

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6201830号
(P6201830)

(45) 発行日 平成29年9月27日 (2017. 9. 27)

(24) 登録日 平成29年9月8日 (2017. 9. 8)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 7 C 13/00 (2006. 01)

H O 1 M 8/0606 (2016. 01)

H O 1 M 8/00 (2016. 01)

F 1 7 C 7/00 (2006. 01)

H O 1 M 8/10 (2016. 01)

F 1 7 C 13/00

H O 1 M 8/06

H O 1 M 8/00

F 1 7 C 7/00

H O 1 M 8/10

3 O 1 A

R

Z

A

請求項の数 2 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-48539 (P2014-48539)
 (22) 出願日 平成26年3月12日 (2014. 3. 12)
 (65) 公開番号 特開2015-172404 (P2015-172404A)
 (43) 公開日 平成27年10月1日 (2015. 10. 1)
 審査請求日 平成28年3月24日 (2016. 3. 24)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (74) 代理人 100096817
 弁理士 五十嵐 孝雄
 (72) 発明者 森 大五郎
 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 加藤 信秀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水素ガス供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水素ガスタンクから燃料電池へ水素ガスを供給するための水素ガス供給装置であって、
 前記水素ガスタンクから供給される前記水素ガスを前記燃料電池へ供給するための水素
 ガス供給路と、

前記水素ガス供給路に設けられ、前記水素ガスタンクから出力される前記水素ガスを減
 圧する減圧機構と、

前記水素ガス供給路の前記減圧機構と前記燃料電池との間に設けられ、前記水素ガス供
 給路により供給される前記水素ガスを前記燃料電池に供給するための圧力に調整する調圧
 機構と、

前記水素ガス供給路の前記減圧機構と前記調圧機構との間に設けられ、水素吸蔵合金を
 含むバッファと、

前記水素ガス供給路の前記減圧機構と前記バッファとの間に設けられた遮断バルブと

、
 前記減圧機構と前記遮断バルブと前記バッファを制御して、前記調圧機構へ供給され
 る前記水素ガスの圧力が一定となるように制御する制御装置と、

を備え、

前記制御装置は、

制御を開始してから前記調圧機構へ供給される前記水素ガスの圧力が一定となるまで、
 前記遮断バルブを開いて前記減圧機構からの前記水素ガスの供給を行ない、

前記調圧機構へ供給される前記水素ガスの圧力が一定となった場合には、前記遮断バルブを閉じて前記減圧機構からの前記水素ガスの供給を停止し、

前記調圧機構へ供給される前記水素ガスの圧力が一定の間は、前記遮断バルブを閉じた状態を維持して前記減圧機構からの前記水素ガスの供給を停止した状態を維持し、

前記調圧機構へ供給される前記水素ガスの圧力が低下する場合には、前記調圧機構へ供給される前記水素ガスの圧力が一定に戻るまで、前記遮断バルブを開いて前記減圧機構からの前記水素ガスの供給を行なう、

ことを特徴とする水素ガス供給装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の水素ガス供給装置であって、

前記バッファは前記水素吸蔵合金を加熱するヒーターを含み、

前記ヒーターは、前記減圧機構と前記調圧機構との間の前記水素ガス供給路の前記水素ガスの圧力を一定に維持するように、前記水素吸蔵合金の加熱量を調整することを特徴とする水素ガス供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池へ水素ガスを供給するための水素ガス供給装置に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池を搭載する車両では、燃料ガスとしての水素（以下、「水素ガス」とも呼ぶ）が高圧な状態（最大 87.5 MPa）で燃料タンクに貯蔵される。このため、燃料タンクから燃料電池へ水素ガスを供給する際には、例えば、減圧機構および調圧機構を用い、減圧機構において調圧機構で利用可能な圧力程度まで減圧するとともに、調圧機構において燃料電池の運転条件に応じた適切な圧力、例えば、0.01 MPa ~ 1 MPa の圧力への調圧を行なっている。

【0003】

特許文献 1 には、減圧機構に相当する調圧弁と、調圧機構に相当するエジェクターとの間に、水素ガスを一時的に貯留するバッファ（アキュムレーター）を設け、エジェクターに供給される水素ガスの圧力変動をバッファにより吸収または低減する技術が開示されている。また、特許文献 2 にも、同様に、減圧機構に相当する調圧弁と、調圧機構に相当するインジェクターとの間に、サージタンク（特許文献 1 のバッファに対応）を設けて、インジェクターに供給される水素ガスの圧力変動を抑制する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 48508 号公報

【特許文献 2】特開 2012 - 130492 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 のバッファおよび特許文献 2 のサージタンクは、減圧機構と調圧機構との間のガス流路における水素ガスの圧力変動を低減することはできるが、ガス流路内の水素ガスの圧力をほぼ一定に保つことはできない、という課題がある。また、エジェクターやインジェクターのような調圧機構は、通常、二次側（出力側）圧力を一次側（入力側）圧力の変動に関係なく調圧することができない機構である。このため、燃料電池への水素ガスの供給において調圧機構が作動する度に、燃料電池へ供給された水素ガス量に応じた大きな圧力変動（主に圧力低下）が調圧機構の一次側で発生する。上記したようにバッファやサージタンクでは、この変動を吸収できないため、この変動を吸収すべく、減圧機構が作動する。水素ガス供給による調圧機構の作動頻度は非常に高く（年間

10

20

30

40

50

1000万回以上)、これに伴って減圧機構の作動頻度も高くなり、これに対応する耐久性が要求されるため、減圧機構の複雑化、高コスト化が避けられない、という課題もある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記した目的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。

本発明の一形態の水素ガス供給装置は、水素ガスタンクから燃料電池へ水素ガスを供給するための水素ガス供給装置であって、前記水素ガスタンクから供給される前記水素ガスを前記燃料電池へ供給するための水素ガス供給路と、前記水素ガス供給路に設けられ、前記水素ガスタンクから出力される前記水素ガスを減圧する減圧機構と、前記水素ガス供給路の前記減圧機構と前記燃料電池との間に設けられ、前記水素ガス供給路により供給される前記水素ガスを前記燃料電池に供給するための圧力に調整する調圧機構と、前記水素ガス供給路の前記減圧機構と前記調圧機構との間に設けられ、水素吸蔵合金を含むバッファと、前記水素ガス供給路の前記減圧機構と前記バッファとの間に設けられた遮断バルブと、前記減圧機構と前記遮断バルブと前記バッファを制御して、前記調圧機構へ供給される前記水素ガスの圧力が一定となるように制御する制御装置と、を備える。前記制御装置は、制御を開始してから前記調圧機構へ供給される前記水素ガスの圧力が一定となるまで、前記遮断バルブを開いて前記減圧機構からの前記水素ガスの供給を行ない、前記調圧機構へ供給される前記水素ガスの圧力が一定となった場合には、前記遮断バルブを閉じて前記減圧機構からの前記水素ガスの供給を停止し、前記調圧機構へ供給される前記水素ガスの圧力が一定の間は、前記遮断バルブを閉じた状態を維持して前記減圧機構からの前記水素ガスの供給を停止した状態を維持し、前記調圧機構へ供給される前記水素ガスの圧力が低下する場合には、前記調圧機構へ供給される前記水素ガスの圧力が一定に戻るまで、前記遮断バルブを開いて前記減圧機構からの前記水素ガスの供給を行なう。

この形態の水素ガス供給装置によれば、減圧機構と調圧機構との間の水素ガス供給路の水素ガスの圧力を一定に保つことができる。また、減圧機構に要求される耐久性を低くすることができる。

その他、本発明は、以下の形態としても実現することが可能である。

【0007】

(1) 本発明の一形態によれば、水素ガスタンクから燃料電池へ水素ガスを供給するための水素ガス供給装置が提供される。この水素ガス供給装置は、前記水素ガスタンクから供給される前記水素ガスを前記燃料電池へ供給するための水素ガス供給路と；前記水素ガス供給路に設けられ、前記水素ガスタンクから出力される前記水素ガスを減圧する減圧機構と；前記水素ガス供給路の前記減圧機構と前記燃料電池との間に設けられ、前記水素ガス供給路により供給される前記水素ガスを前記燃料電池に供給するための圧力に調整する調圧機構と；前記水素ガス供給路の前記減圧機構と前記調圧機構との間に設けられ、水素吸蔵合金を含むバッファと；を備える。この形態の水素ガス供給装置によれば、減圧機構と調圧機構との間の水素ガス供給路の水素ガスの圧力が上昇する場合に、バッファの水素吸蔵合金が水素ガス中の水素を吸収することで、減圧機構と調圧機構との間の水素ガス供給路の水素ガスの圧力を一定に保つことができる。

【0008】

(2) 上記形態の水素ガス供給装置において、前記バッファは前記水素吸蔵合金を加熱するヒーターを含み；前記ヒーターは、前記減圧機構と前記調圧機構との間の前記水素ガス供給路の前記水素ガスの圧力を一定に維持するように、前記水素吸蔵合金の加熱量を調整するようにしてもよい。この形態の水素ガス供給装置によれば、調圧機構から燃料電池へ水素ガスが供給されることによって減圧機構と調圧機構との間の水素ガス中の水素の量が減少し、減圧機構と調圧機構との間の水素ガスの圧力が低下する場合に、水素の減少量に応じた量の水素を水素吸蔵合金から放出させることで、減圧機構と調圧機構との間の水素ガスの圧力を一定に保つことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

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、水素ガス供給装置や、水素ガス減圧供給装置、燃料電池に水素ガスタンクから水素ガスを供給して電力を得る燃料電池システムあるいは発電システム等の態様で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明の一実施形態としての燃料電池システムを概略的に示す説明図である。

【図 2】インジェクターの一次側圧力を一定とする制御手順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】

10

【 0 0 1 1 】

図 1 は本発明の一実施形態としての燃料電池システムを概略的に示す説明図である。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、図示しない空気供給系および冷却系と、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、例えば、車両床下に配置される。そして、この燃料電池 (「燃料電池スタック」とも呼ばれる) 1 0 0 は、後述の水素ガス供給系 1 2 0 から供給された水素ガス中の水素と空気供給系から供給された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輪 F W および後輪 R W の図示しない駆動用モータ等の負荷を駆動する。

20

【 0 0 1 2 】

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水素ガスタンク 1 1 0 r と、燃料電池 1 0 0 に到る水素ガス供給管路 1 2 0 F と、水素ガス充填管路 1 2 0 R とを備える。水素ガス供給管路 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、バッファ (「バッファタンク」とも呼ばれる) 1 3 0 と、遮断バルブ 1 2 7 と、減圧バルブ 1 2 6 とを備える。なお、水素ガス供給管路 1 2 0 F には、水素ガスタンク 1 1 0 r から出力される水素ガスの圧力を検出する圧力センサー 1 2 1 P が設けられ、水素ガス充填管路 1 2 0 R には、水素ガスタンク 1 1 0 r に充填される水素ガスの圧力を検出する圧力センサー 1 2 3 P が設けられている。また、水素ガス供給管路 1 2 0 F の、バッファ 1 3 0 とインジェクター 1 2 5 との間には、インジェクター 1 2 5 に供給される水素ガスの圧力を検出する圧力センサー 1 3 0 P が設けられ、インジェクター 1 2 5 と燃料電池 1 0 0 との間には、インジェクター 1 2 5 から出力される水素ガスの圧力を検出する圧力センサー 1 2 0 P が設けられている。

30

【 0 0 1 3 】

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バッファ 1 3 0 を介してインジェクター 1 2 5 に供給する。例えば、減圧バルブ 1 2 6 は、水素ガスタンク 1 1 0 r から出力される 2 ~ 8 7 . 5 M P a の水素ガスの圧力を、インジェクター 1 2 5 に供給可能な 1 ~ 2 M P a 程度の一定の圧力 (設定値) に減圧する。減圧バルブ 1 2 6 としては、例えば、ピストンとプランジャを有し、一次側 (入力側) 圧力と二次側 (出力側) 圧力とをそれぞれの受圧面積比により定まる減圧比になるよう調整するパネ式減圧機構と呼ばれる機構を有する減圧バルブ等種々の調圧バルブを用いることができる。

40

【 0 0 1 4 】

バッファ 1 3 0 は、後述の制御装置 2 0 0 の制御を受けて駆動し、インジェクター 1 2 5 に供給する水素ガスの圧力が一定となるように、圧力が高くなる場合には水素ガス中の水素を一時的に貯留し、圧力が低くなる場合にはそれを補うように水素の放出を行なう。具体的には、バッファ 1 3 0 は、粉状の水素吸蔵合金を内蔵するバッファ容器 1 3 1 と、バッファ容器 1 3 1 を加熱することにより内蔵する水素吸蔵合金を加熱するヒーター 1 3 2 と、温度センサー 1 3 0 T とを備える。水素吸蔵合金としては、A B 5 系 (L a N i 5 等) や A B 2 系 (T i V r M n 等)、B C C 系等の種々の水素吸蔵合金を用いる

50

ことができる。これらの水素吸蔵合金は、通常、 $1.5\text{ wt}\% \sim 2.5\text{ wt}\%$ の水素を吸蔵することができる。バッファ容器131に内蔵する水素吸蔵合金の量は、水素ガスが容器内を通過可能であり、かつ、後述するようにして水素ガスの圧力を一定に保つために要する水素量を考慮して設定される。ヒーター132は、後述するインジェクター125に供給する水素ガスの圧力を一定に保つために要する水素が、バッファ容器131の水素吸蔵合金から放出されるように、温度センサー130Tの温度が一定を維持し、バッファ容器131内の水素吸蔵合金が一定の温度を維持するように加熱量を調整する。また、一定の温度は、後述するように、インジェクター125による燃料電池100への水素ガスの供給のために消費されたインジェクター125の一次側の水素分を補う量の水素を水素吸蔵合金が放出できる温度に設定される。

10

【0015】

遮断バルブ127は、後述の制御装置200の制御を受けて駆動し、インジェクター125の一次側（入力側）の水素ガスの圧力（「一次側圧力」とも呼ばれる）が一定の場合には、減圧バルブ126からの水素ガスの供給を遮断し、インジェクター125の一次側圧力が低下する場合に減圧バルブ126からの水素ガスの供給を行なう。遮断バルブ127としては、例えば、電磁弁等の制御装置200の制御を受けて開閉可能な種々のバルブを用いることができる。

【0016】

インジェクター125は、後述の制御装置200の制御を受けて駆動し、水素ガスの流量および圧力を調整した上で、燃料電池100に水素ガスを噴出供給する。例えば、インジェクター125は、燃料電池の運転時に要求される水素供給圧力（運転条件によって $0 \sim 1\text{ MPa}$ の範囲で変化）となるように水素ガスの流量および圧力を調整に調圧する。インジェクター125は、電磁コイルによって小さなバルブの開閉を高速に繰り返させることによって出力側の圧力（「二次側圧力」とも呼ばれる）を入力側の圧力（一次側圧力）に対してある範囲内の任意の値に制御するOn-Off式調圧機構である。1つのインジェクターで構成するだけでなく、複数のインジェクターを組み合わせる構成のようにしてもよい。

20

【0017】

なお、減圧バルブ126からインジェクター125に供給される水素ガスの圧力（インジェクター125の一次側圧力）が一定となるように制御する動作については、さらに後述する。

30

【0018】

水素ガスタンク110r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る。そして、水素ガスタンク110rは、燃料電池搭載車両20の前方や中央、後方のいずれかに搭載されて、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貯留する。また、水素ガスタンク110rは、タンク口金111rを備え、タンク口金に、メインバルブ112rと、開閉バルブ113rと、逆止弁114rとを備え、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。なお、メインバルブ112rには、それぞれ、不図示の溶栓弁も設けられている。

40

【0019】

メインバルブ112r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113rは、例えば、電磁弁で構成され、後述の制御装置200の制御下で開閉駆動し、供給側タンク管路116rにて、水素ガス供給管路120Fと接続される。逆止弁114rは、充填側タンク配管117rにて、水素ガス充填管路120Rと接続され、ガス通過を水素ガス充填管路120R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110rは、供給側タンク管路116rおよび水素ガス供給管路120Fを介して燃料電池100に接続される。開閉バルブ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。

50

【 0 0 2 0 】

上記管路構成を備える水素ガス供給系 1 2 0 は、水素ガスタンク 1 1 0 r からの水素ガスを、後述の制御装置 2 0 0 の制御下でなされるインジェクター 1 2 5 での流量調整と減圧バルブ 1 2 6 での減圧（調圧）とを経た上で、燃料電池 1 0 0 のアノードに供給する。なお、インジェクター 1 2 5 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水素ガス供給管路 1 2 0 F の閉塞を図ることができる。

【 0 0 2 1 】

また、水素ガス供給系 1 2 0 におけるレセプタクル 1 2 2 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 1 2 2 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、水素ガス充填管路 1 2 0 R および充填側タンク配管 1 1 7 r を経て、水素ガスタンク 1 1 0 r に導く。

10

【 0 0 2 2 】

制御装置 2 0 0 は、論理演算を実行する C P U や R O M 、 R A M 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各種のセンサー入力等を受けて、インジェクター 1 2 5 や上記の各種のバルブの開閉制御を含む燃料電池 1 0 0 の種々の制御を司る。

【 0 0 2 3 】

次に、本実施形態の燃料電池システム 1 0 の水素ガス供給系 1 2 0 においてインジェクター 1 2 5 へ供給される水素ガスの圧力（インジェクター 1 2 5 の一次側圧力）を一定とする制御動作について説明する。図 2 は、インジェクターの一次側圧力を一定とする制御手順を示すフローチャートである。なお、この制御動作は、制御装置 2 0 0 が減圧バルブ 1 2 6 、遮断バルブ 1 2 7 、およびバッファ 1 3 0 の動作を制御することによって以下のように実行される。

20

【 0 0 2 4 】

まず、バッファ容器 1 3 1 の温度（具体的には、内蔵する水素吸蔵合金の温度）があらかじめ定めた一定の温度で維持されるように、ヒーター 1 3 2 による加熱の制御動作が開始される（ステップ S 1 0 ）。なお、バッファ容器 1 3 1 の温度は温度センサー 1 3 0 T により検出される。

30

【 0 0 2 5 】

そして、遮断バルブ 1 2 7 が開かれる（ステップ S 2 0 ）ことにより、減圧バルブ 1 2 6 からインジェクター 1 2 5 への水素ガスの供給が開始される。このとき、減圧バルブ 1 2 6 によって、減圧バルブ 1 2 6 の二次側圧力すなわちインジェクター 1 2 5 の一次側圧力が、減圧バルブ 1 2 6 の一次側圧力に対して減圧されて、あらかじめ設定した一定の圧力となるように調整される。この際、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力がバッファ 1 3 0 の水素吸蔵合金の水素を吸収する圧力よりも高い場合、水素吸蔵合金に水素が吸収されてバッファ 1 3 0 に貯蔵される。また、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力が一定の圧力に調整された後、その圧力から上昇しようとする場合、バッファ 1 3 0 の水素吸蔵合金が水素ガス中の水素を吸収することにより、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力を一定の圧力に保つことができる。これにより、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力の変動を、減圧バルブ 1 2 6 がその変動を吸収するための調圧動作（以下、「変動吸収動作」とも呼ぶ）を行わずに、バッファ 1 3 0 で吸収することが可能である。

40

【 0 0 2 6 】

そして、減圧バルブ 1 2 6 による調圧動作は遅れ応答特性を有するので、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力が一定圧力となるのを待って（ステップ S 3 0 : Y e s ）、遮断バルブ 1 2 7 が閉じられる（ステップ S 4 0 ）。これにより、減圧バルブ 1 2 6 からインジェクター 1 2 5 への水素ガスの供給が停止され、減圧バルブ 1 2 6 とインジェクター 1 2 5 との間の水素ガス供給管路 1 2 0 F のガス流路（ガス供給路）内に、一定圧力の水素ガスが封入された状態となる。なお、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力は、インジェクタ

50

ー 1 2 5 の一次側に設けられた圧力センサー 1 3 0 P により検出され、インジェクター 1 2 5 の二次側圧力、すなわち、燃料電池 1 0 0 へ供給される水素ガスの圧力は、インジェクター 1 2 5 の二次側に設けられた圧力センサー 1 2 0 P により検出される。また、一定圧力はあらかじめ許容された範囲を含む圧力である。

【 0 0 2 7 】

遮断バルブ 1 2 7 が閉じられると、減圧バルブ 1 2 6 を通過する水素ガスの流れは停止し、減圧バルブ 1 2 6 の一次側圧力と二次側圧力の状態は、遮断バルブ 1 2 7 が閉じられた時点の状態が維持される。そして、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力は、以下で説明するように、バッファー 1 3 0 が動作して一定の状態に維持されるので、ステップ S 4 0 の遮断バルブ 1 2 7 を閉じた状態は、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力が低下したと判断される（ステップ S 5 0 : Y e s ）まで、維持される。なお、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力の低下は、上記した許容範囲の下限値、あるいは、それに基づいて設定した圧力低下判断値よりも低下した場合に低下と判断される。

【 0 0 2 8 】

インジェクター 1 2 5 が燃料電池 1 0 0 の運転時に要求される圧力および流量で水素ガスを供給した場合、これに応じてインジェクター 1 2 5 の一次側の水素ガス中の水素が消費される。上記したように、遮断バルブ 1 2 7 が閉じられて、減圧バルブ 1 2 6 からの水素ガスの供給は停止されているので、単純には、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力は消費された水素に応じて低下することになる。

【 0 0 2 9 】

ここで、上記したように、バッファー 1 3 0 のバッファー容器 1 3 1 に内蔵される水素吸蔵合金は、ヒーター 1 3 2 の加熱制御動作によって加熱量が調整されて一定温度を維持し、水素放出可能な状態とされている。このため、消費される水素を補うようにバッファー容器 1 3 1 の水素吸蔵合金に貯蔵された水素が放出される。この結果、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力は一定に維持される。なお、水素吸蔵合金が水素を放出する際にはその放出のためのエネルギーとして熱エネルギーが消費されるため、水素吸蔵合金の温度が低下して水素放出が不可となる可能性がある。水素の放出を維持するための熱エネルギーの水素吸蔵合金への供給を維持するために、バッファー容器 1 3 1 に内蔵する水素吸蔵合金が一定の温度を維持するように、ヒーター 1 3 2 によってバッファー容器 1 3 1 に内蔵する水素吸蔵合金への加熱量が調整されている。

【 0 0 3 0 】

水素吸蔵合金に貯蔵されている水素が消費されて、インジェクター 1 2 5 から燃料電池 1 0 0 へ供給する水素ガスを補うことが不可となると、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力は一定を維持できなくなるため、低下することになる。そこで、この場合には（ステップ S 5 0 : Y e s ）、ステップ S 2 0 へ戻って、遮断バルブ 1 2 7 が開かれて、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力が一定に戻るまで、減圧バルブ 1 2 6 からの水素ガスの供給が再開され、バッファー 1 3 0 の水素吸蔵合金の水素の貯蔵が実行される。

【 0 0 3 1 】

以上説明したように、本実施形態では、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力が上昇する場合には水素吸蔵合金を用いたバッファー 1 3 0 が水素を吸収し、低下する場合にはバッファー 1 3 0 が水素を放出することによって、インジェクター 1 2 5 の一次側圧力を一定に保つことができる。そして、インジェクター 1 2 5 は、一定に保持された一次側圧力に基づいて燃料電池 1 0 0 への水素ガスの供給流量および圧力を調整することができる。これにより、インジェクター 1 2 5 から燃料電池 1 0 0 への水素ガスの供給流量および圧力の調整を高精度に実行することが可能である。

【 0 0 3 2 】

なお、上記説明からわかるように、本実施形態の減圧バルブ 1 2 6 からインジェクター 1 2 5 までの各構成要素が本発明の水素ガス減圧供給装置に相当し、水素ガスタンク 1 1 0 r と燃料電池 1 0 0 との間の各構成要素が本発明の水素ガス供給装置に相当する。また、水素ガス供給管路 1 2 0 F と減圧バルブ 1 2 6 とインジェクター 1 2 5 とが本発明の水

10

20

30

40

50

素ガス供給路と減圧機構と調圧機構とに相当する。

【 0 0 3 3 】

また、バッファ 1 3 0 によってインジェクター 1 2 5 の一次側圧力が一定に保持されている間は、圧力変動を吸収するための減圧バルブ 1 2 6 による調圧動作を停止することができる。これにより、課題で説明したように、インジェクターの一次側圧力の変動に応じた減圧調整動作が減圧バルブで実行される場合に、その減圧バルブに要求される耐久性に比べて、減圧バルブ 1 2 6 に要求される耐久性を低くすることができ、低コスト化が可能となる。

【 0 0 3 4 】

なお、バッファ 1 3 0 によってインジェクター 1 2 5 の一次側圧力は一定に保持されているので、遮断バルブ 1 2 7 が無くても、減圧バルブ 1 2 6 による変動を吸収するための減圧調整動作（変動吸収動作）を停止することができるため、遮断バルブ 1 2 7 を省略することも可能である。

10

【 0 0 3 5 】

なお、上記実施形態では、一つの水素ガスタンクを搭載する場合を例に説明したが、複数の水素ガスタンクを搭載する形態とすることも可能である。また、複数の水素タンクのサイズは同じである必要はない。

【 0 0 3 6 】

また、上記実施形態では、燃料電池システムを搭載した燃料電池搭載車両を例に説明したが、燃料電池システムを定置して発電を図る発電システムとして適用することも可能である。

20

【 0 0 3 7 】

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。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 8 】

30

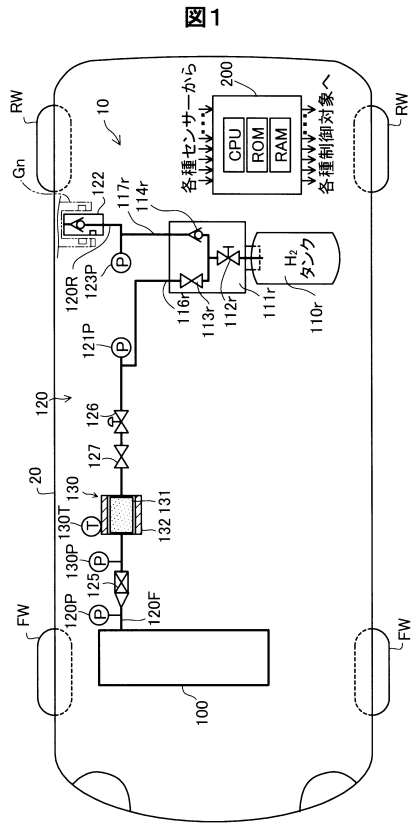
- 1 0 ... 燃料電池システム
- 2 0 ... 燃料電池搭載車両
- 1 0 0 ... 燃料電池
- 1 1 0 r ... 水素ガスタンク
- 1 1 1 r ... タンク口金
- 1 1 2 r ... メインバルブ
- 1 1 3 r ... 開閉バルブ
- 1 1 4 r ... 逆止弁
- 1 1 6 r ... 供給側タンク管路
- 1 1 7 r ... 充填側タンク配管
- 1 2 0 ... 水素ガス供給系
- 1 2 0 P ... 二次側圧力センサー
- 1 2 0 F ... 水素ガス供給管路
- 1 2 0 R ... 水素ガス充填管路
- 1 2 1 P ... 圧力センサー
- 1 2 2 ... レセプタクル
- 1 2 3 P ... 圧力センサー
- 1 2 5 ... インジェクター
- 1 2 6 ... 減圧バルブ
- 1 2 8 ... 排出流量調整バルブ

40

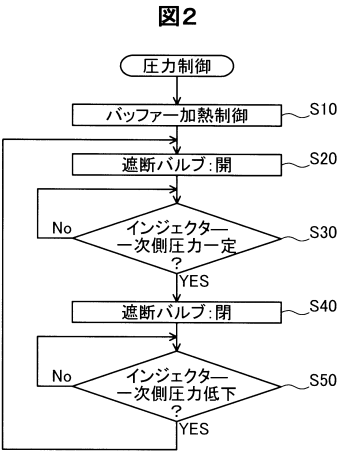
50

- 1 3 0 P ... 圧力センサー
- 1 3 0 T ... 温度センサー
- 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 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 11/18 (2006.01) B 6 0 L 11/18 G

(56)参考文献 特開2007-048508(JP,A)
特開2001-042950(JP,A)
特開2009-199760(JP,A)
特開2002-222658(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0305430(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 1 7 C 1 3 / 0 0
H 0 1 M 8 / 0 0