

(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2005-282697
(P2005-282697A)

(43) 公開日 平成17年10月13日(2005.10.13)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
F 1 7 C 13/04	F 1 7 C 13/04 3 0 1 Z	3 E 0 7 2
G 0 5 D 16/20	G 0 5 D 16/20 Z	3 H 1 0 6
H 0 1 M 8/04	H 0 1 M 8/04 A	5 H 0 2 7
// F 1 6 K 31/06	H 0 1 M 8/04 J	5 H 3 1 6
	H 0 1 M 8/04 N	
	審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2004-96701 (P2004-96701)	(71) 出願人	000116574 愛三工業株式会社 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1
(22) 出願日	平成16年3月29日 (2004.3.29)	(71) 出願人	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	110000110 特許業務法人快友国際特許事務所
		(72) 発明者	手嶋 信貴 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛三工業株式会社内
		(72) 発明者	杉浦 立往 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛三工業株式会社内

最終頁に続く

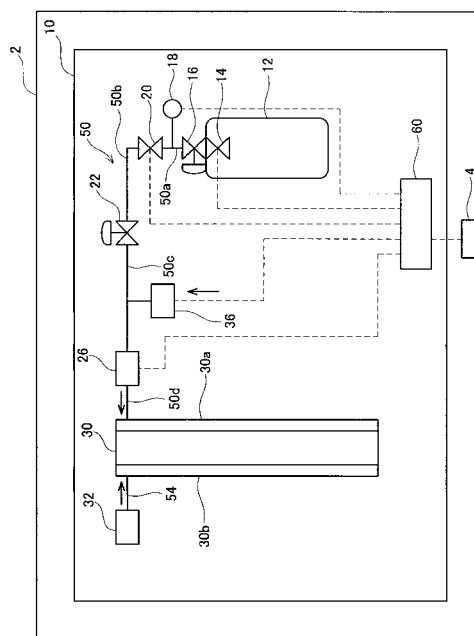
(54) 【発明の名称】 ガス供給システム

(57) 【要約】

【課題】 パイロット式遮断弁のパイロットバルブが開かれてからメインバルブが開かれるまでの時間を短縮化させることを目的とする。

【解決手段】 燃料電池発電システム10は、水素ガスポンペ12と、燃料電池30と、ポンペ12から燃料電池30まで水素ガスを案内するガス流路50と、ガス流路50に配置されている第1遮断弁(パイロット式遮断弁)14と、第1遮断弁14より下流側のガス流路50に配置されている第2遮断弁(非パイロット式遮断弁)20と、燃料電池30で水素ガスが使用されないときに第1遮断弁14より下流側をほぼ大気圧まで減圧させる排気シャット弁36と、第1遮断弁14と第2遮断弁20を制御する装置60を備える。制御装置60は、第1遮断弁14のパイロットバルブを開く時点では第2遮断弁20を閉じておき、第1遮断弁14のメインバルブが開かれた後に第2遮断弁20を開く。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ガスポンベに加圧状態で貯蔵されているガスをガス使用装置に供給してガス使用装置にガスを充填するガス供給システムであり、

ガスポンベからガス使用装置まで伸びているガス流路と、

そのガス流路に配置されており、小さなガス通過口を開閉するパイロットバルブと大きなガス通過口を開閉するメインバルブを有し、そのメインバルブはメインバルブ上下のガス圧の差が所定値以下になると大きなガス通過口を開く特性を備えているパイロット式遮断弁と、

ガス使用装置でガスが使用されないときに、パイロット式遮断弁より下流のガス流路を減圧する手段と、

パイロット式遮断弁よりも下流のガス流路に配置されており、大きなガス通過口を開閉する非パイロット式遮断弁と、

パイロット式遮断弁と非パイロット式遮断弁を制御する手段を備えており、

その制御手段は、パイロット式遮断弁のパイロットバルブが小さなガス通過口を開けてからパイロット式遮断弁のメインバルブが大きなガス通過口を開くまでの間、非パイロット式遮断弁がガス通過口を閉じるように制御することを特徴とするガス供給システム。

【請求項 2】

パイロット式遮断弁と非パイロット式遮断弁の間のガス流路に配置されている第 1 レギュレータをさらに備えることを特徴とする請求項 1 のガス供給システム。

【請求項 3】

非パイロット式遮断弁とガス使用装置の間のガス流路に配置されている第 2 レギュレータをさらに備えることを特徴とする請求項 2 のガス供給システム。

【請求項 4】

前記減圧手段は、パイロット式遮断弁より下流のガス流路をガス流路外と連通させる電磁弁であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかのガス供給システム。

【請求項 5】

ガスポンベが水素を貯めるものであるとともに、ガス使用装置が燃料電池であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかのガス供給システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ガスポンベに加圧状態で貯蔵されているガスをガス使用装置に供給してガス使用装置にガスを充填するシステムに関する。特に、ガスポンベからガス使用装置まで伸びているガス流路に遮断弁が配置されており、ガス使用装置でガスが使用されない場合には、遮断弁の下流でガスを抜くことによって遮断弁より下流のガス流路やガス使用装置内を低圧とするガス供給システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

ガスポンベに加圧状態で貯蔵されているガスをガス使用装置に供給してガス使用装置にガスを充填するシステムが普及している。例えば、水素ポンベに貯蔵されている高圧の水素を、水素を使用して発電する燃料電池発電装置の水素ガス収容室に充填するシステムが開発されている。

この種のガス供給システムでは、ガス流路に配置されている遮断弁を開くことによってガス使用装置に所定圧のガスが充填される。ガス使用装置がガスを使用すると、使用したガスがガスポンベから補充される。

ガス使用装置でガスが使用されない場合は遮断弁を閉じる。ガス供給システムによっては、遮断弁を閉じるだけでなく、遮断弁より下流のガス流路やガス使用装置内からガスを抜いてガス圧を下げる（例えば大気圧まで下げる）ことがある。これにより、ガス使用装置でガスが使用されないときに、遮断弁より下流のガス流路やガス使用装置に高いガス圧

10

20

30

40

50

が作用し続けることが防止される。

特許文献 1 に、燃料電池自動車に利用される水素ガス供給システムの一例が開示されている。

【0003】

上記したガス供給システムの遮断弁には、パイロット式の電磁制御弁（本明細書ではパイロット式遮断弁という）が用いられることが多い。パイロット式遮断弁は、パイロットバルブとメインバルブを持っている。パイロットバルブは、小さなガス通過口を開閉するバルブであり、小さな力で移動することができ、コイルの電磁力が作用すると小さなガス通過口を開く。メインバルブは、大きなガス通過口を開閉するバルブであり、移動するためには大きな力を必要とし、コイルの電磁力が作用するだけではガス通過口を開けない。メインバルブは、パイロットバルブが開けた小さなガス通過口からガスが下流側に流れていった結果としてメインバルブより下流側のガス圧が昇圧し、メインバルブの上下のガス圧の差が所定値以下になったときに大きなガス通過口を開く。特許文献 2 には、パイロット式遮断弁を採用しているガス供給システムが開示されている。

10

【特許文献 1】特開 2002 - 222658 号公報

【特許文献 2】特開平 9 - 88724 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

パイロット式遮断弁は、小さな駆動力でパイロットバルブを開閉できるように、ガスポンベに貯蔵されているガス圧が高い場合にもガス流路を開閉することができる。

20

しかしながら、パイロットバルブが開けた小さなガス通過口からガスが下流側に流れていった下流側のガス圧が昇圧するのを待ってメインバルブが開くために、メインバルブが大きなガス通過口を開くまでに時間がかかる。パイロットバルブが小さなガス通過口を開いてからメインバルブが大きなガス通過口を開くまでに要する時間は、パイロット式遮断弁より下流側のガス容積に依存し、ガス容積が小さい場合は比較的短時間ですむが、ガス容積が大きい場合は長時間を要する。例えば燃料電池のようにガス使用装置内のガス容積が大きい場合は、パイロット式遮断弁より下流側のガス圧がメインバルブを開けるガス圧になるまでに時間がかかる。

メインバルブが大きなガス通過口を開かなければガス使用装置に十分なスピードでガスを供給できないことから、ガス使用装置に充填されたガス圧がガス使用装置で必要とするガス圧まで上昇するのに時間を要し、ガス使用装置を起動することができない。パイロット式遮断弁を用いた従来のガス供給システムでは、ガス使用装置を起動するまでに長時間を要するという問題があった。

30

【0005】

本発明は、上記した実情に鑑みてなされたものであり、ガス供給装置のパイロット式遮断弁のパイロットバルブを開けてからメインバルブが大きなガス通過口を開くまでに要する時間を短縮化する技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、ガスポンベに加圧状態で貯蔵されているガスをガス使用装置に供給してガス使用装置にガスを充填するガス供給システムを提供する。このシステムは、ガスポンベからガス使用装置まで伸びているガス流路を備えている。そのガス流路にはパイロット式遮断弁が配置されており、そのパイロット式遮断弁は小さなガス通過口を開閉するパイロットバルブと大きなガス通過口を開閉するメインバルブを有している。そのメインバルブはメインバルブ上下のガス圧の差が所定値以下になると大きなガス通過口を開く特性を備えている。ガス流路には、ガス使用装置でガスが使用されないときに、パイロット式遮断弁より下流のガス流路を減圧する手段が配置されている。またパイロット式遮断弁よりも下流のガス流路に、大きなガス通過口を開閉する非パイロット式遮断弁が配置されている。このシステムは、パイロット式遮断弁と非パイロット式遮断弁を制御する手段を備えてお

40

50

り、その制御手段は、パイロット式遮断弁のパイロットバルブが小さなガス通過口を開けてからパイロット式遮断弁のメインバルブが大きなガス通過口を開くまでの間、非パイロット式遮断弁がガス通過口を閉じるように制御する。

なお、パイロットバルブが開閉する「小さなガス通過口」は、メインバルブが開閉する「大きなガス通過口」より小さいガス通過口であることを意味している。メインバルブが開閉する「大きなガス通過口」や非パイロット式遮断弁が開閉する「大きいガス通過口」は、パイロットバルブが開閉する「小さいガス通過口」より大きいガス通過口であることを意味している。

【0007】

上記したシステムによると、減圧手段が設けられているために、ガス使用装置でガスが使用されない間は、パイロット式遮断弁より下流のガス流路やガス使用装置内のガス存在可能領域が低圧に減圧されている。

ガス使用装置が使用される場合には、制御手段によって、パイロット式遮断弁のパイロットバルブが小さなガス通過口を開くように制御される。このとき、非パイロット式遮断弁のバルブはガス通過口を閉じているので、パイロットバルブがガス通過口を開くことで通過したガスは非パイロット式遮断弁で遮断される。このために、ガス使用装置内のガス圧が昇圧する前に、パイロット式遮断弁と非パイロット式遮断弁の間のガス圧が速やかに昇圧していく。パイロット式遮断弁のメインバルブの上下のガス圧の差が速やかに小さくなり、パイロットバルブが小さなガス通過口を開いてからメインバルブが大きなガス通過口を開くまでの時間を短縮化することができる。制御手段は、パイロット式遮断弁のメインバルブが大きなガス通過口を開いた後に、非パイロット式遮断弁がガス通過口を開くように制御する。このときには、パイロット式遮断弁のメインバルブが大きなガス通過口を開いているとともに非パイロット式遮断弁が大きなガス通過口を開けるために、非パイロット式遮断弁より下流側の圧力が速やかに昇圧し、ガス使用装置が起動するのに必要なガス圧が得られるまでの時間が短縮される。

本システムによると、パイロット式遮断弁のパイロットバルブが開いてからメインバルブが開くまでの時間を短縮化することができ、ガス使用装置の起動時間を短縮化することができる。

【0008】

もし、ガスボンベとパイロット式遮断弁の間にガス配管が存在する場合には、ガス使用装置が使用されないときであっても、そのガス配管内は高圧に維持されたままである。これを避けるために、前記したパイロット式遮断弁は、ボンベのガス出口に配置することが好ましい。

このようにすると、ガス使用装置でガスが使用されない間は、ガス流路の全範囲を低圧に維持することができる。

【0009】

大きなガス通過口を開閉するバルブを持つ通常の遮断弁を用いてガスボンベからのガスを遮断する場合、その遮断弁が開かれたときに大量のガスが勢いよく流れるために遮断弁より下流側のガス流路やガス使用装置等に大きい負荷がかかる。ガスボンベのガス圧が高圧になればなるほど、遮断弁を開いたときに遮断弁より下流にかかる負荷が大きくなる。

パイロット式遮断弁によると、最初にパイロットバルブが小さなガス通過口を開いて少量のガスを通過させ、その後メインバルブが大きなガス通過口を開く。メインバルブがガス通過口を開くときには、その上下間のガス圧の差が小さくなっているために、大量のガスが勢いよく流れることが抑制される。パイロット式遮断弁は、大量の高圧ガスが勢いよく流れてガス流路やガス使用装置等に負荷がかかることを防止できるために、高圧ガスを遮断する弁としてよく用いられている。

上記した本発明に係るガスシステムの場合、パイロット式遮断弁によって大量のガスが勢いよく流れることを抑制することができる。それより下流にある非パイロット式遮断弁がガス通過口を開いたときに大量のガスが勢いよく流れだすことを抑制するためには、パイロット式遮断弁と非パイロット式遮断弁の間に第1レギュレータを配置することが好ま

10

20

30

40

50

しい。

このようにすると、非パイロット式遮断弁がガス通過口を閉じているときの上下のガス圧の差を小さくすることができ、ガス通過口を開いたときに大量のガスが勢いよく流れてガス使用装置等に大きい負荷がかかることを防止できる。

【0010】

上記した第1レギュレータが配置されているガス供給システムにおいて、非パイロット式遮断弁とガス使用装置の間に第2レギュレータを配置するようにしてもよい。

このように二段階で減圧すると、高圧のガスを所望のガス圧まで精度よく減圧することができる。

【0011】

上記した減圧手段は、パイロット式遮断弁より下流のガス流路をガス流路外と連通させる電磁弁であってもよい。

この電磁弁によってガス流路をガス流路外と連通させると、ガス流路内のガスがガス流路外に放出される。これにより、パイロット式遮断弁より下流側のガス流路内やガス使用装置内からガスを抜くことができる。

【0012】

なお上記した各ガスシステムは、ポンペが水素を貯めるものであって、ガス使用装置が燃料電池である燃料電池発電システムに具現化することができる。この燃料電池発電システムは燃料電池自動車に利用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

ここでは下記の実施例に記載の技術の主要な特徴について述べておく。

(形態1) 燃料電池発電システム(ガス供給システム)は、水素ガスを貯めるボンベと、そのボンベからの水素ガスを使用して発電する燃料電池を備える。

この燃料電池発電システムは、燃料電池で発電した電力を利用して駆動(走行)する燃料電池自動車に備えられる。

(形態2) ボンベは、最大で約70MPaの高圧ガス(例えば水素ガス)を貯めることができる。

(形態3) 第1遮断弁(パイロット式遮断弁)と、その下流に配置されている過流防止弁はユニット化されている。実施例では、このユニットを第1遮断弁ユニットと称することにする。パイロット式遮断弁は、通常の遮断弁よりも小型化できるという利点を有する。

(形態4) 第1遮断弁(パイロット式遮断弁)は、第1位置と第2位置の間を移動するパイロットバルブと、第3位置と第4位置の間を移動するメインバルブを有する。

パイロットバルブが第1位置にありメインバルブが第3位置にあると、小さなガス通過口と大きなガス通過口の双方が閉じられる。パイロットバルブが第2位置にありメインバルブが第3位置にあると、小さなガス通過口のみが開かれる。パイロットバルブが第2位置にありメインバルブが第4位置にあると、大きなガス通過口のみが開かれる。

(形態5) 第1遮断弁はコイルを有する。コイルからの電磁力は、パイロットバルブとメインバルブの双方に作用する。制御装置(制御手段)がコイルに通電することによって、パイロットバルブがガス通過口を開く。

(形態6) 第1遮断弁ユニットと第2遮断弁(非パイロット式遮断弁)の間に設けられている第1レギュレータは約0.6~1.0MPa以下に減圧する。

第1レギュレータは、ガス使用装置が使用されないときの、パイロット式遮断弁の下流側の減圧値より大きいガス圧まで減圧するものである。

(形態7) 第1レギュレータは、第1遮断弁ユニットに隣接して配置されている。第1遮断弁ユニットと第1レギュレータの間にはガス配管が存在しない。

(形態8) 第1レギュレータと第2遮断弁の間のガス配管内のガス圧を検知する圧力センサが備えられる。この圧力センサは制御装置に接続されている。

(形態9) 第2遮断弁より下流側に配置されている第2レギュレータは、約0.2MPa以下に減圧する。

10

20

30

40

50

第2レギュレータは、ガス使用装置が使用されないときの、パイロット式遮断弁の下流側の減圧値より大きいガス圧まで減圧するものである。

(形態10)制御装置には、自動車のイグニションスイッチが接続されている。

(形態11)制御装置は、圧力センサの検出値とイグニションスイッチのON/OFFに基づいて、第1遮断弁や第2遮断弁の開閉制御を実行する。

【実施例】

【0014】

図面を参照しながら本発明の実施例について説明する。図1は、本実施例の燃料電池自動車2のシステム構成を示している。図1では、本発明に関連しない要素は図示を省略している。

10

燃料電池自動車2は、イグニションスイッチ4と燃料電池発電システム10等を有している。イグニションスイッチ4は、システム10の制御装置60と接続されている。

燃料電池発電システム10は、水素ガスと酸素ガスを反応させて発電するシステムである。燃料電池自動車2は、システム10によって発電された電力を利用して駆動(走行)する。燃料電池発電システム10は、水素ガスを貯めるボンベ12と、ボンベ12からの水素を使用する燃料電池30と、燃料電池30に空気を供給する空気供給装置32と、制御装置60等を備えている。

ボンベ12は、超高圧の水素ガスを貯蔵することができる。本実施例では、最大で70MPaの水素を貯蔵することができる。ボンベ12と燃料電池30の間には、ボンベ12から燃料電池30まで水素ガスを案内するガス流路50が備えられている。ガス流路50には、ボンベ12から燃料電池30に行くにつれて、第1遮断弁ユニット14と第1レギュレータ16と第2遮断弁20と第2レギュレータ22と第3遮断弁26の5つの弁が順に配置されている。

20

【0015】

第1遮断弁ユニット14は、ボンベ12のガス出口を開閉するパイロット式遮断弁104と、その下流に配置されている過流防止弁160とから構成されている(これらは図1では図示省略しているが図2等に示されている)。第1遮断弁ユニット14がボンベ12のガス出口に配置されていることを明確にするために、図1ではボンベ12内に第1遮断弁ユニット14を図示している。第1遮断弁ユニット14の構成は後で詳しく説明する。

第1遮断弁ユニット14と第1レギュレータ16は隣接して配置されており、それらの間にはガス配管が設けられていない。第1レギュレータ16は、約1MPaまで水素ガスを減圧する。第1レギュレータ16の構成については後で詳しく説明する。

30

第1レギュレータ16と第2遮断弁20は、ガス配管50aによって接続されている。ガス配管50aには、配管内のガス圧を検知する圧力センサ18が配置されている。第2遮断弁20は、ガス流路50を開閉する通常の電磁弁であり、パイロット式の遮断弁ではない。第2遮断弁20の構成は後で詳しく説明する。第2遮断弁20は、第1レギュレータ16に近接して配置されている。ガス配管50aは非常に短い(圧力センサ18を設置できる程度の長さがあればよい)。図1では、ガス配管50aを誇張してやや長めに図示している。

【0016】

40

第2遮断弁20と第2レギュレータ22は、ガス配管50bによって接続されている。第2レギュレータ22は、約0.2MPaまで水素ガスを減圧する。第2レギュレータ22は、第1レギュレータ16とほぼ同じ構成を有しており、その詳しい構成は後述する。

第2レギュレータ22と第3遮断弁26は、ガス配管50cによって接続されている。第3遮断弁26は、ガス流路50を開閉する通常の電磁弁である(パイロット式の遮断弁ではない)。第3遮断弁26は、第2遮断弁20とほぼ同様の構成を有しており、その詳しい構成は後述する。

ガス配管50cは、途中で二手に分かれており、その一方は第3遮断弁26と接続されており、他方は排気シャット弁36と接続されている。排気シャット弁36は、ガス流路50を開閉する通常の電磁弁である(パイロット式の遮断弁ではない)。この排気シャット

50

ト弁36が開かれると、ガス流路50内の水素ガスが大気中に排出される。排気シャット弁36には図示省略の希釈器が接続されており、水素ガスは希釈後に排出される。また排気シャット弁36には図示省略の逆止弁が接続されており、その逆止弁によって空気がガス流路50に侵入してこないようにされている。排気シャット弁36は、第2遮断弁20とほぼ同様の構成を有しており、その詳しい説明は後述する。

第3遮断弁26と燃料電池30は、ガス配管50dによって接続されている。燃料電池30の内部には、水素ガス通過経路30aと空気通過経路30bが形成されている。この水素ガス通過経路30aには、ガス配管50dから水素ガスが流入する。燃料電池30の空気通過経路30bには、ガス配管54を介して空気供給装置32が接続されている。空気供給装置32は、コンプレッサや加湿モジュール等から構成され、燃料電池30に空気を送り込む。燃料電池30の空気通過経路30bには、空気供給装置32から送り込まれた空気が流入する。燃料電池30は、ポンベ12からの水素ガスと、空気供給装置32からの空気中の酸素ガスを反応させて発電する。燃料電池30で発電された電力は、燃料電池自動車2の駆動(走行)エネルギーとなる。

10

【0017】

本実施例では、第1遮断弁ユニット14から第2遮断弁20までの容量は約0.2リットルである。また、第2遮断弁20より下流側の容量、即ち、ガス配管50b、第2レギュレータ22、ガス配管50c、第3遮断弁26、ガス配管50d、燃料電池30の水素ガス通過経路30aの合計容量は、約10リットルに設定されている。そのうちのほとんどの容量は、燃料電池30の水素ガス通過経路30aの容量(約8リットル)である。

20

【0018】

制御装置60は、圧力センサ18と接続されており、圧力センサ18によって検知されたガス圧を入力する。また制御装置60は、第1遮断弁ユニット14(第1遮断弁104)、第2遮断弁20、第3遮断弁26、及び排気シャット弁36と接続されている。制御装置60は、各弁14, 20, 26, 36の開閉制御を実行する。制御装置60がどのようにして開閉制御を実行するのかについては後述する。

制御装置60は、実際には燃料電池30や空気供給装置32と接続されており、それらの制御も実行する。但し本実施例では、それらと接続されている様子を図示省略するとともに、どのような制御を実行するのかについては説明を省略する。

【0019】

続いて、図2を参照して、第1遮断弁ユニット14の構成について説明する。図2は、第1遮断弁ユニット14の断面図を示している。第1遮断弁ユニット14は、ポンベ12の出口に嵌め込まれているボディ100と、第1遮断弁104と、過流防止弁160等を備えている。第1遮断弁104と過流防止弁160は、略円筒形状のボディ100の筒内に嵌まり込んでいる。過流防止弁160は、第1遮断弁104より下流側に配置されている。

30

ボディ100の軸中心から右方に少しずれた位置には、軸方向に伸びる孔102が形成されている。この孔102の一端はポンベ12内と連通しており、他端は図示省略のボディ上部において閉じられている。

【0020】

第1遮断弁104は、パイロット式の遮断弁である。第1遮断弁104の構成について詳しく説明する。第1遮断弁104は、ガイド106と、パイロットバルブ108と、バネ114と、ステータ116と、コイル118と、ケーシング120と、プレート122と、ナット124と、メインバルブ130と、バネ138と、シート150等を有している。

40

ガイド106は、ボディ100の内部に固定されている。ガイド106の内部には、上から順に、メインバルブ130、パイロットバルブ108、及びステータ116が配置されている。メインバルブ130とパイロットバルブ108は、ガイド106に対して上下方向に摺動可能である。ステータ116は、ガイド106に対して変位不能である。

ガイド106の下部を覆うようにしてケーシング120が配置されている。ケーシング

50

120内にはコイル118が収容されている。ケーシング120の下面にはプレート122が配置されている。ステータ116の下部にナット124が嵌め込まれることによって、プレート122がケーシング120に密着している。

【0021】

パイロットバルブ108は、その上端にゴムシール112が固定されている。なおゴムシール112は、樹脂材料（ポリイミド等が好ましい）などで構成されてもよい。他のゴムシールについても同様にポリイミド等を用いることができる。

パイロットバルブ108の上下方向での中間位置にはピン110が固定されている。パイロットバルブ108とステータ116の間にバネ114が挿入されている。このバネ114はパイロットバルブ108を上方に付勢している。図2の状態では、パイロットバルブ108とステータ116の間に隙間が形成されている。

メインバルブ130は、中径の孔130aと、その孔130aに連通している小径の孔130bと、その孔130bに連通している大径の孔130cが形成されている。大径の孔130cには、パイロットバルブ108の上半分が挿入されている。図2の状態では、バネ114によって上方に付勢されているパイロットバルブ108が、メインバルブ130を上方に押している。この状態では、メインバルブ130の小径の孔130bが、パイロットバルブ108のゴムシール112によってシールされている。

メインバルブ130には、上下方向に伸びる長孔130dが形成されており、その長孔130d内にパイロットバルブ108のピン110が入りこんでいる。パイロットバルブ108は、メインバルブ130の長孔130dの範囲内で上下方向に移動可能である。符号132は、メインバルブ130の下部を示している。またメインバルブ130の上部には、ゴムシール140が固定されている。

【0022】

シート150は、メインバルブ130の上方においてボディ100に対して変位不能に固定されている。シート150の内部には、二手に分かれる孔152が形成されている。シート150とボディ100の間にはオーリング154が挿入されており、シート150の外周側から水素ガスが漏れないようになっている。

シート150とメインバルブ130の間にバネ138が配置されている。このバネ138によってメインバルブ130が下方に付勢されている。このバネ138の付勢力は、上述したバネ114の付勢力よりも小さい。コイル118に通電しない状態では、バネ138の付勢力によってパイロットバルブ108とメインバルブ130が下方に移動することはなく、両バルブ108, 130は上方に維持される（図2の状態に維持される）。

【0023】

ポンベ12内の水素ガスは、ガイド106の上面とシート150の下面の間の空間に、矢印D1に示すようにして流入可能である。ガイド106の上面とシート150の下面の間の空間には、メインバルブ130の外周面とガイド106の間に形成されている隙間S1（この隙間S1は図示できないくらいにわずかである）が連通している。その隙間S1には、メインバルブ130とパイロットバルブ108のピン110の間に形成されている隙間S2（メインバルブ130の長孔130d）が連通している。その隙間S2には、メインバルブ130の内周面とパイロットバルブ108の外周面の間に形成されている隙間S3が連通している。従って、隙間S1、S2、S3も、ポンベ12内と同圧の水素ガスで満たされている。さらに、パイロットバルブ108の外周面とガイド106の内周面の間の隙間S4も水素ガスが通過可能であり、その隙間S4を通過した水素ガスによってパイロットバルブ108のバネ114の収容空間が満たされている。

なお図2の状態では、メインバルブ130より下流側（シート150の孔152やそれより上流側）のガス圧は大気圧程度である。大気圧程度の低圧の水素ガスで満たされる理由については後で詳しく説明する。

【0024】

次に、上記した構成を有する第1遮断弁（パイロット式遮断弁）104の動作について説明する。図2の状態のコイル118に通電すると、コイル118の電磁力がパイロット

10

20

30

40

50

バルブ108に作用してパイロットバルブ108が下動する。これによりパイロットバルブ108が開かれることになる。図3には、パイロットバルブ108が下動した後の状態を示している。なお、パイロットバルブ108が下動しても、しばらくの間はメインバルブ130は上方に維持され続ける(図3の状態が維持される)。こうなるように、コイル118の電磁力、バネ114の付勢力、及びバネ138の付勢力が調整されているとともに、パイロットバルブ108やメインバルブ130の構造等が設計されている。パイロットバルブ108は、そのピン110がメインバルブ130の下部132に当接する位置まで下動する。

パイロットバルブ108が下動すると、メインバルブ130に形成されている孔130b(パイロットバルブ108が開閉するガス通過口)が開かれる。これにより、メインバルブ130の内周面とパイロットバルブ108の外周面の間の隙間S3を満たしている水素ガスが、矢印D2に示すように孔130bを介して下流側に流れていく。但し、孔130bは非常に小径であるために、少量の水素ガスしか通過することができない。

10

【0025】

パイロットバルブ108が開かれて水素ガスが下流側に流れていくと、メインバルブ130より下流側のガス圧が大きくなっていく。これにより、メインバルブ130の上下流間の差圧が小さくなっていく。メインバルブ130には、パイロットバルブ108のピン110を介して下向きの力が付勢されているとともに、バネ138によって下向きに付勢されている。ピン110からの付勢力とバネ138の付勢力の和が、メインバルブ130の上下流間の差圧によってメインバルブ130を上方に維持する力より大きくなったとき

20

に、メインバルブ130は下動する。図4には、メインバルブ130が下動した後の状態を示している。メインバルブ130が下動すると、メインバルブ130とシート150の間に大きい隙間(即ちメインバルブ130が開閉するガス通過口)が形成される。これにより、矢印D3に示すように水素ガスが流れることができるようになる。メインバルブ130とシート150の間の隙間は大きいため、十分な量の水素ガスが通過できる。そうではあるが、メインバルブ130が開かれた瞬間はメインバルブ130の上下流間の差圧は小さいために、大容量の水素ガスが勢いよく流れていくことは抑制される。

【0026】

コイル118に通電するのをやめると、バネ114の付勢力によってパイロットバルブ108とメインバルブ130の双方が上動する。これにより、メインバルブ130の孔130bがパイロットバルブ108によって閉じられるとともに、メインバルブ130がシート150に密着する。ポンベ12内の水素ガスが第1遮断弁104によって遮断された状態になる(図2の状態になる)。

30

【0027】

続いて、再び図2を参照しながら過流防止弁160の構成について説明する。過流防止弁160は、ロッド162とシャフト164とバルブ166とバネ170とガイド172等を有している。

ロッド162の下端にシャフト164の上端が固定されている。シャフト164の下端にはバルブ166が固定されている。バルブ166の上面にはゴムシール168が固定されている。ロッド162とシャフト164とバルブ166は、図2の状態から一体となって上動可能に保持されており、それらはバネ170によって下方に付勢されている。

40

ガイド172は、上下方向に伸びる孔172aが設けられた略円筒状の部材である。ガイド172は、ボディ100の内周面に固定されている。ガイド172の外周面にはオーリング174が挿入されており、ガイド172の外周側から水素ガスが漏れないようになっている。図2の状態では、バルブ166とガイド172の間に隙間が設けられている。水素ガスは、その隙間とガイド172の孔172aを通過して上方に流れていくことができる。

過流防止弁160は、例えばそれより下流側の配管50a等(図1参照)が破損してバネ170の付勢力に打ちかつほどに大容量の水素ガスが流出しようとした場合に、バルブ

50

166が上動する。これにより、バルブ166に固定されたゴムシール168がガイド172に密着し、水素ガスが流れるのが遮断される。

【0028】

続いて、第1レギュレータ16（図1参照）の構成について説明する。図5に、第1レギュレータ16の断面図が示されている。

第1レギュレータ16は、大気室200aを構成する上ケーシング200と、一次圧室220aと二次圧室220bを構成する下ケーシング220等を有する。

上ケーシング200は、通気孔200bが設けられており、大気が入り可能に構成されている。上ケーシング200の大気室200a内には、上プレート202と下プレート204が配置されている。上プレート202と下プレート204の間にはバネ206、208が配置されている。これらのバネ206、208によって、下プレート204が下方に付勢されている。下プレート204には、下ケーシング220の二次圧室220bまで伸びているダイヤフラムホルダ210が固定されている。

上ケーシング200と下ケーシング220の間には、シェル214が配置されている。シェル214と下ケーシング220によって、ダイヤフラム212の外周側が挟持されている。ダイヤフラム212の内周側は、下プレート204とダイヤフラムホルダ210の間で挟持されている。ダイヤフラム212によって、上ケーシング200の大気室200aと、下ケーシング220の二次圧室220bが仕切られている。

【0029】

上記したダイヤフラムホルダ210の下端にはシャフト222が固定されている。このシャフト222の下部にはバルブ224が形成されている。バルブ224の下端には、シャフト226が固定されている。バルブ224は、バネ230によって上方に付勢されている。

ガイド228は、下ケーシング220に対して変位不能に固定されている。このガイド228にシャフト226が嵌り込んでいる。シャフト226は、ガイド228に対して上下方向に摺動可能である。シャフト226とバルブ224とシャフト222とダイヤフラムホルダ210と下プレート204は、一体となって上下方向に移動する。

下ケーシング220の一次圧室220aには、オーリング240が嵌め込まれた部材232が固定されている。この部材232にバルブ224が当接していると（図5の状態になると）、一次圧室220aと二次圧室220bが遮断されて水素ガスが通過することができない。

なお、図5中の符号242、244、246はオーリングであり、それぞれによって水素ガスが漏れないようにシールされている。

【0030】

一次圧室220aは、上述した第1遮断弁ユニット14（図1等参照）と接続されている。一次圧室220aには、図5の右側に示した矢印の方向に水素ガスが流入する。一次圧室220aに流入した水素ガスは、一次圧室220aと二次圧室220bの間が開放されている場合に二次圧室220bに流入することができる。二次圧室220bは、図1に示されるガス配管50aと接続されている。二次圧室220bに流入した水素ガスは、図5の左側に示した矢印の方向に流出していく。本実施例の第1レギュレータ16は、いわゆるノーマルオープン型のレギュレータである。

本実施例では、二次圧室220bのガス圧が約1MPa以下ならばバルブ224が開くように各バネ206、208、230の付勢力が調整されている。ポンベ12（図1等参照）内のガス圧がどれだけ高圧であっても、第1レギュレータ16で約1MPaまで減圧される。

【0031】

第2レギュレータ22（図1参照）は、上記した第1レギュレータ16と同様の構成を有している。第2レギュレータ22は、約0.2MPaまで減圧するように各バネの付勢力が調整されている点が第1レギュレータ16と異なる。

【0032】

10

20

30

40

50

続いて、図6を参照して第2遮断弁20の構成について説明する。図6には、第2遮断弁20の断面図を簡略化して示している。

第2遮断弁20は、ケーシング300を有している。ケーシング300内には、入口側の水素ガス通路300aと、出口側の水素ガス通路300bが形成されている。水素ガス通路300aは、図1に示されるガス配管50aと接続されている。水素ガス通路300bは、図1に示されるガス配管50bと接続されている。

ケーシング300内には、コイル302とステータ304とバルブ保持部材306とバルブ308とバネ310等が収容されている。ステータ304は、ケーシング300に固定されている。バルブ保持部材306は、その内底面においてバルブ308を保持している。バルブ308は、その上面が曲面に形成されているゴム製の部材である。図6の状態では、バルブ308によって、入口側の水素ガス通路300aと出口側の水素ガス通路300bの間が遮断されている。

バネ310は、ステータ304とバルブ保持部材306の間に配置されている。バネ310は、バルブ保持部材306(バルブ308)を上方を付勢している。

この第2遮断弁20は、コイル302に通電されていない状態では、バルブ保持部材306が上方に維持される(図6の状態)。コイル302に通電すると、その電磁力がコイル保持部材306に作用してコイル保持部材306が下動する。これによりバルブ308も下動し、入口側の水素ガス通路300aから出口側の水素ガス通路300bに水素ガスが流れることができるようになる。

【0033】

第3遮断弁26は、上述した第2遮断弁20とほぼ同様の構成を有する。即ち、第3遮断弁26は、コイルに通電することによってバルブが開放される通常の遮断弁である。また排気シャット弁36も上述した第2遮断弁20とほぼ同様の構成を有する。

【0034】

続いて、制御装置60が実行する処理について説明する。ここでは、本発明にあまり関連しない処理については説明を省略する。図7に、制御装置60が実行する処理のフローチャートが示されている。

制御装置60は、イグニション4がONされるのを常時監視している(ステップS2)。イグニション4がONされると、第1遮断弁104(パイロット式遮断弁)と第3遮断弁26を開く(ステップS4)。制御装置60は、第1遮断弁104のコイル118(図2参照)に通電してパイロットバルブ108を開く。また、第3遮断弁26のコイルに通電してバルブを移動させることによって、第3遮断弁26を開く。

ステップS4の処理を行なうと、メインバルブ130に形成されている孔130b(図2参照)を介して少量の水素ガスが通過できるようになる。ステップS4の処理を実行する時点では、第2遮断弁20は閉じられている。第1遮断弁104を通過した水素ガスは、第2遮断弁20より下流側に流れていくことができない。このため、第1遮断弁104を通過した水素ガスによって、ガス配管50a(図1参照)や第1レギュレータ16より上流側(第1遮断弁104のメインバルブ130の直下)のガス圧が速やかに上昇していく。メインバルブ130の上下流間の差圧が素早く小さくなっていく。

【0035】

本実施例の第1遮断弁104は、ガス配管50aのガス圧が1.0MPaまで上昇した場合には、メインバルブ130の上下流間の差圧がかなり小さくなってメインバルブ130が下動するようになっている。制御装置60は、圧力センサ18(図1参照)の検出値が1.0MPaに達したか否かを監視し(ステップS6)、圧力センサ18の検出値が1.0MPaに達した場合(ステップS6でYESの場合)には第2遮断弁20を開く処理を実行する(ステップS8)。ステップS8の処理は、第2遮断弁20のコイル302(図6参照)に通電することによって実行される。

本実施例では、ポンペ12内のガス圧が10MPaである場合、ステップS4の処理からステップS6の処理を実行するまでの時間は約0.2秒である。第1遮断弁104のパイロットバルブ108が開かれてからメインバルブ130が開かれるまでが非常に早い。

10

20

30

40

50

ステップS 8の処理を実行することにより、第2遮断弁20を水素ガスが通過できるようになる。このときには第1遮断弁104のメインバルブ130が開かれているために、十分な量の水素ガスがポンベ12から流出していくことができる。従って、第2遮断弁20より下流側は、必要なガス圧まで素早く昇圧する。本実施例では、燃料電池30の水素ガス通過経路30aが0.2MPa程度に達すると燃料電池30を起動することができる。上述したように、燃料電池30の水素ガス通過経路30aは大きい容量(約8リットル)を持つが、その経路30aが速やかに0.2MPaまで昇圧される。本実施例のシステム10によると、イグニション4がONされてから燃料電池30を起動するまでの時間が非常に早い。

【0036】

制御装置60は、燃料電池30の起動中に、イグニション4がOFFされたか否かを常時監視している(ステップS10)。イグニション4がOFFされた場合(ステップS10でYESの場合)は、第1遮断弁104を閉じる処理を実行する(ステップS12)。この処理は、第1遮断弁104のコイル118(図2参照)に通電するのを停止することによって実行される。ステップS12の処理が実行されることにより、第1遮断弁104のパイロットバルブ108とメインバルブ130の双方が閉じられる。

続いて、排気シャット弁36を開く(ステップS14)。この処理を実行すると、第1遮断弁104より下流側に存在する水素ガスが排気されることになる。これにより、第1遮断弁104より下流側が低圧になり、ガス流路50や燃料電池30の水素ガス通過経路30a等に負荷がかかるのを抑制できる。

制御装置60は、排気シャット弁36を開くと、圧力センサ18(図1参照)の検出値が0.1MPaになったか否かを監視する(ステップS16)。圧力センサ18の検出値が0.1MPaになった場合(ステップS16でYESの場合)には、第2遮断弁20と第3遮断弁26と排気シャット弁36を閉じる。即ち、それぞれの弁20, 26, 36のコイルに通電するのを停止する。イグニション4がOFFされている間は、この状態が維持される。

制御装置60は、ステップS18の処理を終えると、ステップS2に戻ってイグニション4がONされたか否かを監視する処理を実行する。

【0037】

本実施例の燃料電池発電システム10によると、第1遮断弁104のメインバルブ130が開かれるまで第2遮断弁20を閉じておくために、メインバルブ130を早く開かせることができる。上述したが、ポンベ12内のガス圧が10MPaである場合は約0.2秒でメインバルブ130を開かせることができる。もし第2遮断弁20が存在しなければ、ポンベ12内のガス圧が10MPaである場合に、パイロットバルブ108が開いてからメインバルブ130が開くまでに50秒の時間を要することが実験によって得られている。本実施例によると、メインバルブ130を極めて短時間で開かせることができる。

第2遮断弁20を開くときには第1遮断弁14のメインバルブ130が開かれているために、第2遮断弁20より下流側は必要とされるガス圧まで素早く昇圧する。本実施例では、燃料電池30を起動させるまでの時間を短縮化することができる。

【0038】

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々な変形、変更したものが含まれる。

また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時の請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成するものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】燃料電池自動車のシステム構成を示す。

10

20

30

40

50

【図 2】第 1 遮断弁ユニットの断面図である。

【図 3】第 1 遮断弁ユニットの断面図である（図 2 の状態からパイロットバルブが下動したときの図）。

【図 4】第 1 遮断弁ユニットの断面図である（図 3 の状態からメインバルブが下動したときの図）。

【図 5】第 1 レギュレータの断面図である。

【図 6】第 2 遮断弁の断面図である。

【図 7】制御装置が実行する処理のフローチャートを示す。

【符号の説明】

【 0 0 4 0 】

10

2 : 燃料電池自動車

4 : イグニションスイッチ

1 0 : 燃料電池発電システム

1 2 : ポンペ

1 4 : 第 1 遮断弁ユニット

1 6 : 第 1 レギュレータ

1 8 : 圧力センサ

2 0 : 第 2 遮断弁

2 2 : 第 2 レギュレータ

2 6 : 第 3 遮断弁

20

3 0 : 燃料電池、3 0 a : 水素通過経路、3 0 b : 空気通過経路

3 2 : 空気供給装置

3 6 : 排気シャット弁

5 0 : 水素ガス流路

5 4 : ガス配管（空気流路）

6 0 : 制御装置

1 0 0 : ボディ

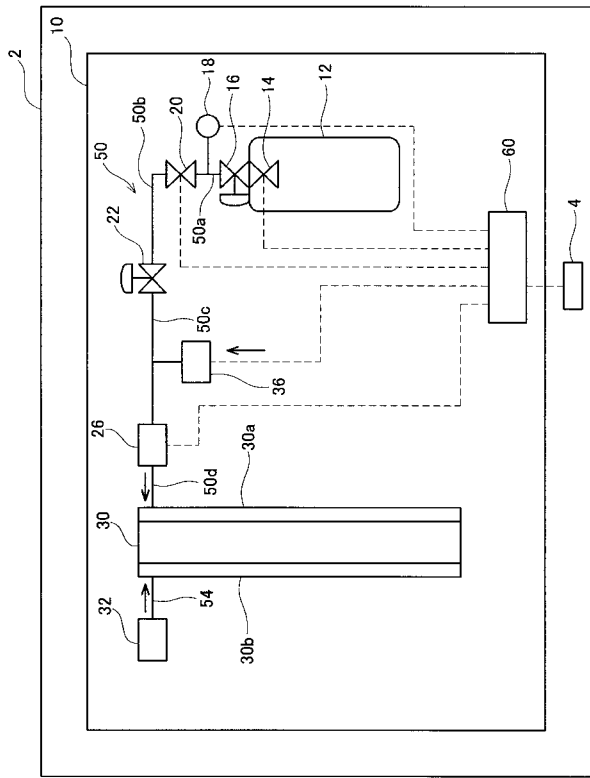
1 0 4 : 第 1 遮断弁（パイロット式遮断弁）

1 0 8 : パイロットバルブ

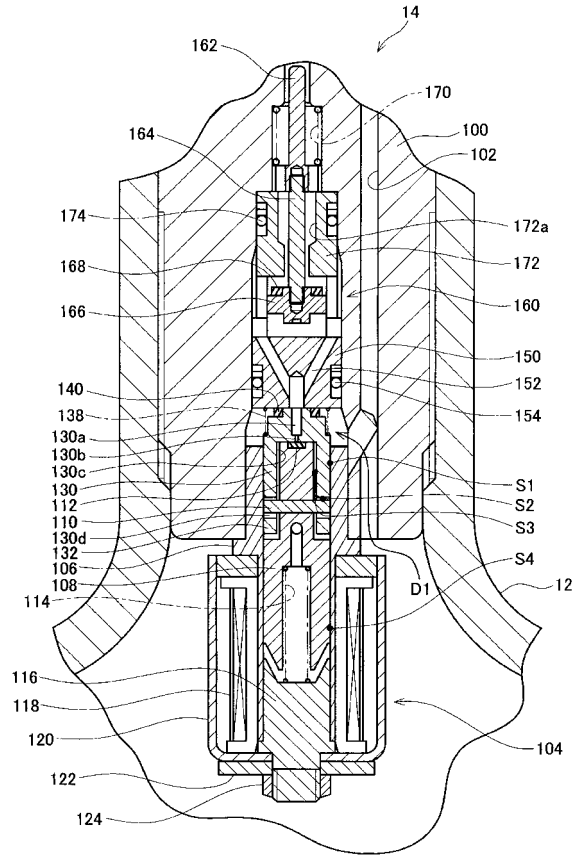
1 3 0 : メインバルブ

30

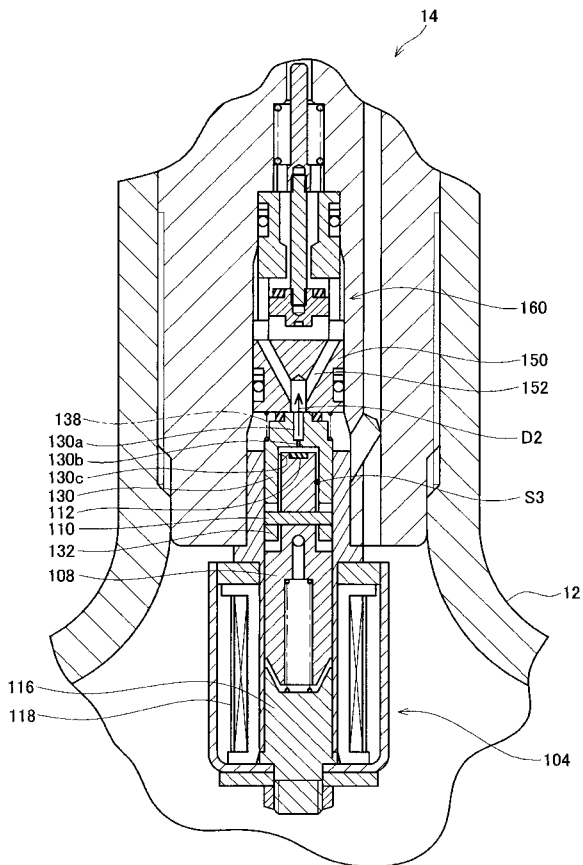
【 図 1 】



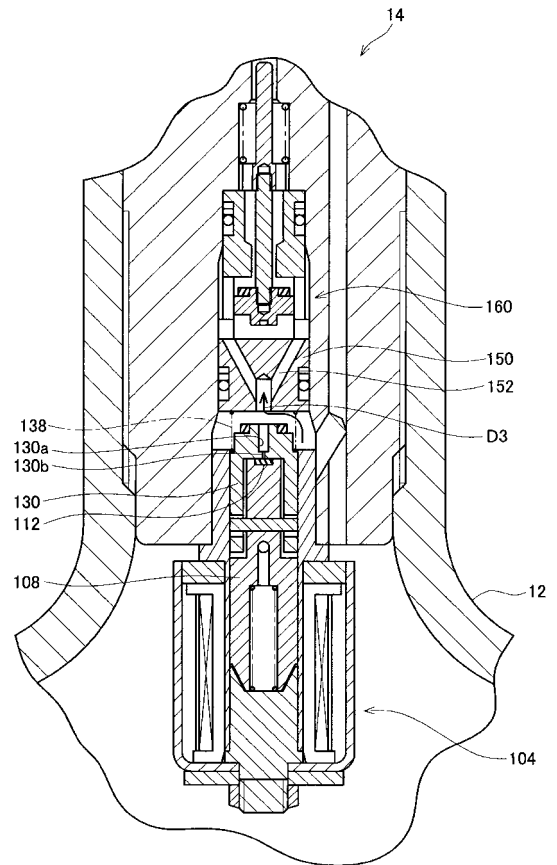
【 図 2 】



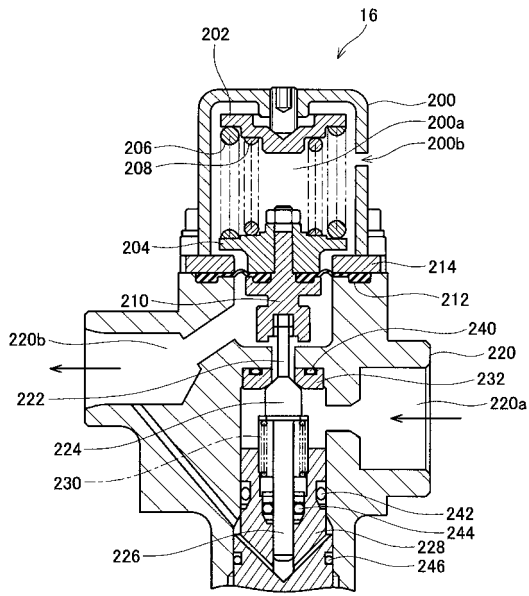
【 図 3 】



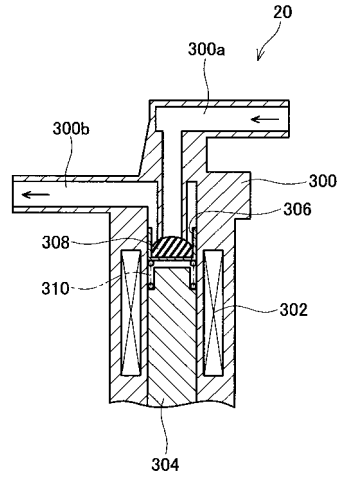
【 図 4 】



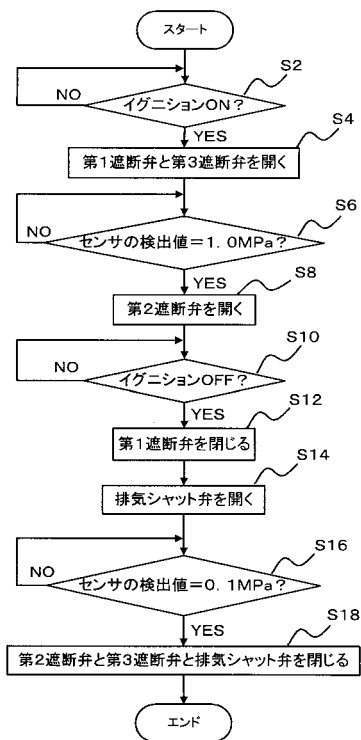
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
	H 0 1 M 8/04	X
	F 1 6 K 31/06	3 0 5 L
	F 1 6 K 31/06	3 8 5 F

(72)発明者 大神 敦幸
 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 小林 信夫
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3E072 AA01 DA05
 3H106 DA09 DA13 DA23 DB02 DB12 DB23 DB32 DB37 DC02 DC17
 DD02 GA13 GA25 GB03 KK12
 5H027 AA02 BA13 MM09
 5H316 AA20 BB01 DD03 EE04 EE08 HH14