に接続された複数の前記燃料ガスタンクから前記燃料電池に同時に供給される燃料ガスのタンク側供給ガス圧を検出する工程と、

前記燃料電池の発電状況を監視し、前記複数の燃料ガスタンクのそれぞれがガス充填されたガス充填時からの燃料ガス消費量を、前記燃料電池の発電量に基づいて積算算出する第 1 消費量算出工程と、

前記ガス充填時からの燃料ガス消費量を、前記ガス充填時におけるガス充填圧力から前記検出したタンク側供給ガス圧へのガス圧変化に基づいて積算算出する第 2 消費量算出工程と、

前記第 1 消費量算出工程で積算算出された燃料ガス消費量と前記第 2 消費量算出工程で積算算出された燃料ガス消費量との差分であるガス消費量差分を求め、該ガス消費量差分が所定の閾値範囲に収まっていると前記燃料ガスタンクごとの前記開閉バルブには開弁駆動の不良はないと判定するバルブ駆動判定工程とを備え、

30

前記所定の閾値範囲は、前記ガス消費量差分が、前記閾値範囲外である場合、複数の前記燃料ガスタンクのうち、一の前記燃料ガスタンクの前記開閉バルブの開弁駆動不良を推定可能な閾値範囲である、

開閉バルブの駆動不良判定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池システムと車両および開閉バルブの駆動不良判定方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

燃料電池システムは、燃料ガスタンクに貯留した水素ガスを燃料電池に供給するに当たり、調圧弁にてガス圧を所定の供給圧力に減圧調整する。こうした減圧調整のためにタンク口金に調圧弁と圧力センサーと開閉バルブとを内蔵し、タンク口金の圧力センサーの検出ガス圧を、調圧弁の駆動不良判定や開閉バルブの駆動不良の判定に用いることが提案されている（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

50

【特許文献１】特開２００６－１０８０２４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

上記の特許文献で提案された判定手法では、複数の燃料ガスタンクから同時に燃料ガスを供給するタンク運用がなされる場合には、次のような事態が起き得る。仮に、何らかの原因で燃料ガスタンクのタンク口金の開閉バルブに開弁不良が起きても、燃料電池には、他の燃料ガスタンクから燃料供給管を経て燃料ガスが供給される。よって、燃料供給管における調圧弁より上流側のタンク側供給ガス圧は、タンク口金の開閉バルブが不良の燃料ガスタンクからの燃料ガス供給がないにも拘わらず、圧力センサーにてセンシングされる。そうすると、燃料供給管における調圧弁より上流側のタンク側供給ガス圧とタンク口金の圧力センサーの検出ガス圧の対比では、開閉バルブ不良を判定できないことが起き得、開弁不良の判定の信頼性が低下する。こうしたことから、燃料ガスタンクからのタンク内ガスの放出または遮蔽を図る開閉バルブの開弁不良判定の信頼性の低下を抑制可能な判定手法が要請されるに至った。

10

【課題を解決するための手段】

【０００５】

上記した課題の少なくとも一部を達成するために、本発明は、以下の形態として実施することができる。

【０００６】

20

(１)本発明の一形態によれば、燃料電池システムが提供される。この燃料電池システムは、燃料ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、該燃料電池に対して並列に接続された複数の燃料ガスタンクと、該燃料ガスタンクごとに設けられ、前記燃料電池へのタンク内ガスの放出または遮蔽を図る開閉バルブと、前記燃料電池に前記複数の燃料ガスタンクから同時に燃料ガスを供給する際のタンク側供給ガス圧を検出する供給ガス圧センサーと、前記燃料電池の発電状況を監視し、前記複数の燃料ガスタンクのそれぞれが所定の基準ガス圧となった時点である基準ガス圧時点からの燃料ガス消費量を、前記燃料電池の発電量に基づいて積算算出する第１の消費量算出部と、前記基準ガス圧時点からの燃料ガス消費量を、前記基準ガス圧から前記供給ガス圧センサーの検出した前記タンク側供給ガス圧へのガス圧変化に基づいて積算算出する第２の消費量算出部と、前記第１の消費量算出部が積算算出した燃料ガス消費量と前記第２の消費量算出部が積算算出した燃料ガス消費量との差分であるガス消費量差分を求め、該ガス消費量差分が所定の閾値範囲に収まっていると前記燃料ガスタンクごとの前記開閉バルブには開弁駆動の不良はないと判定するバルブ駆動判定部とを備える。ここで、前記所定の閾値範囲は、前記ガス消費量差分が、前記閾値範囲外である場合、複数の前記燃料ガスタンクのうち、一の前記燃料ガスタンクの前記開閉バルブの開弁駆動不良を推定可能な閾値範囲である。

30

【０００７】

上記形態の燃料電池システムは、開閉バルブの開弁駆動の不良判定に当たり、基準ガス圧時点からの二つの燃料ガス消費量を用いる。この二つの燃料ガス消費量は、燃料電池の発電量に基づいて第１の消費量算出部が積算算出した燃料ガス消費量（以下、第１ガス消費量と称する）と、基準ガス圧時点における基準ガス圧力から供給ガス圧センサーの検出したタンク側供給ガス圧への圧力推移に基づいて第２の消費量算出部が積算算出した燃料ガス消費量（以下、第２ガス消費量と称する）である。

40

【０００８】

第１ガス消費量は、燃料電池の発電量に基づく算出値であるため、複数の燃料ガスタンクから同時に燃料ガスが供給されてから、燃料電池に実際に供給された燃料ガスの供給量に依存する。よって、複数の燃料ガスタンクの総てから燃料ガスが供給されている状況であっても、複数の燃料ガスタンクのうちの一部の燃料ガスタンクからしか燃料ガスが供給されていない状況であっても、燃料電池に実際に供給された燃料ガス供給量が変わらなければ、第１ガス消費量に変化はない。

50

## 【 0 0 0 9 】

ところで、燃料ガスタンクから燃料電池へのガス供給が進むに連れて、それぞれの燃料ガスタンクでは、貯留ガス量とガス圧が低下する。よって、供給ガス圧センサーの検出するタンク側供給ガス圧は、基準ガス圧から低下し、この基準ガス圧からの圧力変化の状況は、複数の燃料ガスタンクから同時に燃料ガス供給を始めてからの経過時間に亘るガス供給量に依存する。このガス供給量は、基準ガス圧からタンク側供給ガス圧へのガス圧変化（以下、このガス圧変化を圧力推移と称する）に基づいた第 2 ガス消費量として得られる。そして、このガス供給量たる第 2 ガス消費量は、複数の燃料ガスタンクのタンクごとの開閉バルブの開弁駆動に不良がなければ、燃料電池の発電量に基づく第 1 ガス消費量と変わるものではない。よって、基準ガス圧からの圧力推移に基づいて積算算出された第 2 ガス消費量は、第 1 ガス消費量に一致する、もしくは、供給ガス圧センサーに許容される検出誤差範囲やガス供給管路の経路において許容されるリーク量範囲だけ、第 1 ガス消費量と相違するに過ぎない。

10

## 【 0 0 1 0 】

その一方、いずれかの燃料ガスタンクの開閉バルブに開弁駆動の不良がある場合の圧力推移は、次のようになる。複数の燃料ガスタンクから同時に燃料ガスを供給し始めたガス供給開始当初は、開閉バルブに開弁駆動の不良がない他の燃料ガスタンクから燃料ガスが基準ガス圧で供給される。よって、ガス供給開始当初では、いずれかの燃料ガスタンクの開閉バルブに開弁駆動の不良がある場合の圧力推移は、開閉バルブに開弁駆動の不良がない場合の圧力推移とさほど変わらない。ところが、ガス供給が進むと、開閉バルブに開弁駆動の不良がある燃料ガスタンクからのガス供給がない分、もしくは、ガス供給が少なくなる分、開閉バルブに開弁駆動の不良がない燃料ガスタンクからのガス供給量が増えて、開閉バルブに開弁駆動の不良がない燃料ガスタンクのガス残存量とタンクガス圧は低減する。このため、供給ガス圧センサーの検出するタンク側供給ガス圧は、開閉バルブに開弁駆動の不良がない故に低タンクガス圧となった燃料ガスタンクのタンクガス圧に依存して低下し、開閉バルブに開弁駆動の不良がない場合に比べて、基準ガス圧から早期のうちに低下推移する。そして、こうした圧力推移は、開閉バルブに開弁駆動の不良がない場合の圧力推移と全く相違する。このため、開閉バルブに開弁駆動の不良があると、圧力推移に基づく第 2 ガス消費量は第 1 ガス消費量と相違することになる。この結果、上記形態の燃料電池システムによれば、第 1 ガス消費量と第 2 ガス消費量とのガス消費量差分が所定の閾値範囲に収まっている際に下す開閉バルブの開弁駆動不良なしとする判定の信頼性の低下を抑制できる。ところで、上記形態の燃料電池システムは、第 1 ガス消費量と第 2 ガス消費量とのガス消費量差分が所定の閾値範囲に収まっていなければ、いずれかの燃料ガスタンクの開閉バルブに開弁駆動の不良があるとする判定も可能であるので、この開弁駆動の不良判定についても、判定の信頼性の低下を抑制できる。

20

30

## 【 0 0 1 1 】

（ 2 ）上記形態の燃料電池システムにおいて、前記基準ガス圧時点は、前記複数の燃料ガスタンクのそれぞれがガス充填されたガス充填時であり、前記基準ガス圧は、前記ガス充填時におけるガス充填圧力であるようにしてもよい。こうすれば、燃料ガスタンクのそれぞれをガス充填圧力まで充填するガス充填時以降において、開閉バルブの開弁駆動不良なしとする判定や開閉バルブに開弁駆動の不良があるとする判定を、信頼性を確保して下すことが可能となる。

40

## 【 0 0 1 2 】

（ 3 ）上記いずれかの形態の燃料電池システムにおいて、前記バルブ駆動判定部は、前記第 1 の消費量算出部と前記第 2 の消費量算出部のいずれかが積算算出した燃料ガス消費量が所定のガス消費量に達していない状況下では、前記ガス消費量差分を用いた前記開閉バルブの開弁駆動の不良の判定を実行しないようにしてもよい。こうすれば、次の利点がある。いずれかの燃料ガスタンクの開閉バルブに開弁駆動の不良があると、既述したように当該タンクからのガス供給がない分、もしくは、ガス供給が少なくなる分、供給ガス圧センサーの検出するタンク側供給ガス圧は、基準ガス圧から早期のうちに低下し、そ

50

の低下の程度はガス供給が継続するほど大きくなる。そうすると、燃料ガス消費量が所定のガス消費量に達していない状況下では、タンク側供給ガス圧は、低下しているとはいえその低下程度がさほど大きくないことも有り得るので、第1ガス消費量と第2ガス消費量とのガス消費量差分が所定の閾値範囲に収まることも有り得る。その反面、燃料ガス消費量が所定のガス消費量に達していた以降では、タンク側供給ガス圧の低下程度が大きくなることから、いずれかの燃料ガスタンクの開閉バルブに開弁駆動の不良があれば、第1ガス消費量と第2ガス消費量とのガス消費量差分が大きくなって所定の閾値範囲に収まらなくなる事態がより起きやすくなる。この結果、この形態の燃料電池システムによれば、積算算出した燃料ガス消費量が所定のガス消費量に達した以降にしか開弁駆動の判定を行わないので、開閉バルブの開弁駆動に不良がありながら開弁駆動不良はないと誤って判定するというような不用意な判定を回避して、判定の信頼性の低下を高い実効性で抑制できる。

10

#### 【0013】

(4) 本発明の他の形態によれば、燃料電池を搭載した車両が提供される。この車両は、燃料ガスの供給を受けて発電する燃料電池を備え、該燃料電池に燃料ガスを供給する上記のいずれかの形態の燃料電池システムを搭載する。よって、この形態の車両によれば、燃料電池の発電電力で車両走行を行うに当たり、開閉バルブの開弁駆動の判定の信頼性の低下を抑制できる。

#### 【0014】

(5) 本発明のまた別の形態によれば、開閉バルブの駆動不良判定方法が提供される。この開閉バルブの駆動不良判定方法は、燃料ガスタンクから燃料電池へのタンク内ガスの放出または遮蔽を図る開閉バルブの駆動不良判定方法であって、前記燃料電池に対して並列に接続された複数の前記燃料ガスタンクから前記燃料電池に同時に供給される燃料ガスのタンク側供給ガス圧を検出する工程と、前記燃料電池の発電状況を監視し、前記複数の燃料ガスタンクのそれぞれがガス充填されたガス充填時からの燃料ガス消費量を、前記燃料電池の発電量に基づいて積算算出する第1消費量算出工程と、前記ガス充填時からの燃料ガス消費量を、前記ガス充填時におけるガス充填圧力から前記検出したタンク側供給ガス圧へのガス圧変化に基づいて積算算出する第2消費量算出工程と、前記第1消費量算出工程で積算算出された燃料ガス消費量と前記第2消費量算出工程で積算算出された燃料ガス消費量とのガス消費量差分を求め、該ガス消費量差分が所定の閾値範囲に収まっていると前記燃料ガスタンクごとの前記開閉バルブには開弁駆動の不良はないと判定するバルブ駆動判定工程とを備える。ここで、前記所定の閾値範囲は、前記ガス消費量差分が、前記閾値範囲外である場合、複数の前記燃料ガスタンクのうち、一の前記燃料ガスタンクの前記開閉バルブの開弁駆動不良を推定可能な閾値範囲である。

20

30

#### 【0015】

上記形態の開閉バルブの駆動不良判定方法によれば、燃料ガスタンクのそれぞれをガス充填圧力まで充填するガス充填時以降において、開閉バルブの開弁駆動不良なしとする判定や開閉バルブに開弁駆動の不良があるとする判定を、信頼性を確保して下すことが可能となる。

#### 【0016】

なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、燃料電池に燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置や燃料ガス供給方法、燃料電池に燃料ガスタンクから燃料ガスを供給して電力を得る発電システムとしても適用できる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0017】

【図1】 本発明の第1実施形態としての燃料電池システム10を概略的に示す説明図である。

【図2】 ガス充填検知制御を示すフローチャートである。

【図3】 開閉バルブの駆動判定制御を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 8 】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき説明する。図 1 は本発明の第 1 実施形態としての燃料電池システム 1 0 を概略的に示す説明図である。

## 【 0 0 1 9 】

図示するように、この燃料電池システム 1 0 は、燃料電池搭載車両 2 0 に、燃料電池 1 0 0 と、水素ガス供給系 1 2 0 と、モーター駆動のコンプレッサ 1 5 0 を含む空気供給系 1 6 0 と、図示しない冷却系と、2 次電池 1 7 0 と、D C - D C コンバーター 1 8 0 と、制御装置 2 0 0 とを備える。燃料電池 1 0 0 は、電解質膜の両側にアノードとカソードの両電極を接合させた図示しない膜電極接合体 (Membrane Electrode Assembly / M E A ) を備える発電モジュールを積層して構成され、前輪 F W と後輪 R W の間において車両床下に位置する。そして、この燃料電池 1 0 0 は、後述の水素ガス供給系 1 2 0 と空気供給系 1 6 0 から供給された水素ガス中の水素と空気中の酸素との電気化学反応を起こして発電し、その発電電力にて前後輪の駆動用モーター 1 9 0 といった負荷を駆動する。燃料電池 1 0 0 の発電状況は、電流センサー 1 3 0 にて常時計測され、その計測結果は電流センサー 1 3 0 から後述の制御装置 2 0 0 に出力される。

## 【 0 0 2 0 】

水素ガス供給系 1 2 0 は、燃料電池 1 0 0 に供給する燃料ガスとしての水素ガスを高圧貯留する二つの水素ガスタンク 1 1 0 f および水素ガスタンク 1 1 0 r と、燃料電池 1 0 0 に到る燃料ガス供給管路 1 2 0 F と、当該流路末端の供給側マニホールド 1 2 1 と、レセプタクル 1 2 2 から充填側マニホールド 1 2 3 に到る水素充填管路 1 2 0 R と、未消費の水素ガス (アノードオフガス) を大気放出する放出管路 1 2 4 とを備える他、燃料ガス供給管路 1 2 0 F には、燃料電池 1 0 0 の側からインジェクター 1 2 5 と減圧バルブ 1 2 6 と供給ガス圧センサー 1 3 2 とを備え、放出管路 1 2 4 には排出流量調整バルブ 1 2 7 を備える。減圧バルブ 1 2 6 は、後述の制御装置 2 0 0 の制御を受けて駆動し、減圧後の水素ガスをインジェクター 1 2 5 に流す。インジェクター 1 2 5 は、後述の制御装置 2 0 0 の制御を受けて駆動し、水素ガスの流量を調整した上で、燃料電池 1 0 0 に水素ガスを噴出供給する。供給ガス圧センサー 1 3 2 は、供給側マニホールド 1 2 1 にて合流した供給側タンク管路 1 1 6 f、1 1 6 r の合流点より下流側において、燃料ガス供給管路 1 2 0 F を減圧バルブ 1 2 6 に向けて通過する水素ガス圧、即ち、水素ガスタンク 1 1 0 f、1 1 0 r から燃料電池 1 0 0 に同時に供給されるタンク側供給ガス圧を検出する。

## 【 0 0 2 1 】

水素ガスタンク 1 1 0 f および水素ガスタンク 1 1 0 r は、樹脂製ライナーの外周に熱硬化性樹脂含有の繊維を巻回した繊維強化層を有する樹脂製タンクであり、燃料電池 1 0 0 に対して並列に接続されている。そして、水素ガスタンク 1 1 0 f および水素ガスタンク 1 1 0 r は、この順に車両前後に燃料電池搭載車両 2 0 に搭載されて、図示しない水素ガスステーションから高圧で充填供給された水素ガスをそれぞれ貯留する。また、水素ガスタンク 1 1 0 f および水素ガスタンク 1 1 0 r は、タンクごとにタンク口金 1 1 1 f、1 1 1 r を備え、それぞれのタンク口金に、メインバルブ 1 1 2 f、1 1 2 r と、開閉バルブ 1 1 3 f、1 1 3 r と、逆止弁 1 1 4 f、1 1 4 r と、タンク内温度を検出する温度センサー 1 1 5 f、1 1 5 r を備え、上記の開閉バルブと逆止弁をメインバルブに分岐して内蔵する。

## 【 0 0 2 2 】

メインバルブ 1 1 2 f、1 1 2 r は、車両搭載前の状態において流路開放側に手動操作され、流路開放を維持する。開閉バルブ 1 1 3 f、1 1 3 r は、水素ガスタンク 1 1 0 f、1 1 0 r から供給側マニホールド 1 2 1 に到る供給側タンク管路 1 1 6 f、1 1 6 r に設けられている。そして、この開閉バルブ 1 1 3 f、1 1 3 r は、後述の制御装置 2 0 0 の制御下で開閉駆動して、供給側タンク管路 1 1 6 f、1 1 6 r において燃料電池 1 0 0 へのタンク内ガスの放出または遮蔽を図る。逆止弁 1 1 4 f、1 1 4 r は、充填側タンク配管 1 1 7 f、1 1 7 r にて、充填側マニホールド 1 2 3 と接続され、ガス通過を充填側マニホールド 1 2 3 の側からのみに規制する。こうした管路構成により、水素ガスタンク

１１０ｆおよび水素ガスタンク１１０ｒは、燃料ガス供給管路１２０Ｆの供給側マニホールド１２１から分岐した供給側タンク管路１１６ｆ、１１６ｒを介して燃料電池１００に接続され、この燃料電池１００に対して並列に接続されることになる。この場合、供給側および充填側の上記の各タンク管路は、タンク交換に際して、供給側マニホールド１２１、充填側マニホールド１２３の側、或いはタンク口金１１１ｆ、１１１ｒの側において着脱される。

#### 【００２３】

温度センサー１１５ｆ、１１５ｒは、タンク交換に際して、図示しない信号線にて後述の制御装置２００と接続され、タンク搭載後には、検出したタンク内温度を制御装置２００に出力する。開閉バルブ１１３ｆ、１１３ｒにあっても、タンク交換に際して、図示しない信号線にて後述の制御装置２００と接続され、タンク搭載後には、制御装置２００の制御下で開閉駆動する。なお、以下の説明に際しては、開閉バルブ１１３ｆと開閉バルブ１１３ｒを、便宜上、開閉バルブ１１３と総称的に称することとし、タンク別の称呼が必要な場合には、両開閉バルブを開閉バルブ１１３ｆと開閉バルブ１１３ｒに区別する。水素ガスタンク１１０ｆと水素ガスタンク１１０ｒについても同様であり、これらを、便宜上、水素ガスタンク１１０と総称的に称し、タンク別の称呼が必要な場合には、両タンクを水素ガスタンク１１０ｆと水素ガスタンク１１０ｒに区別する。

#### 【００２４】

上記管路構成を備える水素ガス供給系１２０は、水素ガスタンク１１０ｆと水素ガスタンク１１０ｒの両者の水素ガスタンクからの水素ガスを、制御装置２００の制御下で燃料電池１００に同時に供給する。そして、水素ガス供給系１２０は、タンクからの供給水素ガスを、インジェクター１２５での流量調整と減圧バルブ１２６での減圧（調圧）とを経た上で、燃料電池１００のアノードに供給しつつ、放出管路１２４の排出流量調整バルブ１２７で調整された流量で、アノードオフガスを後述の放出管路１６２から大気放出する。インジェクター１２５は、ガス流量を流量ゼロから調整可能であり、流量ゼロとすることで燃料ガス供給管路１２０Ｆの閉塞を図る。なお、インジェクター１２５の上流側に、流量調整バルブを設けることもでき、インジェクター１２５を水素ガスの噴出供給用とすることもできる。

#### 【００２５】

また、水素ガス供給系１２０におけるレセプタクル１２２は、既存のガソリン車両における車両側方の燃料給油箇所に相当するガス充填箇所に位置し、車両外装側カバーで覆われている。そして、図示しない水素ガスステーションでの水素ガス充填に際しては、レセプタクル１２２は、当該ステーションのガス充填ノズルG nに装着され、高圧で充填供給された水素ガスを、充填側マニホールド１２３および充填側タンク配管１１７ｆ、１１７ｒを経て、水素ガスタンク１１０ｆ、１１０ｒに導く。こうしたガス充填に際して、水素ガスタンク１１０ｆ、１１０ｒごとの温度センサー１１５ｆ、１１５ｒは、タンク内温度を制御装置２００およびステーション内制御装置に出力し、充填ガス量や充填圧の確認に用いられる。また、レセプタクル１２２とガス充填ノズルG nの接続状態は、図示しないセンサーで検知され、その検知信号の出力を受ける制御装置２００は、検知信号から、ガス充填中、ガス充填の完了と云った充填状況を判定する。

#### 【００２６】

空気供給系１６０は、コンプレッサ１５０を経て燃料電池１００に到る酸素供給管路１６１と、未消費の空気（カソードオフガス）を大気放出する放出管路１６２と、当該管路の排出流量調整バルブ１６３とを備える。この空気供給系１６０は、酸素供給管路１６１の開口端から取り込んだ空気を、コンプレッサ１５０にて流量調整した上で燃料電池１００のカソードに供給しつつ、放出管路１６２の排出流量調整バルブ１６３で調整された流量でカソードオフガスを放出管路１６２を経て大気放出する。また、燃料電池システム１０は、上記した供給系の他、冷却媒体の循環供給により燃料電池１００を冷却する図示しない冷却系を有するが、この冷却系は本発明の要旨と直接関係しないので、その説明は省略する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 7 】

2次電池170は、DC-DCコンバーター180を介して燃料電池100に接続されており、燃料電池100とは別の電力源として機能する。この2次電池170は、燃料電池100の運転停止状態において、その充電電力を駆動用モーター190に供給する他、図示しない降圧コンバーターを介して、供給ガス圧センサー132といった各種センサーに駆動電圧を印加する。2次電池170としては、例えば、鉛充電電池や、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池などを採用することができる。2次電池170には、容量検出センサー172が接続され、当該センサーは、2次電池170の充電状況を検出し、その検出充電量を制御装置200に出力する。

## 【 0 0 2 8 】

DC-DCコンバーター180は、2次電池170の充・放電を制御する充放電制御機能を有しており、制御装置200の制御信号を受けて2次電池170の充・放電を制御するとともに、駆動用モーター190に掛かる電圧レベルを可変に調整する。

## 【 0 0 2 9 】

制御装置200は、論理演算を実行するCPUやROM、RAM等を備えたいわゆるマイクロコンピュータで構成され、アクセル等のセンサー入力やガス充填に伴うセンサー入力、温度センサー115f、115rのセンサー入力等を受けて、インジェクター125や上記の各種のバルブの開閉制御を含む燃料電池100の種々の制御を司る。

## 【 0 0 3 0 】

次に、本実施形態の燃料電池システム10にてなされる開閉バルブ113の駆動判定に関する各種制御について説明する。図2はガス充填検知制御を示すフローチャート、図3は開閉バルブの駆動判定制御を示すフローチャートである。図2に示すガス充填検知制御と図3に示す開閉バルブの駆動判定制御は、共に所定時間ごとに制御装置200にて実行され、両制御の実行タイミングが重なった場合には、ガス充填検知制御が優先して実行される。また、図2のガス充填検知制御は、燃料電池搭載車両20における図示しないイグニッションスイッチがオフとされているガス充填開始時点から制御装置200にて実行される。

## 【 0 0 3 1 】

図2のガス充填検知制御では、まず、制御装置200は、ガス充填が完了したか否かを判定し(ステップS105)、ここで否定判定すれば、何の処理も行わずに本ルーチンを一旦終了する。ガス充填が完了したか否かの判定は、レセプタクル122とガス充填ノズルGnの接続を表す図示しないセンサーからの検知信号に基づいて下される。

## 【 0 0 3 2 】

ステップS105でのガス充填完了の肯定判定に続き、制御装置200は、後述の開閉バルブの駆動判定制御にて積算演算される第1ガス消費量G1と第2ガス消費量G2とを値0にリセットする(ステップS110)。このガス消費量リセットは、水素ガスタンク110fと水素ガスタンク110rの両水素ガスタンクが共にガス充填済みである状況を、ガス消費量算出の基準とするためになされる。そして、共にガス充填済みであり且つ燃料電池100に対して並列な水素ガスタンク110fと水素ガスタンク110rは、充填側マニホールド123から供給側マニホールド121までのタンク管路を含めて、供給可能な水素ガスの閉空間を形成する。よって、水素ガスタンク110fと水素ガスタンク110rが形成する閉空間を仮定した場合、この閉空間では、ガスの状態方程式が適用可能であり、上記の両水素ガスタンクとタンク管路とを含めたタンク容積Vは既知であることから、水素ガス供給の実行過程、即ち燃料電池100の運転過程においては、その時の水素ガスタンク110のガス圧力と温度によりタンク内の水素ガスの残存ガス量(モル数)が演算算出可能となる。

## 【 0 0 3 3 】

制御装置200は、ステップS110でのガス消費量のリセットに続き、ガス充填後において、イグニッションスイッチのオン操作に基づく燃料電池100の起動がなされたか否かを判定する(ステップS115)。ガス充填過程では、ガス圧は、充填開始当初にお

10

20

30

40

50



いて、一旦、上昇し、タンクへのガス充填が進むにつれて安定し、所定の充填ガス圧、例えば70MPaといったタンク所定のガス圧となる。こうしたガス挙動は、充填完了後、数百msで起きるので、ステップS115での起動判定は、水素ガスタンク110におけるガス安定後になされることになり、このステップS115で否定判定すれば、制御装置200は、何の処理も行わずに本ルーチンを一旦終了する。ステップS115で肯定判定すれば、制御装置200は、ガス充填後の水素ガスタンク110からの最初のガス供給の際に、温度センサー115f、115rおよび供給ガス圧センサー132（図1参照）のセンサー出力を読み込み（ステップS120）、読み込んだタンク温度と供給ガス圧センサー132の検出したタンク側供給ガス圧と既知のタンク容積Vに基づき、ガスの状態方程式から、水素ガスの充填時ガス量 $Gvf$ を算出し、これを所定の記憶領域に更新記憶する（ステップS130）。図2の充填検知制御は、充填時ガス量 $Gvf$ の更新記憶を持って終了し、次回以降のこの充填検知制御が、ガス充填ではない状況、具体的には車両走行中や車庫等での駐車中に実行されれば、ステップS105の否定判定を経て、即座に終了する。よって、図2の充填検知制御におけるステップS110以降の処理は、ガス充填の実行時に限って実行されることになり、ステップS120で供給ガス圧センサー132から読み込んだタンク側供給ガス圧は、その読み込み時点においては、規定のガス充填圧JPと等しい。なお、この充填時ガス量 $Gvf$ を始め、後述の第2ガス消費量G2にあっては、タンク温度と供給ガス圧センサー132の検出したタンク側供給ガス圧と既知のタンク容積Vに基づき、ガスの状態方程式から算出されるので、それぞれ水素ガスのモル数となる。

10

20

#### 【0034】

図3の開閉バルブの駆動判定制御では、制御装置200は、まず、燃料電池100が起動中であるか否かを判定し（ステップS2005）、ここで否定判定すれば、何の処理も行わずに本ルーチンを一旦終了する。燃料電池100が起動中であるか否かの判定は、イグニッションスイッチのオン操作やアクセルペダルの踏込を検知するアクセルセンサー等の出力に基づいて下される。

#### 【0035】

ステップS205での燃料電池起動中の肯定判定に続き、制御装置200は、電流センサー130の出力電流Piを読み込み、読み込んだ出力電流Piを後述の発電量換算のために所定の記憶領域に記憶する（ステップS210）。この場合、記憶領域に記憶済みの出力電流は、今回の開閉バルブの駆動判定制御で読み込んだ出力電流Piと、前回の開閉バルブの駆動判定制御で読み込み記憶済みの出力電流Piとなる。こうすることで、制御装置200は、燃料電池100の発電状況を監視し、その結果として、前回の開閉バルブの駆動判定制御の実行時から今回の開閉バルブの駆動判定制御の実行時までの間における出力電流Piの推移が判明する。制御装置200は、ステップS210に続いて、この出力電流Piの推移を発電量Ppに換算すると共に、換算した発電量Ppを前回の開閉バルブの駆動判定制御の実行時に換算した発電量Ppに加算して、累積発電量TPpを算出して、これを所定の記憶領域に更新記憶する（ステップS220）。

30

#### 【0036】

次いで、制御装置200は、算出した累積発電量TPpを発電量と水素ガス消費量との対応関係を示す図示しないマップに参照して、第1ガス消費量G1を水素ガスのモル数として算出し、これを所定の記憶領域に更新記憶する（ステップS230）。図3の開閉バルブの駆動判定制御におけるステップS220～S230の処理は、ステップS205での燃料電池起動中の判定を経て実行され、燃料電池搭載車両20の走行過程を含め、燃料電池100のアイドル運転中の車両停止過程においても、所定時間ごとに繰り返される。よって、制御装置200は、ステップS210での電流センサー130の出力電流Piの読み込みを経て燃料電池100の発電状況を監視し、水素ガスタンク110fと水素ガスタンク110rのそれぞれへの水素ガス充填が完了した充填完了時点からの水素ガス消費量たる第1ガス消費量G1（モル数）を、燃料電池100の発電量に基づいて積算算出する。

40

50

## 【 0 0 3 7 】

第 1 ガス消費量  $G_1$  の算出に続き、制御装置 200 は、この第 1 ガス消費量  $G_1$  を予め定めた閾値  $G_0$  と対比し、第 1 ガス消費量  $G_1$  が閾値  $G_0$  を超えているか否かを判定する（ステップ S 2 3 5）。本実施形態では、この閾値  $G_0$  を次のようにして規定した。

## 【 0 0 3 8 】

水素ガスタンク 110 f と水素ガスタンク 110 r のいずれか一方に開閉バルブ 113 の開弁駆動不良があっても、水素ガスを水素ガスタンク 110 から燃料電池 100 に供給し始めたガス供給開始当初は、開閉バルブ 113 に開弁駆動の不良がない他の燃料ガスタンク 110 から水素ガスがガス充填圧 JP で供給される。よって、ガス供給開始当初では、図 3 の駆動判定制御に照らせば、燃料電池 100 が起動を始めた起動当初からある程度のガス供給期間では、水素ガスタンク 110 f と水素ガスタンク 110 r のいずれか一方に開閉バルブ 113 の開弁駆動不良がある場合の圧力推移は、いずれの水素ガスタンク 110 にも開閉バルブ 113 の開弁駆動不良がない場合の圧力推移とさほど変わらない。そうすると、後述するステップ S 2 6 5 にて、第 1 ガス消費量  $G_1$  を用いた開閉バルブ 113 の開弁駆動の不良判定を行う際、いずれか一方の水素ガスタンク 110 に開閉バルブ 113 の開弁駆動不良がありながら、上記した圧力推移の状況がいずれの水素ガスタンク 110 にも開閉バルブ 113 の開弁駆動不良がない場合とさほど変わらないために、開閉バルブ 113 に開弁駆動の不良はないと云った誤った判定を下すことが危惧される。そして、この圧力推移は、燃料電池 100 への水素ガス供給が進んでガス消費量が増えるほど、異なるものとなる。こうした事態を考慮して、いずれか一方の水素ガスタンク 110 に開閉バルブ 113 の開弁駆動不良がある場合の圧力推移と、いずれの水素ガスタンク 110 にも開閉バルブ 113 の開弁駆動不良がない場合の圧力推移とが相違するまでのガス消費量を実験等の手法で規定し、この規定したガス消費量を閾値  $G_0$  とした。

## 【 0 0 3 9 】

上記のステップ S 2 3 5 において、第 1 ガス消費量  $G_1$  が閾値  $G_0$  を超えていないと否定判定すると、制御装置 200 は、何の処理も行わずに本ルーチンを一旦終了する。そして、第 1 ガス消費量  $G_1$  が閾値  $G_0$  を超えていると肯定判定すると、制御装置 200 は、燃料電池 100 が起動過程にある現状の水素ガスタンク 110 のタンク側供給ガス圧とタンク温度を、温度センサー 115 f、115 r および供給ガス圧センサー 132（図 1 参照）から読み込む（ステップ S 2 4 0）。次いで、制御装置 200 は、この読み込んだ現状のタンク温度とタンク側供給ガス圧と既知のタンク容積  $V$  に基づき、ガスの状態方程式から、燃料電池 100 の運転状況下にある現時点での水素ガスのタンク内ガス量（運転状況下ガス量  $G_{vn}$ ）を算出し、これを所定の記憶領域に更新記憶する（ステップ S 2 5 0）。なお、運転状況下ガス量  $G_{vn}$  の算出に用いるタンク容積  $V$  は、開閉バルブ 113 における駆動不良の有無に拘わらず、水素ガスタンク 110 f と水素ガスタンク 110 r の両水素ガスタンクとタンク管路とを含めた既述したタンク容積  $V$  である。

## 【 0 0 4 0 】

制御装置 200 は、運転状況下ガス量  $G_{vn}$  の更新記憶に続き、図 2 のガス充填検知制御におけるステップ S 1 3 0 で記憶した充填時ガス量  $G_{vf}$  を読み込み、読み込んだ充填時ガス量  $G_{vf}$  から運転状況下ガス量  $G_{vn}$  を減算して第 2 ガス消費量  $G_2$  を算出し、これを所定の記憶領域に更新記憶する（ステップ S 2 6 0）。図 3 の開閉バルブの駆動判定制御におけるステップ S 2 4 0 ~ S 2 6 0 の処理にあっても、ステップ S 2 0 5 での燃料電池起動中の判定を経て実行され、燃料電池搭載車両 20 の走行過程を含め、燃料電池 100 のアイドル運転中の車両停止過程においても、所定時間ごとに繰り返される。よって、ステップ S 2 4 0 ~ S 2 6 0 の処理の繰り返しごとに算出される第 2 ガス消費量  $G_2$  は、水素ガスタンク 110 f と水素ガスタンク 110 r のそれぞれへの水素ガス充填が完了した充填完了時点から現時点までのガス消費量となり、充填完了時点におけるガス充填圧 JP から供給ガス圧センサー 132 の検出したタンク側供給ガス圧への圧力推移に基づくガス消費量となる。

## 【 0 0 4 1 】

制御装置 200 は、ステップ S 230 で記憶した第 1 ガス消費量 G 1 とステップ S 260 で記憶した第 2 ガス消費量 G 2 とを読み出し、この両者のガス消費量差分の絶対値を閾値 G s と対比する（ステップ S 265）。本実施形態では、この閾値 G s を次のようにして規定した。

【0042】

水素ガスタンク 110 f と水素ガスタンク 110 r のいずれか一方に開閉バルブ 113 の開弁駆動不良がある状況下で、燃料電池 100 の起動継続に伴って水素ガス供給が進むと、開閉バルブ 113 に開弁駆動の不良がある水素ガスタンク 110（以下、このタンクを開弁不良水素ガスタンク 110 N と略称する）からのガス供給がない分、もしくは、ガス供給が少なくなる分、開閉バルブ 113 に開弁駆動の不良がない水素ガスタンク 110（以下、このタンクを開弁正常水素ガスタンク 110 Y と略称する）からのガス供給量が増えて、開弁正常水素ガスタンク 110 Y のガス残存量とタンクガス圧は低減する。このため、供給ガス圧センサー 132 の検出するタンク側供給ガス圧は、開閉バルブ 113 に開弁駆動の不良がない故に低タンクガス圧となった開弁正常水素ガスタンク 110 Y のタンクガス圧に依存して低下し、いずれの水素ガスタンク 110 にも開閉バルブ 113 の開弁駆動不良がない場合に比べて、ガス充填圧 J P から早期のうちに低下推移する。そして、燃料電池 100 の起動継続に伴って水素ガス供給が進むに連れて、開弁正常水素ガスタンク 110 Y のタンク内ガス量は、タンク内ガス圧に依存して大きく低下する。そうすると、開弁正常水素ガスタンク 110 Y から燃料電池 100 へ供給される水素ガスのタンク側ガス圧とその際のタンク温度とを用いて算出される第 2 ガス消費量 G 2（ステップ S 260）は、一方の水素ガスタンク 110 に開閉バルブ 113 の開弁駆動不良があることに起因して多くなる。こうした事態を考慮して、本実施形態の燃料電池システム 10 では、第 1 ガス消費量 G 1 が閾値 G 0 を超えた上で、第 1 ガス消費量 G 1 と第 2 ガス消費量 G 2 とのガス消費量差分が顕著に現れる事象が、一方の水素ガスタンク 110 に開閉バルブ 113 の開弁駆動不良があることに起因して起きると推定可能なガス消費量差分を、閾値 G s として規定した。なお、この閾値 G s は、供給ガス圧センサー 132 に許容される検出誤差範囲や供給側タンク管路 116 f、116 r と燃料ガス供給管路 120 F の経路において許容されるリーク量範囲も考慮して規定される。

【0043】

制御装置 200 は、ステップ S 265 での対比により、第 1 ガス消費量 G 1 と第 2 ガス消費量 G 2 とのガス消費量差分の絶対値が閾値 G s 以下に収まっていると肯定判定すると、水素ガスタンク 110 f と水素ガスタンク 110 r のいずれの水素ガスタンク 110 も共に開閉バルブ 113 の開弁駆動は正常であると判定して、正常判定の旨を所定の記憶領域に記憶すると共に、後述のバルブ開弁異常フラグ F n を値ゼロにリセットする（ステップ S 270）。このように、開閉バルブ 113 の開弁駆動が正常である旨を記憶することは、定期点検等におけるバルブ駆動の履歴照合とその対策を図る上で、有益となる。制御装置 200 は、いずれの水素ガスタンク 110 も共に開閉バルブ 113 が正常であれば、ステップ S 270 においてセンサー異常フラグ F n をリセットして、本ルーチンを終了する。よって、バルブ開弁異常フラグ F n は、それ以降においては、次回以降の本ルーチンの後述のステップ S 280 にてセンサー異常フラグ F n がセットされるまで、リセット状態を維持する。

【0044】

上記のステップ S 265 において、第 1 ガス消費量 G 1 と第 2 ガス消費量 G 2 とのガス消費量差分の絶対値が閾値 G s を超えていると否定判定すると、制御装置 200 は、水素ガスタンク 110 f と水素ガスタンク 110 r のいずれか一方の水素ガスタンク 110 において、開閉バルブ 113 に開弁駆動異常がある旨を表すバルブ開弁異常フラグ F n に値 1 をセットする（ステップ S 280）。制御装置 200 は、このバルブ開弁異常フラグ F n のセットを受けて、図示しない補機群制御ルーチンにて、車室内の異常報知ランプを点灯制御すると共に、水素ガスタンク 110 f と水素ガスタンク 110 r のいずれか一方の水素ガスタンク 110 において、開閉バルブ 113 に開弁駆動異常がある旨を所定の記憶

領域に記憶する。この開弁駆動異常の旨の記憶にあっても、定期点検等におけるバルブ駆動の履歴照合とその対策を図る上で、有益となる。なお、バルブ開弁異常フラグF<sub>n</sub>は、定期点検や保守点検において開弁異常の原因除去、例えばバルブ構成機器の調整やバルブ交換がなされると、保守要員によるマニュアル操作を経て、リセットされる。

#### 【0045】

以上説明したように、本実施形態の燃料電池システム10は、水素ガスタンク110fと水素ガスタンク110rのいずれかの水素ガスタンク110に開閉バルブ113の開弁駆動不良が起きているか否かの判定を、いずれの水素ガスタンク110についても水素ガス充填が完了した充填完了時点以降の燃料電池100の起動状況で下す（ステップS265）。その上で、開弁駆動不良が起きているか否かの判定については、電流センサー130で燃料電池100の発電状況を監視しつつ、充填完了時点から現時点までの燃料電池100の発電量に基づいて積算算出した第1ガス消費量G1と（ステップS230）、充填完了時点におけるガス充填圧JPから供給ガス圧センサー132の検出した現時点でのタンク側供給ガス圧への圧力推移に基づく第2ガス消費量G2とを用いる。

#### 【0046】

第1ガス消費量G1は、燃料電池100の発電量に基づくガス消費量であるため、水素ガスタンク110fと水素ガスタンク110rの両水素ガスタンク110から同時に水素ガスが供給されてから（ステップS115）、燃料電池100に実際に供給された水素ガスの供給量に依存する。よって、水素ガスタンク110fと水素ガスタンク110rの両水素ガスタンク110から共に水素ガスが供給されている状況と、一方の水素ガスタンク110からしか水素ガスが供給されていない状況とでは、燃料電池100の発電量を規定する実際の水素ガス供給量が変わらなければ、第1ガス消費量G1に変化はない。

#### 【0047】

その反面、水素ガスタンク110から燃料電池100への水素ガス供給が進むにつれて、水素ガスタンク110fと水素ガスタンク110rの両水素ガスタンク110では、貯留ガス量とガス圧が低下する。よって、供給ガス圧センサー132の検出する現時点でのタンク側供給ガス圧は、ガス充填完了時のガス充填圧JPから低下し、このガス充填圧JPからの圧力推移は、水素ガスタンク110fと水素ガスタンク110rの両水素ガスタンク110から同時に水素ガス供給を始めてからの水素ガス供給量に依存し、この水素ガス供給量は、圧力推移に基づいた第2ガス消費量G2として得られる（ステップS260）。そして、このガス供給量たる第2ガス消費量G2は、水素ガスタンク110fと水素ガスタンク110rのいずれの水素ガスタンク110にあっても共に開閉バルブ113の開弁駆動に不良がなければ、燃料電池100の発電量に基づく第1ガス消費量G1と変わるものではない。よって、ガス充填圧JPからの圧力推移に基づいて積算算出された第2ガス消費量G2は、第1ガス消費量G1に一致する、もしくは、供給ガス圧センサー132に許容される検出誤差範囲や供給側タンク管路116f、116rと燃料ガス供給管路120Fの経路において許容されるリーク量範囲だけ、第1ガス消費量G1と相違する。

#### 【0048】

しかしながら、水素ガスタンク110fと水素ガスタンク110rのいずれか一方の水素ガスタンク110の開閉バルブ113の開弁駆動の不良があっても、既述したように、水素ガスを水素ガスタンク110から燃料電池100に供給し始めたガス供給開始当初は、開弁正常水素ガスタンク110Yから水素ガスがガス充填圧JPで供給される。よって、いずれか一方の燃料ガスタンク110の開閉バルブ113の開弁駆動の不良がある場合の圧力推移は、いずれの水素ガスタンク110にも開閉バルブ113の開弁駆動の不良がない場合の圧力推移とさほど変わらない。

#### 【0049】

本実施例の燃料電池システム10は、こうした事態を考慮して、第1ガス消費量G1が閾値G0に達していない場合には（ステップS235：否定判定）、いずれか一方の燃料ガスタンク110の開閉バルブ113の開弁駆動の不良がある場合の圧力推移と、いずれの水素ガスタンク110にも開閉バルブ113の開弁駆動の不良がない場合の圧力推移と

がさほど変わらないことも有り得るとして、第 1 ガス消費量 G 1 と第 2 ガス消費量 G 2 のガス消費量差分の絶対値を用いた開閉バルブ 1 1 3 の開弁駆動の不良の判定（ステップ S 2 4 0 ~ 2 8 0）を実行しない。この結果、いずれか一方の水素ガスタンク 1 1 0 に開閉バルブ 1 1 3 の開弁駆動不良がありながら開弁駆動不良はないと誤って判定するような不用意な判定を回避して、判定の信頼性の低下を高い実効性で抑制できる。

#### 【 0 0 5 0 】

本実施例の燃料電池システム 1 0 は、第 1 ガス消費量 G 1 と第 2 ガス消費量 G 2 のガス消費量差分の絶対値を用いた開閉バルブ 1 1 3 の開弁駆動の不良の判定を次のように下す（ステップ S 2 6 5）。いずれか一方の水素ガスタンク 1 1 0 に開閉バルブ 1 1 3 の開弁駆動不良がある場合に、開弁正常水素ガスタンク 1 1 0 Y からの水素ガスの供給が進むと、開弁不良水素ガスタンク 1 1 0 N からのガス供給がない分、もしくは、ガス供給が少なくなる分、供給ガス圧センサーの検出するタンク側供給ガス圧は、開閉バルブ 1 1 3 に開弁駆動の不良がない場合に比べて、基準ガス圧から早期のうちに低下推移し、こうした圧力推移は、開閉バルブ 1 1 3 に開弁駆動の不良がない場合の圧力推移と全く相違する。このため、いずれか一方の水素ガスタンク 1 1 0 に開閉バルブ 1 1 3 の開弁駆動不良があると、圧力推移に基づく第 2 ガス消費量 G 2 は第 1 ガス消費量 G 1 と相違することになる。この結果、上記形態の燃料電池システムによれば、第 1 ガス消費量 G 1 と第 2 ガス消費量 G 2 とのガス消費量差分が所定の閾値範囲に収まっている際に下す開閉バルブの開弁駆動不良なしとする判定の信頼性の低下を抑制できる。ところで、上記形態の燃料電池システムは、第 1 ガス消費量 G 1 と第 2 ガス消費量 G 2 とのガス消費量差分が所定の閾値範囲に収まっていなければ、いずれかの燃料ガスタンクの開閉バルブに開弁駆動の不良があるとする判定も可能であるので、この開弁駆動の不良判定についても、判定の信頼性の低下を抑制できる。

#### 【 0 0 5 1 】

本実施例の燃料電池システム 1 0 は、第 1 ガス消費量 G 1 および第 2 ガス消費量 G 2 を、いずれの水素ガスタンク 1 1 0 についても水素ガス充填がなされた充填完了時点から算出し、充填完了時点のガス充填圧 J P を消費量算出の基準とした。よって、本実施例の燃料電池システム 1 0 によれば、水素ガスタンク 1 1 0 のそれぞれをガス充填圧 J P まで充填するガス充填時に降において、開閉バルブ 1 1 3 の開弁駆動不良なしとする判定や開閉バルブ 1 1 3 に開弁駆動の不良があるとする判定を、信頼性を確保して下すことができる。換言すれば、車両走行において欠かせないガス充填の完了の都度に、信頼性を確保して、開閉バルブ 1 1 3 の開弁駆動の良否を判定できる。

#### 【 0 0 5 2 】

本実施例の燃料電池システム 1 0 は、水素ガスタンク 1 1 0 f、1 1 0 r の二つの水素ガスタンク 1 1 0 を備えるものの、タンク個々のタンク口金 1 1 1 f、1 1 1 r にタンク側ガス供給圧を検出する圧力センサーを必要としない。よって、本実施例の燃料電池システム 1 0 によれば、機器構成を簡略化できる。

#### 【 0 0 5 3 】

本実施例の燃料電池搭載車両 2 0 は、既述した燃料電池 1 0 0 を備える燃料電池システム 1 0 を搭載するので、燃料電池 1 0 0 の発電電力での車両走行過程において、開閉バルブ 1 1 3 の開弁駆動の良否を、信頼性を確保して判定できる。

#### 【 0 0 5 4 】

本発明は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、或いは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

#### 【 0 0 5 5 】

例えば、上記の実施形態では、二つの水素ガスタンクを車両前後方向に搭載したが、三

10

20

30

40

50

つ以上の水素ガスタンクを搭載した形態とすることもできる。また、タンク搭載方向についても、車両前後方向の他、車両幅方向に並べて搭載することもできる。

#### 【 0 0 5 6 】

上記の実施形態では、第 1 ガス消費量 G 1 および 第 2 ガス消費量 G 2 を、ガス充填圧 J P を用いて充填完了時点から算出したが、これに限らない。例えば、供給ガス圧センサー 1 3 2 の検出するタンク側ガス供給圧がガス充填圧 J P より低圧の所定のガス圧となった所定ガス圧到達時点を契機とし、この所定ガス圧到達時点から、電流センサー 1 3 0 で得られる燃料電池 1 0 0 の発電量に基づいた 第 1 ガス消費量 G 1 の算出や、供給ガス圧センサー 1 3 2 の検出したタンク側ガス供給圧の推移に基づいた 第 2 ガス消費量 G 2 の算出、その後のガス消費量差分によるバルブ駆動判定を行うようにしてもよい。

10

#### 【 0 0 5 7 】

上記の実施形態では、第 1 ガス消費量 G 1 が閾値 G 0 を超えると、第 2 ガス消費量 G 2 の算出、その後のガス消費量差分によるバルブ駆動判定を行うが、これに限らない。例えば、第 2 ガス消費量 G 2 の算出に關与するステップ S 2 4 0 ~ S 2 6 0 の処理を、ステップ S 2 0 5 の肯定判定に続いて行い、第 2 ガス消費量 G 2 を閾値 G 0 と対比する。その後、対比結果に応じて、第 1 ガス消費量 G 1 の算出に關与するステップ S 2 1 0 ~ 2 3 0 の処理を行うようにしてもよい。こうしても、既述した効果を奏することができる。

#### 【 0 0 5 8 】

この他、燃料電池 1 0 0 への水素ガス供給を図る燃料電池システム 1 0 として説明したが、天然ガスの燃焼エネルギーにて駆動する内燃機関への天然ガス供給を図るガス供給システム、或いはいわゆる天然ガス車両等にも適用できる。また、燃料電池 1 0 0 を施設内に定置して発電を図る発電システムとしても適用できる。

20

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 5 9 】

- 1 0 ... 燃料電池システム
- 2 0 ... 燃料電池搭載車両
- 1 0 0 ... 燃料電池
- 1 1 0 ... 水素ガスタンク（総称）
- 1 1 0 f、1 1 0 r ... 水素ガスタンク
- 1 1 1 f、1 1 1 r ... タンク口金
- 1 1 2 f、1 1 2 r ... メインバルブ
- 1 1 3 ... 開閉バルブ（総称）
- 1 1 3 f、1 1 3 r ... 開閉バルブ
- 1 1 4 f、1 1 4 r ... 逆止弁
- 1 1 5 f、1 1 5 r ... 温度センサー
- 1 1 6 f、1 1 6 r ... 供給側タンク管路
- 1 1 7 f、1 1 7 r ... 充填側タンク配管
- 1 2 0 ... 水素ガス供給系
- 1 2 0 F ... 燃料ガス供給管路
- 1 2 0 R ... 水素充填管路
- 1 2 1 ... 供給側マニホールド
- 1 2 2 ... レセプタクル
- 1 2 3 ... 充填側マニホールド
- 1 2 4 ... 放出管路
- 1 2 5 ... インジェクター
- 1 2 6 ... 減圧バルブ
- 1 2 7 ... 排出流量調整バルブ
- 1 3 0 ... 電流センサー
- 1 3 2 ... 供給ガス圧センサー
- 1 5 0 ... コンプレッサ

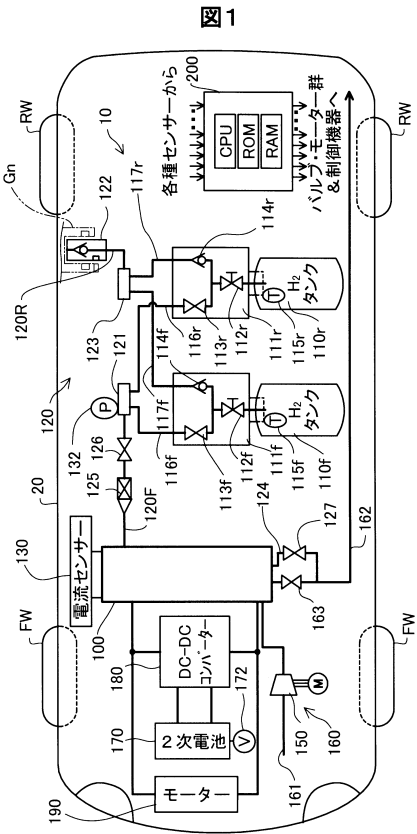
30

40

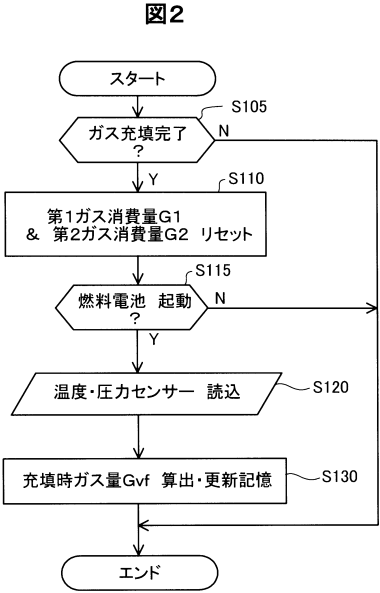
50

- 1 6 0 ... 空気供給系
- 1 6 1 ... 酸素供給管路
- 1 6 2 ... 放出管路
- 1 6 3 ... 排出流量調整バルブ
- 1 7 0 ... 2 次 電 池
- 1 7 2 ... 容量検出センサー
- 1 8 0 ... D C - D C コ ン バ ー タ ー
- 1 9 0 ... 駆 動 用 モ ー タ ー
- 2 0 0 ... 制 御 装 置
- F W ... 前 輪
- R W ... 後 輪
- G n ... ガス充填ノズル

【 図 1 】

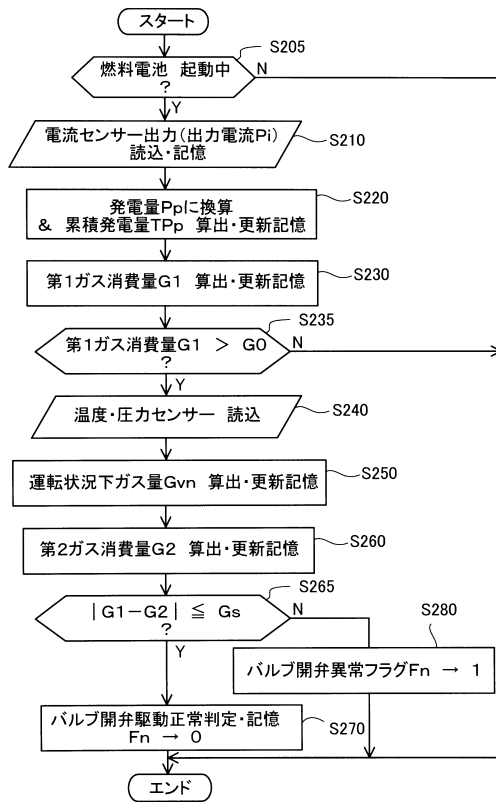


【 図 2 】



【図 3】

図3





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-308865(JP,A)  
特開2006-185886(JP,A)  
特開2005-123093(JP,A)  
特開2006-210055(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M	8/00 - 8/24
B60L	1/00 - 3/12
B60L	7/00 - 13/00
B60L	15/00 - 15/42