

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4085793号
(P4085793)

(45) 発行日 平成20年5月14日(2008.5.14)

(24) 登録日 平成20年2月29日(2008.2.29)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 M 3/26 (2006.01) GO 1 M 3/26 M
HO 1 M 8/04 (2006.01) HO 1 M 8/04 Z

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-338658 (P2002-338658)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成14年11月22日(2002.11.22)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2004-170321 (P2004-170321A)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(43) 公開日	平成16年6月17日(2004.6.17)	(72) 発明者	三浦 晋平 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成17年10月28日(2005.10.28)	(72) 発明者	栗田 健志 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	吉田 尚弘 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体の漏れの検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高压の流体源と、該流体源を上流側、他端を下流側として上流側から流体を流す配管と、該配管の途中で前記上流側から設けられた第1、第2の弁とを有する系において、前記流体の漏れを検出する検出装置であって、

前記2つの弁で挟まれた検査領域内における前記流体の圧力を測定する検知部と、

前記第1の弁の上流側の圧力より小さく、かつ、前記第2の弁の下流側の圧力より大きな所定の基準圧力に前記検査領域内の圧力を設定するために、前記第1、第2の弁が開いた状態から前記第1の弁を閉じ、前記第1の閉弁後の所定時間経過後に前記第2の弁を閉じて前記第1及び第2の弁を閉状態とする調整部と、

前記第1の弁の弁閉の後であって前記第2の弁の弁閉までに、前記検知部によって測定される圧力が前記所定の基準圧力を超える所定の圧力よりも大きいときに前記第1の弁における前記漏れがあると判断し、前記第2の弁の弁閉後において、前記検査領域内の圧力が前記基準圧力よりも増大したときに前記第1の弁における前記漏れがあるとの判断と、前記検査領域内の圧力が前記基準圧力よりも低減したときに前記第2の弁又は前記検査領域内の配管における前記漏れがあるとの判断の少なくとも一方を行う検出部と、を備える検出装置。

【請求項2】

高压の流体源と、該流体源を上流側、他端を下流側として上流側から流体を流す配管と、該配管の途中で前記上流側から設けられた第1、第2の弁とを有する系において、前記

流体の漏れを検出する検出装置であって、

前記 2 つの弁で挟まれた検査領域内における前記流体の圧力を測定する検知部と、
前記第 1 の弁の上流側の圧力より小さく、かつ、前記第 2 の弁の下流側の圧力より大きな所定の基準圧力に前記検査領域内の圧力を設定するために、前記第 2 の弁の弁閉の後、前記第 1 の弁を弁閉させ、前記第 1 の弁の弁閉の後の所定時間経過後に前記弁閉された第 2 の弁を、前記検査領域内の圧力が前記基準圧力となるよう開閉させた後に、前記第 1 及び第 2 の弁を閉状態とする調整部と、

前記第 2 の弁の弁閉の後であって前記第 2 の弁の開閉までに、前記検知部によって測定される圧力が前記所定の基準圧力より小さな所定の圧力よりも小さいときに、前記第 2 の弁又は前記検査領域内の配管における前記漏れがあると判断する検出部とを備える検出装置。

10

【請求項 3】

請求項 2 記載の検出装置であって、

前記検出部は、前記検査領域内の圧力が前記基準圧力よりも増大したときに前記第 1 の弁における前記漏れがあると判断し、前記検査領域内の圧力が前記基準圧力よりも低減したときに前記第 2 の弁又は前記検査領域内の配管における前記漏れがあると判断の少なくとも一方を行う検出装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の検出装置であって、

前記系は、前記第 2 の弁の下流に、前記流体を利用して動作する流体利用機構を備え、
前記調整部は、前記流体利用機構を動作させることで、前記第 2 の弁下流側の圧力を減少させる検出装置。

20

【請求項 5】

請求項 4 記載の検出装置であって、

前記流体利用機構は燃料電池であり、

前記流体は水素である検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 または 2 に記載の検出装置であって、

前記検査領域には、該検査領域へ前記流体を供給する配管たる供給配管が接続し、
該供給配管には、前記検査領域から前記供給配管側への前記流体の逆流を防止する逆止弁が設けられ、

30

前記漏れの検出に先立って、前記供給配管の前記流体の圧力を低減させる逆流防止部を備える検出装置。

【請求項 7】

高压の流体源と、該流体源を上流側、他端を下流側として上流側から流体を流す配管と、該配管の途中で前記上流側から設けられた第 1、第 2 の弁とを有する系において、前記流体の漏れを検出する検出方法であって、

前記 2 つの弁で挟まれた検査領域内における前記流体の圧力を測定する工程と、

前記第 1 の弁の上流側の圧力より小さく、かつ、前記第 2 の弁の下流側の圧力より大きな所定の基準圧力に前記検査領域内の圧力を設定するために、前記第 1、第 2 の弁が開いた状態から前記第 1 の弁を閉じ、前記第 1 の閉弁後の所定時間経過後に前記第 2 の弁を閉じて前記第 1 及び第 2 の弁を閉状態とする工程と、

40

前記第 1 の弁の弁閉の後であって前記第 2 の弁の弁閉までに、前記流体の圧力を測定する工程によって測定される圧力が所定の圧力よりも大きいときに前記第 1 の弁における前記漏れがあると判断し、前記第 2 の弁の弁閉後において、前記検査領域内の圧力が前記基準圧力よりも増大したときに前記第 1 の弁における前記漏れがあると判断し、前記検査領域内の圧力が前記基準圧力よりも低減したときに前記第 2 の弁又は前記検査領域内の配管における前記漏れがあると判断の少なくとも一方を行う工程と、
を備える検出方法。

【請求項 8】

50

高圧の流体源と、該流体源を上流側、他端を下流側として上流側から流体を流す配管と、該配管の途中で前記上流側から設けられた第 1、第 2 の弁とを有する系において、前記流体の漏れを検出する燃料電池システムであって、

前記高圧の流体源よりも下流側に接続された燃料電池と、

前記 2 つの弁で挟まれた検査領域内における前記流体の圧力を測定する検知部と、

前記第 1 の弁の上流側の圧力より小さく、かつ、前記第 2 の弁の下流側の圧力より大きな所定の基準圧力に前記検査領域内の圧力を設定するために、前記第 1、第 2 の弁が開いた状態から前記第 1 の弁を閉じ、前記第 1 の閉弁後の所定時間経過後に前記第 2 の弁を閉じて前記第 1 及び第 2 の弁を閉状態とする調整部と、

前記第 1 の弁の弁閉の後であって前記第 2 の弁の弁閉までに、前記検知部によって測定される圧力が所定の圧力よりも大きいときに前記第 1 の弁における前記漏れがあると判断し、前記第 2 の弁の弁閉後において、前記検査領域内の圧力が前記基準圧力よりも増大したときに前記第 1 の弁における前記漏れがあるとの判断と、前記検査領域内の圧力が前記基準圧力よりも低減したときに前記第 2 の弁又は前記検査領域内の配管における前記漏れがあるとの判断の少なくとも一方を行う燃料電池システム。

10

【請求項 9】

請求項 8 記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池システムは、前記所定時間における前記燃料電池の発電によって前記検査領域内の圧力を前記所定の基準圧力とする燃料電池システム。

【請求項 10】

20

請求項 9 記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池システムは、前記燃料電池の発電量を調整することによって、前記検査領域内の圧力変動速度を制御する燃料電池システム。

【請求項 11】

請求項 9 記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池システムは、前記燃料電池の発電量を略一定とする燃料電池システム。

【請求項 12】

請求項 9 ないし 11 のいずれかに記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池システムは、さらに、前記発電によって得られた電力を充電する蓄電池を有する燃料電池システム。

30

【請求項 13】

請求項 8 ないし 10 のいずれかに記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池システムは、前記検査領域内に圧力計と調整弁とを有し、該圧力計は該調整弁よりも前記高圧の流体源に近い側に配置されている燃料電池システム。

【請求項 14】

請求項 8 記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池は、前記第 2 の弁よりも下流側に接続されている燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

40

本発明は、流体を流す配管と、配管の途中に設けられた複数の弁とを有する系において、流体の漏れを検出する検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、流体の供給に、配管と、配管の途中に設けられた複数の弁とを有する系が利用されている。例えば、燃料電池システムでは、燃料電池に水素や酸素を供給する系が利用されている。配管の途中に設けられた弁は、弁閉することで流体の流れを遮断することができる。

【0003】

また、かかる系において、流体の漏れを検出する検出装置が実用となっている。例えば、

50

1つの弁の両側の空間に圧力差を設け、その弁を弁閉しつつ両側の空間の圧力変化を調べる方法がある。圧力変化がある場合には、その弁で流体の漏れがあることが認定される。

【0004】

【特許文献1】

特開平2-176440

【特許文献2】

特開2001-159375

【特許文献3】

特開2002-227727

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来技術では、一度に1つの弁の漏れ検出しかできなかった。したがって、漏れを検出する対象の弁が多数ある場合、流体の漏れを検出する作業は煩雑なものとなっていた。多数の弁について、各々、圧力の調整と圧力変化の検知を繰り返さなくてはならないためである。

【0006】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、配管及び弁を有する系において、流体の漏れを容易・迅速に検出する技術の確立を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

上記課題の少なくとも一部を解決するために、本発明では、次の構成を適用した。高圧の流体源と、該流体源を上流側、他端を下流側として上流側から流体を流す配管と、該配管の途中で前記上流側から設けられた第1、第2の弁とを有する系において、前記流体の漏れを検出する検出装置であって、前記2つの弁で挟まれた検査領域内における前記流体の圧力を測定する検知部と、前記第1及び第2の弁の弁閉及び弁開を行わせることにより、前記検査領域内の圧力を所定の基準圧力に、前記第1の弁上流側の圧力を前記基準圧力より大きい所定の圧力に、前記第2の弁下流側の圧力を前記基準圧力より小さい所定の圧力に各々調整する調整部と、前記検知部によって測定される圧力の変化に基づいて、前記漏れがあると判断する検出部とを備えることを要旨とする。

【0008】

このようにすることで、2つの弁及び、検査領域内の配管における流体の漏れを一括して検出することができる。

【0009】

なお、検査領域内の配管における流体の漏れは、例えば配管のひび割れに基づいて生じることがある。また、検出装置は、第1、第2の弁における漏れのみを検出するものとしてもよいし、第1の弁及び配管における漏れのみを検出するものとしてもよい。

【0010】

流体は、配管を流れる流体であれば種々のものを適用することができる。例えば、プロパンガスや水素、酸素等の気体であってもよいし、ガソリンや石油、上下水その他の水等の液体であってもよい。

【0011】

また、配管及び弁を有する系は、燃料電池に水素や酸素を供給する系であってもよいし、冷却水を循環させる系であってもよい。また、燃料電池における系に限らず、種々の装置における系であってよい。例えば、燃料や洗浄液、潤滑油を供給する系であってもよい。

【0012】

検出装置は、3つ以上の弁における漏れを一括して検出するものとしてもよい。例えば、配管上に3つ以上の弁が直列的に設けられた系において、連続するいずれの2つの弁を選んでも、その間の検査領域、上流側、下流側の圧力が上述の関係を保つよう各部位の圧力を設定することによって、3つ以上の弁における漏れの一括検出を実現することができる

10

20

30

40

50

。

【0013】

本発明の検出装置において、
前記検出部は、前記検査領域内の圧力が、前記基準圧力よりも増大したときに前記第1の弁における前記漏れがあると判断するものとしてもよい。

【0014】

このようにすることで、第1の弁における流体の漏れを、第2の弁及び、検査領域内の配管における漏れと一括して検出することができる。例えば、検査領域内の圧力から基準圧力を引いた値が所定量以上となったときに「増大」と判断することができる。また、検査領域内の圧力の増加率が所定値以上のときや、減少率が所定値以下のときに「増大」と判断してもよい。

10

【0015】

本発明の検出装置において、
前記検出部は、前記検査領域内の圧力が、前記基準圧力よりも低減したときに、前記第2の弁又は前記検査領域内の配管における前記漏れがあると判断するものとしてもよい。

【0016】

このようにすることで、第2の弁又は検査領域内の配管における流体の漏れを、第1の弁における漏れと一括して検出することができる。例えば、基準圧力から検査領域内の圧力を引いた値が所定量以上となったときに「低減」と判断することができる。また、検査領域内の圧力の低減率が所定値以上のときや、増加率が所定値以下のときに「低減」と判断してもよい。

20

【0017】

なお、上述の所定量・所定値は、例えば、第1又は第2の弁で流体の漏れがある場合に、検査領域内の圧力に生じ得る変化量に基づいて設定することができる。

【0018】

ここで、検査領域内の圧力と第1の弁上流の圧力と第2の弁下流の圧力とを所定の圧力に調整する、調整部の圧力調整の態様については、種々のものを利用することができる。以下で示すものはその一部である。

【0019】

本発明の検出装置において、
前記調整部は、前記第1、第2の弁が開いた状態から前記第1の弁を閉じた後、前記第2の弁を閉じるものとしてもよい。

30

【0020】

このようにすることで、圧力調整を、簡単な構成の装置で行うことができる。第1の弁の弁閉と第2の弁の弁閉とのタイミングをずらせることで、所望の圧力調整を実現させることができる。

【0021】

本発明の検出装置において、
前記検出部は、前記第1の弁の弁閉の後であって前記第2の弁の弁閉までに、前記検知部によって測定される圧力が所定の圧力よりも大きいときに前記第1の弁における前記漏れがあると判断するものとしてもよい。

40

【0022】

このようにすることで、圧力調整を完了させるまでなく、第1の弁における漏れを迅速に検出することができる。所定の圧力は、第1の弁上流側の圧力と、基準圧力の間で設定可能である。

【0023】

本発明の検出装置において、
前記調整部は、
前記第2の弁の弁閉の後、前記第1の弁を弁閉させ、
前記第1の弁の弁閉の後、前記弁閉された第2の弁を、前記検査領域内の圧力が前記基準

50

圧力となるよう開閉させるものとしてもよい。

【0024】

このようにすることで、第2の弁の下流と検査領域との圧力が、瞬間的に均一化されてしまうような構成の系であっても、圧力調整を実現することができる。かかる系としては、例えば、管路断面積が小さい管の途中に第2の弁が設けられている場合や、検査領域の容積が小さい場合が挙げられる。もっとも、上述の方法による圧力調整は、かかる系に限らず適用可能である。

【0025】

本発明の検出装置において、

前記検出部は、前記第2の弁の弁閉の後であって、前記第2の弁の開閉までに、前記検知部によって測定される圧力が所定の圧力よりも小さいときに、前記第2の弁又は前記検査領域内の配管における前記漏れがあると判断するものとしてもよい。

10

【0026】

このようにすることで、圧力調整を完了させるまでなく、第2の弁における漏れを迅速に検出することができる。所定の圧力は、第1の弁上流側の圧力と基準圧力との間で設定可能である。

【0027】

本発明の検出装置において、

前記系は、前記第2の弁の下流に、前記流体を利用して動作する流体利用機構を備え

前記調整部は、前記流体利用機構を動作させることで、前記第2の弁下流側の圧力を減少させるものとしてもよい。

20

【0028】

このようにすることで、圧力調整を容易に実現することができる。また、圧力調整において前記流体が無駄になることを防ぎ得る場合がある。さらに、流体が水素等の環境に好ましくないものである場合、流体利用機構を動作させることで、流体がそのまま大気中に放出されることを防ぐことができる場合がある。

【0029】

なお、流体利用機構は、例えば、流体を消費し、蓄積し、吸収し、又は放出する種々のものを適用することができる。例えば、燃料電池等の装置であってもよいし、プロパン等のガスを燃焼消費する燃焼装置であってもよいし、流体を蓄積するタンクであってもよいし、例えばMetal Hydride(水素吸蔵合金)のように流体を吸収する液体・気体・固体等であってもよいし、単に流体を大気中へ排出する排出装置であってもよい。

30

【0030】

本発明の検出装置において、

前記流体利用機構は燃料電池であり、

前記流体は水素であるものとしてもよい。

【0031】

本発明の検出装置において、

前記検査領域には、該検査領域へ前記流体を供給する配管たる供給配管が接続し、

該供給配管には、前記検査領域から前記供給配管側への前記流体の逆流を防止する逆止弁が設けられ、

40

前記漏れの検出に先立って、前記供給配管の前記流体の圧力を低減させる逆流防止部を備えるものとしてもよい。

【0032】

このようにすることで、圧力調整を実現することができる。また、供給配管からの流体の流入による、検査領域の圧力変動が回避されることで、漏れ検出を精度よく実行することができる。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、実施例に基づき以下の順序で説明する。

50

- A . 構成 :
- B . 処理 :
- C . 変形例 1 :
- D . 変形例 2 :

【 0 0 3 4 】

- A . 構成 :

図 1 は、燃料電池システム 1 0 0 の概略構成を示す説明図である。燃料電池システム 1 0 0 は、発電系 1 2 0 と、発電系 1 2 0 に対して水素及び酸素の供給・排出を行うパイプ系 2 0 0 と、発電系 1 2 0 及びパイプ系 2 0 0 を制御する制御装置 1 1 0 とからなる。実施例の燃料電池システム 1 0 0 は、パイプ系 2 0 0 における水素の漏れを検出する機能を有する。なお、本発明の燃料電池システム 1 0 0 は、電気自動車に利用することができる。

10

【 0 0 3 5 】

発電系 1 2 0 は、FCスタック 1 2 1 と、モータ 1 2 2 と、蓄電池 1 2 3 とを有する。FCスタック 1 2 1 は、パイプ系 2 0 0 から水素及び酸素の供給を受け、これらを化学反応させることで発電を行う。FCスタック 1 2 1 は、管 2 0 5 から水素の供給を受け、管 2 2 1 から酸素を含むガスとして空気の供給を受ける。また、管 2 2 2 からはカソードオフガスを排出し、管 2 2 0 からはアノードオフガスを排出する。FCスタック 1 2 1 に供給された水素のうち発電に利用されなかった分は、アノードオフガスに含まれて管 2 2 0 から排出される。化学反応により生じる水は、主に管 2 2 2 から排出される。

【 0 0 3 6 】

FCスタック 1 2 1 により発電された電力は、モータ 1 2 2 又は蓄電池 1 2 3 に供給される。蓄電池 1 2 3 は、FCスタック 1 2 1 が発電した電力を一時的に蓄電する。モータ 1 2 2 は、FCスタック 1 2 1 が発電した電力、又は蓄電池 1 2 3 に蓄電された電力によって動力を発生する。

20

【 0 0 3 7 】

パイプ系 2 0 0 において、吸気口 2 0 1 は、フィルタを有し、大気をパイプ系 2 0 0 内部に吸気する。吸気された空気はコンプレッサ 2 0 2 により圧縮される。圧縮された空気は加湿器 2 0 3 により加湿された後に FCスタック 1 2 1 に供給される。

【 0 0 3 8 】

FCスタック 1 2 1 の管 2 2 2 より排出される空気は、マフラ 2 1 3 を経て大気中に排出される。

30

【 0 0 3 9 】

水素タンク 2 4 0 は高圧水素を蓄積する。蓄積された水素は、管 2 0 7 , 2 0 5 を介して FCスタック 1 2 1 に供給される。水素タンク 2 4 0 は、弁 2 1 1 を介して管 2 0 7 に接続する。また、管 2 0 7 , 2 0 5 の間には弁 2 0 6 が設けられている。弁 2 1 1 , 2 0 6 は、それぞれ、弁閉することで水素流を遮断することができる。弁 2 1 1 , 2 0 6 が全て弁開されることで、水素タンク 2 4 0 から FCスタック 1 2 1 に水素が供給される。なお、管 2 0 7 には、管 2 0 7 内部の水素の圧力を計測可能な圧力計 2 1 0 が設けられている。

【 0 0 4 0 】

管 2 2 0 より排出される水素は、ポンプ 2 1 3 により、逆止弁 2 1 2 を介して管 2 0 7 に循環再利用される。ここで、逆止弁 2 1 2 は、管 2 0 7 から管 2 2 3 への水素の逆流を防止する機能を奏する。逆止弁 2 1 2 は、管 2 2 3 と管 2 0 7 との内部の圧力差に応じて自動的に弁開・弁閉する。ポンプ 2 1 3 が管 2 2 3 内部の水素に圧力を加えていない場合、逆止弁 2 1 2 は弁閉している。

40

【 0 0 4 1 】

また、管 2 2 3 には弁 2 1 4 が接続する。弁 2 1 4 が弁開された場合、管 2 2 0 より排出される水素は希釈器 2 1 5 を経て大気中に排出される。希釈器 2 1 5 は、管 2 2 3 からの水素に、管 2 2 2 より排出される空気を混合・希釈することで、大気中に排出される水素の濃度を低くする効果を奏する。

50

【 0 0 4 2 】

制御装置 1 1 0 は、CPU, ROM, RAM等を備えるマイクロコンピュータとして構成され、燃料電池システム 1 0 0 全体の動作を統合制御する機能を有する。図 1 には、制御装置 1 1 0 が実現する機能ブロック構成について併せて示した。図示する各機能ブロックは、制御装置 1 1 0 が有する ROM 又は RAM に記憶された制御プログラムによりソフトウェア的に実現される。なお、各機能ブロックの一部又は全部はハードウェア的に実現されるものとしてもよい。

【 0 0 4 3 】

ここで、実施例における燃料電池システム 1 0 0 が有する制御装置 1 1 0 は、図示する各機能ブロックの機能により、弁 2 0 6, 2 1 1 における水素の漏れを検出することができる。制御装置 1 1 0 は、漏れを検出するため、弁 2 0 6, 2 1 1, 2 1 4 その他の弁の弁開・弁閉等を制御する。また、制御装置 1 1 0 は、発電系 1 2 0 の動作を制御する。なお、以下では、弁 2 0 6 及び弁 2 1 1 を各々流出弁 2 0 6 及び流入弁 2 1 1 と呼ぶ。

10

【 0 0 4 4 】

調整部 1 1 1 は、流出弁 2 0 6 及び流入弁 2 1 1 の弁開・弁閉と、発電系 1 2 0 の動作とを制御する。当該制御により調整部 1 1 1 は、管 2 0 5, 2 0 7 における水素の圧力を所定の状態に調整したうえで、流出弁 2 0 6 及び流入弁 2 1 1 を弁閉する。調整部 1 1 1 が行う圧力調整は、具体的には、管 2 0 7 の内部の圧力を水素タンク 2 4 0 の内部よりも低く、管 2 0 5 の内部の圧力を管 2 0 7 の内部の圧力よりもさらに低くする状態への調整である。

20

【 0 0 4 5 】

具体的には、調整部 1 1 1 は、まず、ポンプ 2 1 3 を停止するとともに弁 2 1 4 を弁開し、管 2 2 3 内部の圧力を低下させる。以後の圧力調整過程で逆止弁 2 1 2 が開弁することを防ぐためである。この後、FCスタック 1 2 1 に管 2 0 5 内部の水素を消費させつつ、流出弁 2 0 6 及び流入弁 2 1 1 を操作して、上記の圧力調整を行う。調整部 1 1 1 が行う圧力調整の態様については、後で詳述する。

【 0 0 4 6 】

検知部 1 1 2 は、圧力計 2 1 0 を利用して、管 2 0 7 内部の水素の圧力を検知する。調整部 1 1 1 が行う前述の圧力調整は、検知部 1 1 2 が計測した管 2 0 7 内部の圧力に基づいて行うことが可能である。

30

【 0 0 4 7 】

検出部 1 1 3 は、検知部 1 1 2 による圧力検知を利用しつつ、流出弁 2 0 6 及び流入弁 2 1 1 における水素の漏れを検出する。このとき、調整部 1 1 1 の前述の圧力調整を利用する。具体的には、管 2 0 5, 2 0 7 内部の圧力を調整部 1 1 1 に圧力調整させた状態で、管 2 0 7 内部の圧力変化を調べる。管 2 0 7 内部の圧力が上昇してゆく場合には流入弁 2 1 1 に漏れがあると認定し、管 2 0 7 内部の圧力が低下する場合には流出弁 2 0 6 に漏れがあると認定する。

【 0 0 4 8 】

B. 処理：

図 2 は、漏れ検出処理の前半部を示すフローチャートである。図 3 は、漏れ検出処理の後半部を示すフローチャートである。図 4 は、漏れ検出処理を示すタイミングチャートである。図 2 ~ 4 に示す処理により、検出部 1 1 3 は、流出弁 2 0 6 及び流入弁 2 1 1 における水素の漏れを検出する。なお、実施例で漏れ検出処理は、燃料電池システム 1 0 0 が本来の動作を停止しているときに行われるものとする。このようにすることで、燃料電池システム 1 0 0 本来の動作に影響を与えないようにできる。

40

【 0 0 4 9 】

ステップ S a 0 1 では検出部 1 1 3 の指示に基づいて、調整部 1 1 1 が、ポンプ 2 1 3 を停止するとともに弁 2 1 4 を弁開し、管 2 2 3 内部の圧力を低下させる。以後の圧力調整の過程で逆止弁 2 1 2 が開弁するのを防ぐためである。

【 0 0 5 0 】

50

ステップ S a 0 2 で調整部 1 1 1 は、流出弁 2 0 6 及び流入弁 2 1 1 を弁開させるとともに、発電系 1 2 0 に発電を開始させる。管 2 0 5 より F C スタック 1 2 1 への水素の供給が開始される。図 4 のタイミング S c 1 は、ステップ S a 0 2 の処理を行ったタイミングを示すものである。

【 0 0 5 1 】

なお、前述のように実施例の漏れ検出処理は、燃料電池システム 1 0 0 が発電を停止しているときに行われるため、F C スタック 1 2 1 により発電された電力は、モータ 1 2 2 ではなく蓄電池 1 2 3 に供給される。蓄電池 1 2 3 に供給された電力は、漏れ検出処理を終えた後に、モータ 1 2 2 を起動させるために利用することができる。

【 0 0 5 2 】

ステップ S a 0 3 で調整部 1 1 1 は、流入弁 2 1 1 を弁閉する。これにより、水素タンク 2 4 0 から管 2 0 7 への水素の流出が停止するとともに、管 2 0 7 , 2 0 5 内部の圧力が低下し始める。ステップ S a 0 3 では、管 2 0 7 内部等の圧力が適切な時間で低下するよう水素の消費量を調整するため、F C スタック 1 2 1 での発電電力の調整も行う。図 4 のタイミング S c 2 は、ステップ S a 0 3 における処理を行ったタイミングを示すものである。図 4 のタイミング S c 2 の場合、発電量を低下させる場合について示した。ただし、かかる場合に限定されることはない。例えば、一定の発電量のままであるものとしてもよいし、発電量を増加させてもよい。

【 0 0 5 3 】

流入弁 2 1 1 の弁閉から所定時間経過した後、ステップ S a 0 4 で流出弁 2 0 6 が弁閉される。ここに所定時間は、管 2 0 7 内部の圧力が、大気圧よりも十分大きい、水素タンク 2 4 0 内部の圧力よりも十分小さいものとなるだけの時間である。図 4 のタイミング S c 3 は、ステップ S a 0 4 の処理を行ったタイミングを示すものである。

【 0 0 5 4 】

検出部 1 1 3 は、流出弁 2 0 6 の弁閉と同時に、ステップ S a 0 5 で、検知部 1 1 2 を介して管 2 0 7 の圧力を検知する。流入弁 2 1 1 で水素の漏れがある場合、タイミング S c 2 ~ S c 3 における管 2 0 7 の圧力減少は、漏れがない場合よりも少ないものとなる。漏れがあるために、管 2 0 7 内部への水素供給が継続するためである。

【 0 0 5 5 】

ステップ S a 0 6 では、管 2 0 7 内部の圧力が、所定の基準圧力を超えるものであるかを調べる。管 2 0 7 内部の圧力が基準圧力を超えることが判った場合、発電系 1 2 0 での発電を停止する(ステップ S a 1 1)とともに、ステップ S b 3 1 (図 3)で流入弁 2 1 1 に漏れがあるものと認定する。なお、ここに基準圧力は、流入弁 2 1 1 に漏れがない場合にステップ S a 0 5 で測定されるべき管 2 0 7 内部の圧力の範囲を超えるものが設定されている。

【 0 0 5 6 】

なお、ステップ S a 0 5 , 0 6 等に基づく漏れの検出は、ステップ S a 0 4 における流出弁 2 0 6 の弁閉以前に行うことも可能である。

【 0 0 5 7 】

ステップ S a 0 6 で、管 2 0 7 内部の圧力が基準圧力を超えないことが判定された場合、ステップ S a 0 7 で、所定時間 t の経過を待つ。この間、管 2 0 5 内部の圧力が、F C スタック 1 2 1 での水素消費により減少する。なお、ここに所定時間 t は、管 2 0 5 内部の圧力が、管 2 0 7 内部の圧力より十分小さくなるだけの時間である。例えば、大気圧に十分近づくだけの時間である。

【 0 0 5 8 】

以上の処理により、管 2 0 7 の内部の圧力は水素タンク 2 4 0 での圧力よりも低く、管 2 0 5 の内部の圧力は管 2 0 7 の内部の圧力よりもさらに低い状態になり、圧力調整が完了した。ステップ S a 1 2 では、発電系 1 2 0 での発電を停止する。発電を停止したタイミングが図 4 のタイミング S c 4 である。

【 0 0 5 9 】

10

20

30

40

50

図3のステップS b 1では、管207内部の圧力変化を検知する。圧力変化の検知は、タイミングS c 4から所定時間sが経過した後のタイミングS c 5に行く。具体的には、タイミングS c 4～S c 5における管207内部の圧力の変化量を検知する。

【0060】

ステップS b 2では、タイミングS c 4～S c 5における圧力変化量を、所定の基準変化量vと比較する。圧力変化量の絶対値が基準変化量v以内であれば、ステップS b 3 2で、流出弁206及び流入弁211の両者に漏れがないことを認定する。圧力変化量の絶対値が基準変化量vを超える場合、ステップS b 3 1又はS b 3 3で、各々、流出弁206又は流入弁211における漏れが認定される。管207内部の圧力が増加して基準変化量vを超えた場合には流入弁211における漏れを認定し、減少により基準変化量vを超えた場合には流出弁206における漏れを認定する。

10

【0061】

なお、前記の所定時間sは、流入弁211又は流出弁206に漏れがある場合に、管207内部の圧力が基準変化量v以上変化するような時間が設定される。

【0062】

以上説明した燃料電池システム100によれば、流入弁211及び流出弁206における水素の漏れを一括して迅速・簡易に検出することができる。また、図2～3で説明した管205、207内部の圧力調整方法によれば、所望の圧力調整を、簡単な構成で容易・迅速に実現することができる。さらに、FCスタック121に管205の水素を消費させるため、水素の無駄発生の防止と、水素がそのまま大気中に放出されることの防止とを実現

20

【0063】

なお、実施例では、管205内部の水素は、FCスタック121により消費されるものとしたが、かかる場合に限定されることはない。管205にはFCスタック121に代えて水素タンクや、Metal Hydride(水素吸蔵合金)が接続されているものとしてもよい。管205内部の水素は、水素タンクやMetal Hydride等に消費・蓄積・吸収等されるものとしてもよい。

【0064】

また、流体は、水素に限らず、種々のシステムにおける種々の流体について、上述の技術を適用することができる。例えば流体は、プロパンガスや酸素等の気体であってもよいし、ガソリン・石油・洗浄液や、上下水その他の水等の液体であってもよい。

30

【0065】

さらに、実施例では、2つの弁における漏れを一括して検出する場合について例示したが、3つ以上の弁における漏れを一括して検出するものとしてもよい。例えば、管207に水素を流入させる弁と、管207から水素を流出させる弁とが各々複数ある場合に、それら全てにおける漏れを一括して検出するものとしてもよい。

【0066】

C. 変形例1:

図5は、変形例に係る漏れ検出処理を示すフローチャートである。また、図6は、変形例に係る漏れ検出処理を示すタイミングチャートである。

40

【0067】

図5のステップS a 0 1, S a 0 2における処理は、実施例における場合(図2ステップS a 0 1, S a 0 2)と同様である。管223内部の圧力が低下されるとともに、発電系120が発電を開始する。

【0068】

ステップS d 0 3では、調整部111が流出弁206を弁閉する(タイミングS e 2)。これにより、流出弁206の上流の管207内部は高圧に保たれつつ、管205内部の圧力が低下し始める。

【0069】

ステップS d 0 4では、流入弁211が弁閉される(タイミングS e 3)。また、ステッ

50

プ S d 0 5 では、流出弁 2 0 6 が弁開される (タイミング S e 4) これにより、管 2 0 7 内部の圧力が低下し始める。管 2 0 7 内部の圧力が、所定の圧力まで低下した後、ステップ S d 0 6 で流出弁 2 0 6 が弁閉される (タイミング S e 5)。なお、ここに所定の圧力は、大気圧よりも十分大きい、水素タンク 2 4 0 内部の圧力よりも十分小さい圧力である。

【 0 0 7 0 】

この後、ステップ S a 0 7 において所定時間 m の経過を待つことで、管 2 0 5 , 2 0 7 内部の圧力を所望の状態に調整することが完了する (タイミング S e 6)。ステップ S a 1 2 は図 2 におけるものと同様であり、発電系 1 2 0 での発電が停止される。ステップ S a 1 2 に続けて、図 3 におけるステップ S b 1 以下の処理が行われる。なお、ここに所定時間 m は、管 2 0 5 内部の圧力が、管 2 0 7 内部の圧力より十分小さくなるだけの時間である。例えば、大気圧に十分近づくだけの時間である。

10

【 0 0 7 1 】

以上説明した、変形例に係る漏れ検出処理によれば、管 2 0 5 内部と管 2 0 7 内部との圧力が、瞬間的に均一化されてしまうようなパイプ系 2 0 0 の構成であっても、所望の圧力調整を容易に実現することができる。例えば、管 2 0 7 の管路容積や断面積が小さい場合である。

【 0 0 7 2 】

なお、図 5 のステップ S d 0 3 で流出弁 2 0 6 を弁閉した後、ステップ S d 0 5 で再び弁開するまでに、管 2 0 7 内部の圧力が減少する場合には、流出弁 2 0 6 における漏れが認定されるものとしてもよい。

20

【 0 0 7 3 】

なお、管 2 0 5 , 2 0 7 内部の圧力の圧力調整の態様については、上述した場合以外にも種々の態様をとることができる。例えば、図 2 の場合について、管 2 0 5 , 2 0 7 内部の圧力は大気圧に近く、水素タンク 2 4 0 内部の圧力のみが高圧な状態から、流入弁 2 1 1 及び流出弁 2 0 6 の操作で圧力調整を行うものとしてもよい。

【 0 0 7 4 】

D . 変形例 2 :

図 3 のステップ S b 3 3 では、流出弁 2 0 6 における漏れが検出されるものとした。しかし、図 3 ステップ S b 3 3 では、ひび割れ等による管 2 0 7 での漏れが検出されるものとしてもよい。かかる検出を行うことで、管 2 0 7 における漏れを、流入弁 2 1 1 等における漏れと併せて迅速に検出することができる。なお、ステップ S b 3 3 での漏れ検出は、管 2 0 7 での漏れのみを検出するものでもよいし、流出弁 2 0 6 における漏れと併せて検出するものでもよい。

30

【 0 0 7 5 】

図 7 は、管 2 0 7 の途中にレギュレータ 9 0 0 が設けられた燃料電池システム 1 0 0 a の概略構成を示す説明図である。図 7 では、F C スタック 1 2 1 に水素を供給する系のみを示したが、その他の構成は実施例 (図 1) と同様である。レギュレータ 9 0 0 は、レギュレータ 9 0 0 下流側の圧力を所定の設定圧力に保つよう作動する。即ち、レギュレータ 9 0 0 は、レギュレータ 9 0 0 と流出弁 2 0 6 との間における圧力を一定にするように作動する。

40

【 0 0 7 6 】

図 7 の構成の場合において、圧力計 2 1 0 は、レギュレータ 9 0 0 の上流側、即ち、レギュレータ 9 0 0 と水素タンク 2 4 0 の間に設けられることが望ましい。

【 0 0 7 7 】

この状態で流入弁 2 1 1、流出弁 2 0 6 を開閉し、実施例で説明した圧力状態を作る。検査領域の基準圧力は、レギュレータ 9 0 0 の下流側の設定圧力以上にすることが好ましい。流入弁 2 1 1、流出弁 2 0 6、又は両者間の管 2 0 7 における漏れがある場合、レギュレータ 9 0 0 による圧力調節作用の下でも、実施例と同様の圧力変化が圧力計 2 1 0 によって検出可能である。したがって、これらの漏れが検出できる。

50

【 0 0 7 8 】

ここで、上記の技術は、水素タンクが複数存在する場合にも同様に適用可能である。図 8 は、第 2 の水素タンク 2 4 0 a を有する燃料電池システム 1 0 0 b の概略構成を示す説明図である。第 2 の水素タンク 2 4 0 a は、第 1 の水素タンク 2 4 0 と同様に高圧水素を蓄積する。第 2 の水素タンク 2 4 0 a は、弁 2 1 1 a を介して管 2 0 7 に水素を供給する。制御装置 1 1 0 は、前述の圧力調整のため、第 1 の水素タンク 2 4 0 の弁 2 1 1 の他に、第 2 の水素タンク 2 4 0 a の弁 2 1 1 a の弁開・弁閉を制御する。

【 0 0 7 9 】

図 8 の構成の場合、圧力調整は種々の態様を適用することができる。例えば弁 2 1 1 , 2 1 1 a は、同時弁開、同時弁閉されるものとしてもよいし、各々異なるタイミングで弁開等されるものとしてもよい。また、弁 2 1 1 , 2 1 1 a のいずれか一方の弁開・弁閉のみが利用され、他方は終始弁閉等されているものとしてもよい。

10

【 0 0 8 0 】

図 8 のシステムでは、弁 2 1 1 , 2 1 1 a の少なくとも一方に漏れがある場合、実施例において、流入弁 2 1 1 が漏れがあるときと同様の圧力変化が検出される。従って、図 8 の弁 2 1 1 , 2 1 1 a の少なくとも一方に漏れが存在することが検出可能である。かかる検出は、流出弁 2 0 6 又は管 2 0 7 における漏れと一括して検出される。

【 0 0 8 1 】

以上、実施例に基づき本発明にかかる検出装置、検出方法を説明してきたが、上述した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得る。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 燃料電池システム 1 0 0 の概略構成を示す説明図である。

【 図 2 】 漏れ検出処理の前半部を示すフローチャートである。

【 図 3 】 漏れ検出処理の後半部を示すフローチャートである。

【 図 4 】 漏れ検出処理を示すタイミングチャートである。

【 図 5 】 変形例に係る漏れ検出処理を示すフローチャートである。

【 図 6 】 変形例に係る漏れ検出処理を示すタイミングチャートである。

【 図 7 】 管 2 0 7 の途中にレギュレータ 9 0 0 が設けられた燃料電池システム 1 0 0 a の概略構成を示す説明図である。

30

【 図 8 】 第 2 の水素タンク 2 4 0 a を有する燃料電池システム 1 0 0 b の概略構成を示す説明図である。

【 符号の説明 】

1 0 0 ... 燃料電池システム

1 2 0 ... 発電系

1 2 1 ... F C スタック

1 2 2 ... モータ

1 2 3 ... 蓄電池

2 0 0 ... パイプ系

40

2 2 1 , 2 2 2 ... 管

2 0 1 ... 吸気口

2 0 2 ... コンプレッサ

2 0 3 ... 加湿器

2 1 3 ... マフラ

2 4 0 ... 水素タンク

2 1 1 ... 元弁 (流入弁)

2 0 5 , 2 0 7 ... 管

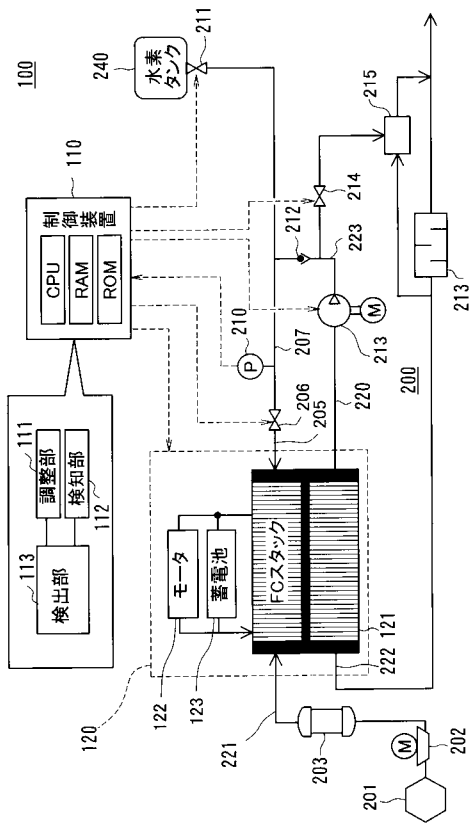
2 0 6 ... 流出弁

2 1 0 ... 圧力計

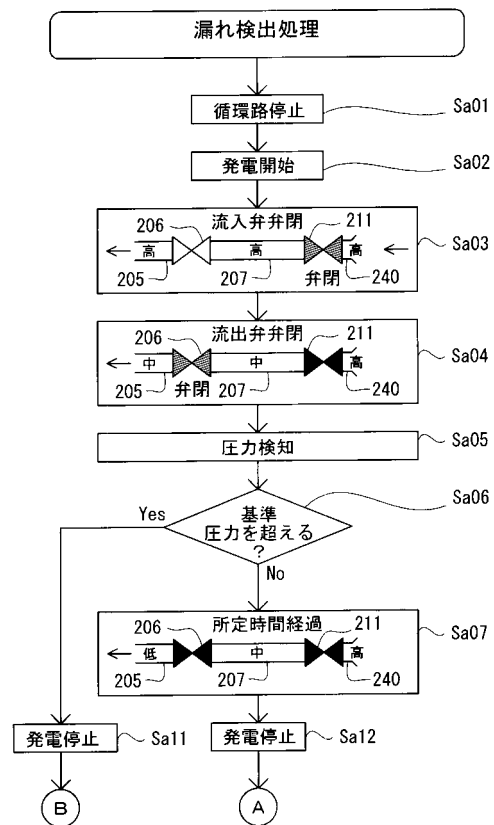
50

- 2 2 0 ... 管
- 2 1 3 ... ポンプ
- 2 1 2 ... 逆止弁
- 2 1 4 ... 弁
- 2 1 5 ... 希釈器
- 2 2 3 ... 管
- 1 1 0 ... 制御装置
- 1 1 1 ... 調整部
- 1 1 2 ... 検知部
- 1 1 3 ... 検出部
- 1 0 0 a ... 燃料電池システム
- 9 0 0 ... レギュレータ
- 1 0 0 b ... 燃料電池システム
- 2 4 0 a ... 第 2 の水素タンク
- 2 1 1 a ... 第 2 の元弁 (第 2 の流入弁)

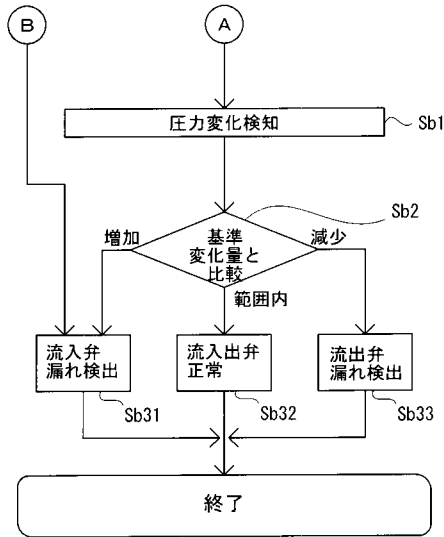
【 図 1 】



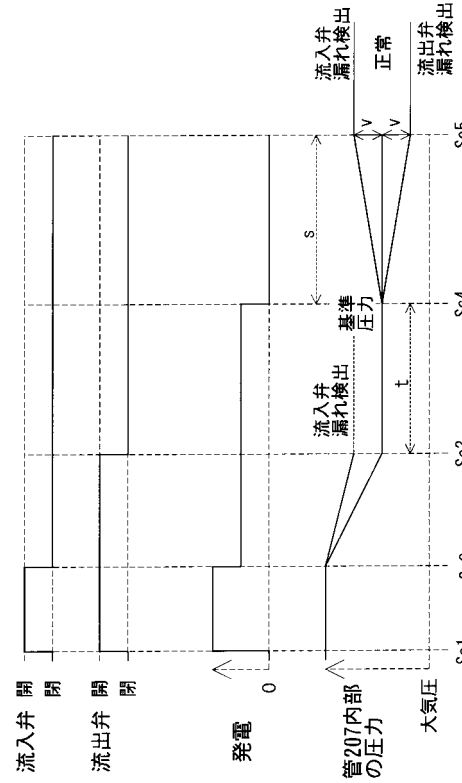
【 図 2 】



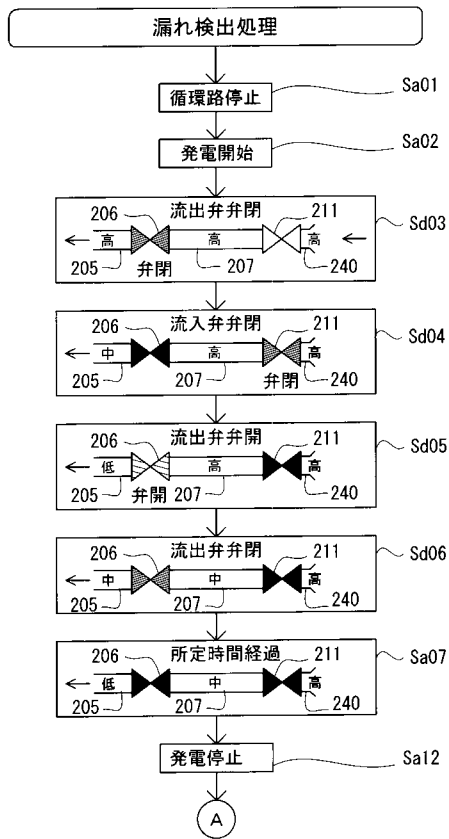
【 図 3 】



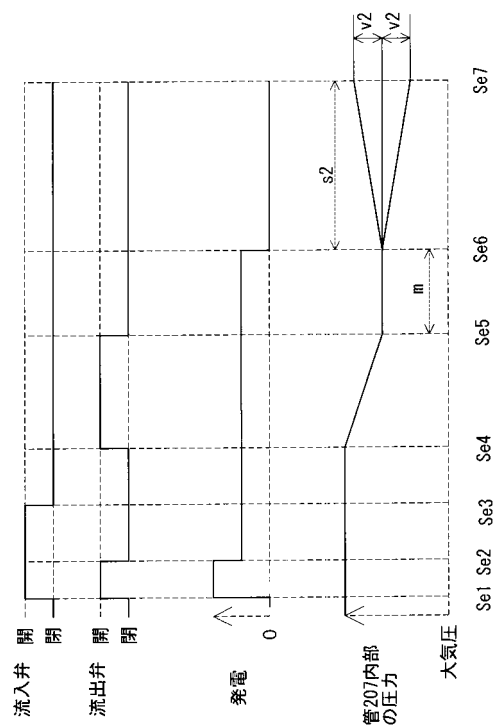
【 図 4 】



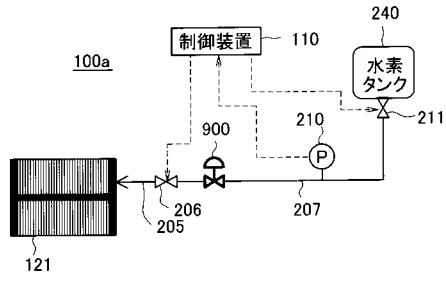
【 図 5 】



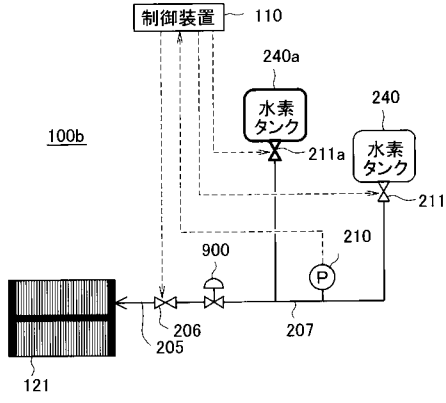
【 図 6 】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 馬屋原 健司
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 森 竜介

(56)参考文献 特開昭63-302340(JP,A)
特開平01-220788(JP,A)
特開2002-372197(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01M 3/00-40