

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5074032号
(P5074032)

(45) 発行日 平成24年11月14日(2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 M	8/04	(2006.01)	HO 1 M	8/04	L
HO 1 M	8/00	(2006.01)	HO 1 M	8/04	X
			HO 1 M	8/00	A

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-532669 (P2006-532669)	(73) 特許権者	000010076
(86) (22) 出願日	平成17年8月29日 (2005.8.29)		ヤマハ発動機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2005/015655		静岡県磐田市新貝2500番地
(87) 国際公開番号	W02006/025321	(74) 代理人	100101351
(87) 国際公開日	平成18年3月9日 (2006.3.9)		弁理士 辰巳 忠宏
審査請求日	平成20年4月17日 (2008.4.17)	(72) 発明者	村松 恭行
(31) 優先権主張番号	特願2004-251385 (P2004-251385)		静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
(32) 優先日	平成16年8月31日 (2004.8.31)		動機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	大石 昌嗣
			静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
			動機株式会社内
		審査官	▲辻▼ 弘輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システムおよびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アノードを有する燃料電池、
前記燃料電池の前記アノードに燃料水溶液を循環供給する燃料供給手段、
前記燃料供給手段によって循環される前記燃料水溶液の量を調整する水溶液量調整手段、
および
前記燃料電池から排出される液体を収容する水タンクを備え、
前記水溶液量調整手段は、前記燃料供給手段内の燃料水溶液を前記水タンクに移送可能に構成され、起動時の前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時より少なく設定する、燃料電池システム。

【請求項2】

アノードを有する燃料電池、
前記燃料電池の前記アノードに燃料水溶液を循環供給する燃料供給手段、
前記燃料供給手段によって循環される前記燃料水溶液の量を調整する水溶液量調整手段、
および
前記燃料供給手段内の前記燃料水溶液を退避させるための退避用タンクを備え、
前記水溶液量調整手段は、前記燃料供給手段内の燃料水溶液を前記退避用タンクに退避可能に構成され、起動時の前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時より少なく設定する、燃料電池システム。

【請求項3】

前記燃料電池の温度を検出する温度検出手段をさらに備え、
前記水溶液量調整手段は前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池の温度に応じて前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を調整する、請求項 1 または 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

アノードを有する燃料電池、
前記燃料電池の前記アノードに燃料水溶液を循環供給する燃料供給手段、
前記燃料供給手段によって循環される前記燃料水溶液の量を調整する水溶液量調整手段

前記燃料電池に電氣的に接続される二次電池、および
前記二次電池の蓄電量を検出するための蓄電量検出手段を備え、
前記水溶液量調整手段は、前記蓄電量検出手段によって検出された前記蓄電量に応じて前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を調整し、起動時の前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時より少なく設定する、燃料電池システム。

10

【請求項 5】

前記燃料供給手段は前記燃料水溶液を収容する水溶液タンクを含み、
前記水溶液量調整手段は前記水溶液タンク内の燃料水溶液の量を調整する、請求項 1、
2 または 4 に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

前記水溶液量調整手段は前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を起動後の通常運転時には所定量となるように増加させる、請求項 1、2 または 4 に記載の燃料電池システム。

20

【請求項 7】

前記燃料電池の温度を検出する温度検出手段をさらに備え、
前記水溶液量調整手段は前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池の温度に応じて前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を増加させる、請求項 6 に記載の燃料電池システム。

【請求項 8】

前記燃料電池の温度を検出する温度検出手段をさらに備え、
前記水溶液量調整手段は、前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池の温度が所定温度に達したとき、前記燃料電池の温度が当該所定温度を維持するように前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を増加させる、請求項 6 に記載の燃料電池システム。

30

【請求項 9】

前記燃料電池の温度を検出する温度検出手段をさらに備え、
前記水溶液量調整手段は、前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池の温度が所定温度に達したとき、前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を前記所定量まで増加させる、請求項 6 に記載の燃料電池システム。

【請求項 10】

前記請求項 1 から 9 のいずれかに記載の燃料電池システムを用いた、輸送機器。

【請求項 11】

アノードを有する燃料電池と、前記燃料電池の前記アノードに燃料水溶液を循環供給する燃料供給手段と、前記燃料電池に電氣的に接続される二次電池とを備える燃料電池システムの制御方法であって、
起動時の前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時より少なく設定するように、前記二次電池の蓄電量に基づいて前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を調整する、燃料電池システムの制御方法。

40

【請求項 12】

前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を起動後の通常運転時には所定量となるように増加させる、請求項 11 に記載の燃料電池システムの制御方法。

【請求項 13】

前記燃料電池の温度に応じて前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を増加させる、請求

50

項 1 2 に記載の燃料電池システムの制御方法。

【請求項 1 4】

前記燃料電池の温度が所定温度に達したとき、前記燃料電池の温度が当該所定温度を維持するように前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を増加させる、請求項 1 2 に記載の燃料電池システムの制御方法。

【請求項 1 5】

前記燃料電池の温度が所定温度に達したとき、前記燃料供給手段内の燃料水溶液の量を前記所定量まで増加させる、請求項 1 2 に記載の燃料電池システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

この発明は燃料電池システムおよびその制御方法に関し、より特定的には、燃料電池のアノードに燃料水溶液を循環供給する燃料電池システムおよびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、直接メタノール型燃料電池システムにおいて、起動開始から発電量を最大にするまでの時間を短くすることが望まれており、その方策として燃料電池に供給されるメタノール水溶液の所定温度までの昇温時間を短くすることが提案されている。

【0003】

たとえば特許文献 1 では、燃料貯蔵部とセルスタックとの間に昇温手段を設け、起動時に燃料貯蔵部からメタノール水溶液の一部を昇温手段に供給してメタノール水溶液の温度を上昇させる技術が開示されている。この昇温手段は白金触媒を含み、メタノール水溶液を白金触媒と空気に接触させることによって酸化させ反応熱を発生させる。

20

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 5 5 4 7 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 の技術を用いれば、燃料電池に供給されるメタノール水溶液の昇温を早めることはできるが、メタノール水溶液の一部は酸化されてしまうのでメタノールの利用効率が悪くなる。

30

【0005】

それゆえに、この発明の主たる目的は、燃料の利用効率を悪化することなく燃料電池に供給される燃料水溶液の所定温度までの昇温時間を短くすることができる燃料電池システムおよびその制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明のある見地によれば、アノードを有する燃料電池、燃料電池のアノードに燃料水溶液を循環供給する燃料供給手段、燃料供給手段によって循環される燃料水溶液の量を調整する水溶液量調整手段、および燃料電池から排出される液体を収容する水タンクを備え、水溶液量調整手段は、燃料供給手段内の燃料水溶液を水タンクに移送可能に構成され、起動時の燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時より少なく設定する、燃料電池システムが提供される。

40

【0008】

この発明では、燃料電池システムの起動時における燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時のそれより少なくする、すなわち、燃料電池システムの起動時における燃料水溶液の循環量を通常運転時のそれより少なくする。これによって、燃料電池に循環供給される燃料水溶液の熱容量を小さくできるので、燃料水溶液の所定温度までの昇温時間を短くでき、起動後に短時間で発電量を最大近傍にまでできる。また、燃料水溶液の酸化によって加熱するものではないので、燃料の利用効率も悪化しない。さらに、燃料供給手段内の余分な燃料水溶液を水タンクに移送すればよいので、他のタンクを別途準備する必要が

50

ない。

【0009】

この発明の他の見地によれば、アノードを有する燃料電池、燃料電池のアノードに燃料水溶液を循環供給する燃料供給手段、燃料供給手段によって循環される燃料水溶液の量を調整する水溶液量調整手段、および燃料供給手段内の燃料水溶液を退避させるための退避用タンクを備え、水溶液量調整手段は、燃料供給手段内の燃料水溶液を退避用タンクに退避可能に構成され、起動時の燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時より少なく設定する、燃料電池システムが提供される。

【0010】

この発明では、燃料電池システムの起動時における燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時のそれより少なくする、すなわち、燃料電池システムの起動時における燃料水溶液の循環量を通常運転時のそれより少なくする。これによって、燃料電池に循環供給される燃料水溶液の熱容量を小さくできるので、燃料水溶液の所定温度までの昇温時間を短くでき、起動後に短時間で発電量を最大近傍にまでできる。また、燃料水溶液の酸化によって加熱するものではないので、燃料の利用効率も悪化しない。さらに、燃料供給手段内の余分な燃料水溶液を退避用タンクに退避させることによって、既存の燃料電池システムに手を加える必要はなく、また燃料電池システムを構成する他の構成部材に影響を及ぼすこともない。

10

【0011】

好ましくは、燃料電池の温度を検出する温度検出手段をさらに備え、水溶液量調整手段は温度検出手段によって検出された燃料電池の温度に基づいて燃料供給手段内の燃料水溶液の量を調整する。この場合、燃料電池の温度安定性を確保しつつ燃料水溶液を早く昇温できる。また、燃料水溶液量を過度に少なくすることはなく、ポンプを用いて液量を制御する場合には当該ポンプの駆動時間を最適にし消費電力を少なくできる。

20

【0012】

この発明のその他の見地によれば、アノードを有する燃料電池、燃料電池のアノードに燃料水溶液を循環供給する燃料供給手段、燃料供給手段によって循環される燃料水溶液の量を調整する水溶液量調整手段、燃料電池に電気的に接続される二次電池、および二次電池の蓄電量を検出するための蓄電量検出手段を備え、水溶液量調整手段は、蓄電量検出手段によって検出された蓄電量に応じて燃料供給手段内の燃料水溶液の量を調整し、起動時の燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時より少なく設定する、燃料電池システムが提供される。

30

この発明のさらにその他の見地によれば、アノードを有する燃料電池と、燃料電池のアノードに燃料水溶液を循環供給する燃料供給手段と、燃料電池に電気的に接続される二次電池とを備える燃料電池システムの制御方法であって、起動時の燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時より少なく設定するように、二次電池の蓄電量に基づいて燃料供給手段内の燃料水溶液の量を調整する、燃料電池システムの制御方法が提供される。

【0013】

この発明では、燃料電池システムの起動時における燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時のそれより少なくする、すなわち、燃料電池システムの起動時における燃料水溶液の循環量を通常運転時のそれより少なくする。これによって、燃料電池に循環供給される燃料水溶液の熱容量を小さくできるので、燃料水溶液の所定温度までの昇温時間を短くでき、起動後に短時間で発電量を最大近傍にまでできる。また、燃料水溶液の酸化によって加熱するものではないので、燃料の利用効率も悪化しない。さらに、二次電池の蓄電量に応じて初期の燃料供給手段内の燃料水溶液の量を調整することによって、二次電池の蓄電量がなくなる前に燃料水溶液を所定の発電温度にまで昇温できる。

40

【0014】

また、好ましくは、燃料供給手段は燃料水溶液を収容する水溶液タンクを含み、水溶液量調整手段は水溶液タンク内の燃料水溶液の量を調整する。この場合、水溶液タンク内の燃料水溶液の量を調整すればよいので、燃料供給手段内の燃料水溶液の量の調整が容易に

50

なる。

【0015】

さらに、好ましくは、水溶液量調整手段は燃料供給手段内の燃料水溶液の量を起動後の通常運転時には所定量となるように増加させる。この場合、起動時には燃料水溶液の量を少なくすることによって昇温を早くできるとともに、所定温度に達した後の通常運転時には燃料水溶液の量が所定量まで増加しているので熱容量を確保でき、系の温度および燃料水溶液の濃度等が安定する。

【0016】

好ましくは、燃料電池の温度を検出する温度検出手段をさらに備え、水溶液量調整手段は温度検出手段によって検出された燃料電池の温度に応じて燃料供給手段内の燃料水溶液の量を増加させる。この場合、燃料電池の温度に応じて燃料供給手段内の燃料水溶液の量を徐々に増加させていくので、燃料電池の温度安定性を損なうことなく燃料水溶液を所定量まで戻すことができる。

10

【0017】

また、好ましくは、燃料電池の温度を検出する温度検出手段をさらに備え、水溶液量調整手段は、温度検出手段によって検出された燃料電池の温度が所定温度に達したとき、燃料電池の温度が当該所定温度を維持するように燃料供給手段内の燃料水溶液の量を増加させる。この場合、燃料電池の温度が所定温度を維持するように、燃料供給手段内の燃料水溶液の量を増加させていくので、燃料電池の温度安定性を損なうことなく燃料水溶液を所定量まで戻すことができる。

20

【0018】

さらに、好ましくは、燃料電池の温度を検出する温度検出手段をさらに備え、水溶液量調整手段は、温度検出手段によって検出された燃料電池の温度が所定温度に達したとき、燃料供給手段内の燃料水溶液の量を所定量まで増加させる。このように、燃料電池の温度が所定温度に達したとき、燃料供給手段内の燃料水溶液の量を通常運転時の所定量まで一気に増加させることによって、迅速に通常運転に移行することができる。

【0019】

輸送機器の場合には据え置き型の場合よりも燃料電池システムを小さくすることが要求され、たとえば二次電池の容量にも制限があり、起動時に燃料水溶液を早く昇温させ短時間で通常運転に移行することが要求される。したがって、この発明は輸送機器に好適に用いられる。

30

【0020】

この発明において、燃料電池のアノードに燃料水溶液を「循環供給」とするとは、燃料電池のアノードから排出された燃料水溶液をも含んで燃料水溶液を燃料電池のアノードに供給することをいう。

【0021】

また、燃料電池システムの「起動時」とは、燃料電池システムのメインスイッチをONした後、通常運転に入るまでをいう。燃料電池システムの「通常運転」とは、定常的な発電状態をいい、たとえば燃料電池の温度と通常の水溶液量で設定されている燃料電池の目標温度との差が10以内の範囲にある運転状態をいう。

40

【0022】

この発明の上述の目的およびその他の目的、特徴、局面および利点は、添付図面に関連して行われる以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】この発明に係る燃料電池システムの要部を示す図解図である。

【図2】自動二輪車のフレームに燃料電池システムを搭載した状態を示す斜視図である。

【図3】燃料電池システムの要部を示す図解図である。

【図4】燃料電池システムの電気的構成を示すブロック図である。

【図5】(a)は燃料電池温度と目標水溶液量との対応関係を示すテーブルデータであり

50

、(b)はそのグラフである。

【図6】燃料電池システムの起動時の主要動作の一例を示すフロー図である。

【図7】燃料電池システムの発電開始後の主要動作の一例を示すフロー図である。

【図8】燃料電池システムの発電開始後の主要動作の他の例を示すフロー図である。

【図9】(a)は二次電池の蓄電量と目標水溶液量との対応関係を示すテーブルデータであり、(b)はそのグラフである。

【符号の説明】

【0024】

10	燃料電池システム	
12	燃料電池	10
12b	アノード	
15, 22, 54	水位センサ	
18	水溶液タンク	
40, 42, 108	パイプ	
41	燃料供給手段	
44	水タンク	
58	水還流パイプ	
60	水ポンプ	
66	温度センサ	
70	制御回路	20
72	CPU	
76	メモリ	
102	二次電池	
103	蓄電量検出装置	
106	退避用タンク	
110	ポンプ	
200	車体フレーム	
202	モータ	
S	メタノール水溶液	

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0025】

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

図1～図4に示すように、この発明の一実施形態の燃料電池システム10は、直接メタノール型燃料電池システムとして構成される。直接メタノール型燃料電池システムは改質器が不要であるので、携帯性を要する機器や小型化が望まれる機器に好適に用いられる。ここでは、燃料電池システム10を輸送機器の一例である自動二輪車に用いる場合について説明する。なお、図2に示すように、自動二輪車については車体フレーム200のみを示し、図2において左側が車両前方、右側が車両後方である。燃料電池システム10は車体フレーム200に沿って配置される。

【0026】

40

図1を主に参照して、燃料電池システム10は燃料電池12を含む。燃料電池12は、電解質12aと電解質12aを両側から挟むアノード(燃料極)12bおよびカソード(空気極)12cとを含む複数の直接メタノール型燃料電池セルを直列に接続(積層)した燃料電池セルスタックとして構成される。

【0027】

また、燃料電池システム10は、高濃度のメタノール燃料(メタノールを約50wt%程度含む水溶液)Fを収容する燃料タンク14を含み、燃料タンク14は燃料供給パイプ16を介して燃料水溶液としてのメタノール水溶液Sが収容される水溶液タンク18に接続される。燃料供給パイプ16には燃料ポンプ20が介挿され、燃料ポンプ20の駆動によって燃料タンク14内のメタノール燃料Fが水溶液タンク18に供給される。

50

【 0 0 2 8 】

燃料タンク 1 4 には水位センサ 1 5 が装着され、燃料タンク 1 4 内のメタノール燃料 F の水位が検出される。また、水溶液タンク 1 8 には水位センサ 2 2 が装着され、水溶液タンク 1 8 内のメタノール水溶液 S の水位が検出される。水位センサ 1 5 , 2 2 は、たとえばフロートセンサからなり、タンク内の水位の変化に伴ってフロート部（図示せず）が浮動することによってタンク内の水位を検出できる。言い換えれば、浮動するフロート部の位置に基づいてタンク内の液量（水量）を検出できる。後述する水位センサ 5 4 についても同様である。

【 0 0 2 9 】

水溶液タンク 1 8 は、水溶液パイプ 2 4 を介して燃料電池 1 2 のアノード 1 2 b に接続される。水溶液パイプ 2 4 には、上流側から水溶液ポンプ 2 6、熱交換器として機能するラジエータ 2 8、および水溶液フィルタ 3 0 が順に介挿される。ラジエータ 2 8 の近傍にはラジエータ 2 8 を冷却するための冷却ファン 3 2 が配置される。水溶液タンク 1 8 内のメタノール水溶液 S は、水溶液ポンプ 2 6 によってアノード 1 2 b に向けて供給され、必要に応じてラジエータ 2 8 によって冷却され、さらに水溶液フィルタ 3 0 によって浄化されてアノード 1 2 b に供給される。

10

【 0 0 3 0 】

一方、燃料電池 1 2 のカソード 1 2 c にはエアポンプ 3 4 がエア側パイプ 3 6 を介して接続され、エア側パイプ 3 6 にはエアフィルタ 3 8 が介挿される。したがって、エアポンプ 3 4 からの酸素を含む空気がエアフィルタ 3 8 によって浄化されたのちカソード 1 2 c

20

【 0 0 3 1 】

また、アノード 1 2 b と水溶液タンク 1 8 とはパイプ 4 0 を介して接続され、アノード 1 2 b から排出される未反応のメタノール水溶液や生成された二酸化炭素が水溶液タンク 1 8 に与えられる。

【 0 0 3 2 】

この実施形態では、水溶液タンク 1 8、水溶液パイプ 2 4、水溶液ポンプ 2 6、ラジエータ 2 8、水溶液フィルタ 3 0、冷却ファン 3 2 およびパイプ 4 0 を含んで、燃料供給手段 4 1 が構成され、燃料供給手段 4 1 によってメタノール水溶液 S が燃料電池 1 2 のアノード 1 2 b に循環供給される。

30

【 0 0 3 3 】

さらに、カソード 1 2 c にはパイプ 4 2 を介して水タンク 4 4 が接続される。パイプ 4 2 には気液分離器として機能するラジエータ 4 6 が介挿され、ラジエータ 4 6 近傍にはラジエータ 4 6 を冷却するための冷却ファン 4 8 が配置される。カソード 1 2 c から排出される水分（水および水蒸気）を含む排気がパイプ 4 2 を介して水タンク 4 4 に与えられる。エアポンプ 3 4 の駆動によって水タンク 4 4 への当該排気の導入が促進される。

【 0 0 3 4 】

また、水溶液タンク 1 8 と水タンク 4 4 とは CO_2 ベントパイプ 5 0 を介して接続される。 CO_2 ベントパイプ 5 0 にはメタノール水溶液 S を分離するためのメタノールトラップ 5 2 が介挿される。これによって、水溶液タンク 1 8 から排出される二酸化炭素が水タンク 4 4 に与えられる。

40

【 0 0 3 5 】

水タンク 4 4 には、水位センサ 5 4 が装着され、水タンク 4 4 内の水位が検出される。また、水タンク 4 4 には排気ガスパイプ 5 6 が取り付けられ、排気ガスパイプ 5 6 から二酸化炭素とカソード 1 2 c からの排気とが排出される。水タンク 4 4 内には、液体として、反応で生成された水とクロスオーバーされた微量のメタノールとが収容される。

【 0 0 3 6 】

水タンク 4 4 は水還流パイプ 5 8 を介して水溶液タンク 1 8 に接続され、水還流パイプ 5 8 には水ポンプ 6 0 が介挿される。この実施形態では、水ポンプ 6 0 は、水溶液や水の圧送方向を A 方向または B 方向に切り替えることができる。水溶液タンク 1 8 の状況に応

50

じて水ポンプ60による圧送方向を切り替えることによって、水溶液が水タンク44から水溶液タンク18へ(矢印A方向)あるいはその逆方向に(矢印B方向)送られる。この実施形態では、水還流パイプ58の一方端部は、水溶液タンク18内において水溶液中に浸かるように延ばされている。換言すると、この燃料電池システム10では、メタノール水溶液Sを循環供給する経路から一時的に別の収容空間(タンク)に収容して、循環する水溶液量を容易に減少させることができる。

【0037】

また、水溶液パイプ24において、ラジエータ28と水溶液フィルタ30との間には、バイパスパイプ62が形成される。

【0038】

図4をも参照して、さらに燃料電池システム10においては、バイパスパイプ62にメタノール水溶液Sの濃度を検出するための濃度センサ64が設けられ、燃料電池12の温度を検出するための温度センサ66が燃料電池12に装着され、外気温度を検出するための外気温度センサ68がエアポンプ34近傍に設けられる。この実施形態では、温度センサ66によって検出された燃料電池12の温度を、循環するメタノール水溶液Sの温度とみなす。燃料電池12の温度として、セルスタック自体の温度を検出してもよいし、カソード12cからの排気の温度を検出してもよい。

【0039】

図4に示すように、燃料電池システム10は制御回路70を含む。

制御回路70は、必要な演算を行い燃料電池システム10の動作を制御するための制御手段としてのCPU72、CPU72にクロックを与えるクロック回路74、燃料電池システム10の動作を制御するためのプログラムやデータおよび演算データ等を格納するための、たとえばEEPROMからなるメモリ76、燃料電池システム10の誤動作を防ぐためのリセットIC78、外部機器と接続するためのインターフェイス回路80、自動二輪車を駆動するモータ202に燃料電池12を接続するための電気回路82における電圧を検出するための電圧検出回路84、電気回路82を流れる電流を検出するための電流検出回路86、電気回路82を開閉するためのON/OFF回路88、電気回路82の過電圧を防止するための電圧保護回路90、電気回路82に設けられるダイオード92、および電気回路82に所定の電圧を供給するための電源回路94を含む。

【0040】

このような制御回路70のCPU72には、濃度センサ64、温度センサ66および外気温度センサ68からの検出信号が入力され、また転倒の有無を検知する転倒スイッチ96からの検知信号や各種設定や情報入力のための入力部98からの信号が与えられる。さらに、CPU72には、水位センサ15, 22および54からの検出信号も与えられる。

【0041】

また、CPU72によって、燃料ポンプ20、水溶液ポンプ26、エアポンプ34、熱交換器用冷却ファン32、気液分離器用冷却ファン48および水ポンプ60等の補機類が制御される。また、CPU72によって、各種情報を表示し、自動二輪車の搭乗者に各種情報を報知するための表示部100が制御される。

【0042】

また、燃料電池12には二次電池102と二次電池102の蓄電量(残存容量)を検出するための蓄電量検出装置103とが接続される。二次電池102および蓄電量検出装置103の直列接続はモータ202に並列接続される。二次電池102は、燃料電池12からの出力を補完するものであり、燃料電池12からの電気エネルギーによって充電され、その放電によってモータ202や補機類に電気エネルギーを与える。

【0043】

モータ202には、モータ202の各種データを計測するためのメータ204が接続され、メータ204によって計測されたデータやモータ202の状況は、インターフェイス回路104を介してCPU72に与えられる。

【0044】

10

20

30

40

50

なお、メモリ76には、図5(a)に示すような燃料電池12の温度と目標水溶液量との対応関係を示すテーブルデータが格納され、さらに、図6～図8に示すような動作を実行するためのプログラム等が格納される。なお、図5(b)は、燃料電池12の温度と目標水溶液量との対応関係を示すグラフである。ここで、目標水溶液量とは、水溶液タンク18内に収容されるメタノール水溶液Sの目標量をいう。

【0045】

図5からわかるように、燃料電池温度が高いほど、目標水溶液量が多く設定されるので、この場合に水溶液タンク18内が満タンであれば、起動時に水溶液タンク18から減少(退避)させる液量を少なくでき、別のタンクに移送するための電力量を小さくできる。一方、燃料電池温度が低いほど目標水溶液量は小さく設定され、この場合、多くの水溶液が別のタンクに移送され、起動初期における昇温速度を上げることができる。

10

【0046】

なお、通常運転時においては、水溶液タンク18内のメタノール水溶液Sの量が多ければ多いほど、燃料電池12および燃料供給手段41を循環するメタノール水溶液Sの温度を安定させ、水溶液中のメタノールの濃度むらを少なくできる。したがって、メタノール水溶液量は多いほど燃料電池システム10の運転上、好ましいといえる。

【0047】

この実施形態では、水還流パイプ58、水ポンプ60および制御回路70を含んで、水溶液量調整手段が構成される。

【0048】

20

このような燃料電池システム10の発電時の動作について説明する。

発電開始時には、水溶液タンク18内に収容された所望の濃度のメタノール水溶液Sが水溶液ポンプ26の駆動によって燃料電池12に向けて送られ、必要に応じてラジエータ28で冷却され、水溶液フィルタ30によって浄化されてアノード12bに供給される。一方、酸素を含む空気がエアポンプ34の駆動によって燃料電池12に向けて送られ、エアフィルタ38によって浄化されカソード12cに供給される。

【0049】

燃料電池12のアノード12bでは、メタノール水溶液Sのメタノールと水とが電気化学反応して二酸化炭素と水素イオンとが生成され、生成された水素イオンは、電解質12aを通過してカソード12cに流入する。この水素イオンは、カソード12cに供給された空気中の酸素と電気化学反応して、水(水蒸気)と電気エネルギーとが生成される。

30

【0050】

燃料電池12のアノード12bで生成された二酸化炭素はパイプ40、水溶液タンク18およびCO₂ベントパイプ50を通過して水タンク44に与えられ、排気ガスパイプ56から排出される。

【0051】

一方、燃料電池12のカソード12cで生成された水蒸気の大部分は液化して水となって排出されるが、飽和水蒸気分はガス状態で排出される。カソード12cから排出された水蒸気の一部は、ラジエータ46で冷却され露点を下げることによって液化される。ラジエータ46による水蒸気の液化動作は、冷却ファン48を動作させることによって行われる。カソード12cからの水分(水および水蒸気)ならびに未反応の空気はパイプ42を通過して水タンク44に与えられる。また、水のクロスオーバーによってカソード12cに移動した水がカソード12cから排出され水タンク44に与えられる。さらに、メタノールのクロスオーバーによってカソード12cで生成された水と二酸化炭素がカソード12cから排出され水タンク44に与えられる。

40

【0052】

なお、水のクロスオーバーとは、アノード12bで生成された水素イオンのカソード12cへの移動に伴って、数モルの水がカソード12cへ移動する現象である。メタノールのクロスオーバーとは、水素イオンのカソード12cへの移動に伴って、メタノールがカソード12cへ移動する現象である。カソード12cにおいて、メタノールはエアポンプ

50

34から供給される空気と反応して水と二酸化炭素とに分解される。

【0053】

水タンク44に回収された水(液体)は、水ポンプ60の駆動によって水還流パイプ58を経由して水溶液タンク18に適宜還流され、メタノール水溶液Sの水として利用される。

【0054】

ついで、燃料電池システム10の起動時の主要動作の一例について説明する。

図6を参照して、まず、図示しないメインスイッチがオンされ、メインスイッチオンの信号がCPU72に入力される(ステップS1)。すると、電源電圧が立ち上がるまで待機し安定状態になると、蓄電量検出装置103によって二次電池102の蓄電量(残存容量)が検出される(ステップS3)。検出された二次電池102の蓄電量に基づいて水ポンプ60を駆動できるか否かが判断される(ステップS5)。

10

【0055】

検出された二次電池102の蓄電量が、発電に必要な電力(補機類駆動用電力)を供給するのに十分な量であるならば、水ポンプ60を駆動できると判断され、温度センサ66によって燃料電池12の温度が検出される(ステップS7)。

【0056】

図5に示すテーブルデータを参照して、ステップS7で検出された温度に対応する目標水溶液量が選択・決定される(ステップS9)。そして、水位センサ22によって水溶液タンク18内の現在のメタノール水溶液Sの量が検出される(ステップS11)。検出された水溶液量が燃料電池温度すなわち燃料水溶液温度によって決定される目標水溶液量より多いか否かが判断される(ステップS13)。検出された水溶液量の方が多ければ(ステップS13がYES)、二次電池102の電力によって水ポンプ60が駆動され、水溶液タンク18内のメタノール水溶液Sが水還流パイプ58を経由して水タンク44へ(図1に示すB方向へ)送られる(ステップS15)。そして、水溶液タンク18内の水溶液量が目標水溶液量になったか否かが判断される(ステップS17)。水溶液タンク18内の水溶液量がまだ目標水溶液量になっていなければ、ステップS19において一定時間経過するまでメタノール水溶液Sの圧送が継続される。一定時間経過すれば再びステップS17において目標水溶液量になったか否かが判断される。ステップS17において、水溶液タンク18内の水溶液量が目標水溶液量になるまで上述のメタノール水溶液Sの圧送が継続され、ステップS17がYESになれば、水ポンプ60が停止される(ステップS21)。

20

30

【0057】

一方、ステップS13において水溶液タンク18内の水溶液量が目標水溶液量より多くなければ、水溶液量が目標水溶液量より少ないか否かが判断される(ステップS23)。水溶液量が目標水溶液量より少なければ、二次電池102の電力によって水ポンプ60が駆動され、水タンク44内の水または水溶液が水還流パイプ58を経由して水溶液タンク18へ(図1に示すA方向へ)送られる(ステップS25)。水溶液タンク18内の水溶液量の方が目標水溶液量より少ない場合としては、運転停止後長時間経過してクロソオーバーによって水溶液が水溶液タンク18から漏れ出した場合が考えられる。

40

【0058】

そして、上記の水溶液量調整動作によって水溶液タンク18内の水溶液量が目標水溶液量に到達したか否かが判断される(ステップS27)。水溶液タンク18内の水溶液量がまだ目標水溶液量になっていなければ、ステップS29において一定時間経過するまで水または水溶液の圧送が継続される。一定時間経過すれば再びステップS27において目標水溶液量になったか否かが判断される。ステップS27において、水溶液タンク18内の水溶液量が目標水溶液量になるまで上述の圧送が継続され、ステップS27がYESになれば、水ポンプ60が停止される(ステップS21)。

【0059】

また、ステップS23がNOであれば、すなわち水溶液タンク18内の水溶液量が目標

50

水溶液量と等しければ、直接ステップS 2 1に進む。

【0060】

ステップS 2 1の後に、水溶液タンク1 8内の水溶液濃度が所望値になるように調整される(ステップS 3 0)。このとき、たとえば、水溶液タンク1 8内に濃度センサ(図示せず)を設けておき、その濃度センサによって水溶液濃度を検出する。そして、水溶液濃度が所望値より低ければ燃料タンク1 4からメタノール燃料を補充し、水溶液濃度が所望値より高ければ水タンク4 4から水または水溶液を補充する。

【0061】

その後、燃料ポンプ2 0、水溶液ポンプ2 6、エアポンプ3 4、熱交換器用冷却ファン3 2、気液分離器用冷却ファン4 8および水ポンプ6 0等の補機類が駆動され、発電が行われる(ステップS 3 1)。

10

【0062】

なお、二次電池1 0 2の蓄電量が、発電に必要な電力(補機類駆動用電力)を供給できないほど少なければ、ステップS 5において水ポンプ6 0を駆動できないと判断される。この場合には、燃料電池システム1 0がダウンしてしまうことを防止するため、水ポンプ6 0を駆動せずに別の処理を施して(ステップS 3 3)、ステップS 3 1に進み発電を開始する。

【0063】

ついで、図7を参照して、燃料電池システム1 0の発電開始後の主要動作の一例について説明する。この例では、燃料電池1 2の温度上昇に応じて水溶液タンク1 8内の水溶液を徐々に増加させて所定量まで復帰させる。

20

【0064】

燃料電池システム1 0の発電が開始されると、温度センサ6 6によって燃料電池1 2の温度が検出される(ステップS 5 1)。図5に示すテーブルデータを参照して、検出された温度に対応する目標水溶液量が選択・決定される(ステップS 5 3)。そして、水位センサ2 2によって水溶液タンク1 8内の現在のメタノール水溶液Sの量が検出され(ステップS 5 5)、検出された水溶液量が目標水溶液量以上か否かが判断される(ステップS 5 7)。水溶液量が目標水溶液量未満であれば、水ポンプ6 0が駆動され、水タンク4 4内の水または水溶液が水還流パイプ5 8を経由して水溶液タンク1 8へ(図1の矢印A方向へ)送られる(ステップS 5 9)。そして、水溶液タンク1 8内の水溶液量が目標水溶液量になったか否かが判断される(ステップS 6 1)。水溶液タンク1 8内の水溶液量がまだ目標水溶液量になっていなければ、ステップS 6 3において一定時間経過するまで水または水溶液の圧送が継続される。一定時間経過すれば再びステップS 6 1において目標水溶液量になったか否かが判断される。ステップS 6 1において、水溶液タンク1 8内の水溶液量が目標水溶液量になるまで上述の圧送が継続され、ステップS 6 1がYESになれば、水ポンプ6 0が停止される(ステップS 6 5)。その後、水溶液タンク1 8内の水溶液濃度が所望値になるように調整される(ステップS 6 6)。

30

【0065】

ついで、水溶液タンク1 8が満タンすなわち通常運転時の液量(この実施形態では3 L)になったか否かが判断される(ステップS 6 7)。水溶液タンク1 8が満タンになっていれば通常運転へ移行する。水溶液タンク1 8が満タンでなければ一定時間経過後(ステップS 6 9がYES)、ステップS 5 1に戻る。そして水溶液タンク1 8が満タンになるまで上述の動作が繰り返される。

40

【0066】

このような燃料電池システム1 0によれば、起動時におけるメタノール水溶液Sの循環量を通常運転時のそれより少なくすることによって、燃料電池1 2に循環供給されるメタノール水溶液Sの熱容量を小さくできる。したがって、メタノール水溶液Sの所定温度(たとえば6 5)までの昇温時間を短くでき、起動後に発電量を素早く上昇させることができる。また、メタノール水溶液Sの酸化によって加熱するものではないので、燃料の利用効率も悪化しない。

50

【 0 0 6 7 】

また、水溶液タンク 1 8 内のメタノール水溶液 S の量を調整すればよいので、燃料供給手段 4 1 内のメタノール水溶液 S の量の調整が容易になる。

【 0 0 6 8 】

さらに、燃料供給手段 4 1 内の余分なメタノール水溶液 S を水タンク 4 4 に移送すればよいので、他のタンクを別途準備する必要がない。

【 0 0 6 9 】

また、燃料電池 1 2 の温度に基づいて初期の燃料供給手段 4 1 内のメタノール水溶液 S の量を調整することによって、燃料電池 1 2 の温度安定性を確保しつつメタノール水溶液 S を早く昇温できる。また、メタノール水溶液 S の量を過度に少なくすることはなく、水ポンプ 6 0 の駆動時間を最適にし消費電力を少なくできる。

10

【 0 0 7 0 】

さらに、所定温度に達した後の通常運転時にはメタノール水溶液 S の量が所定量すなわち水溶液タンク 1 8 内が満タンになるまで増加しているので熱容量を確保でき、系の温度およびメタノール水溶液 S の濃度等が安定する。

【 0 0 7 1 】

また、発電開始後には、燃料電池 1 2 の温度に応じて燃料供給手段 4 1 内のメタノール水溶液 S の量を段階的に設定して徐々に増加させていくので、燃料電池 1 2 の温度安定性を損なうことなくメタノール水溶液 S を所定量まで戻すことができる。

【 0 0 7 2 】

つぎに、図 8 を参照して、燃料電池システム 1 0 の発電開始後の主要動作の他の例について説明する。この例では、燃料電池温度を所定温度まで上昇させてからその温度で安定させつつ水溶液の量を所定量まで戻していく。

20

【 0 0 7 3 】

燃料電池システム 1 0 の発電が開始されると、温度センサ 6 6 によって燃料電池 1 2 の温度が検出され（ステップ S 1 0 1 ）、燃料電池 1 2 の温度が所定温度（たとえば 6 5 ）になったか否かが判断される（ステップ S 1 0 3 ）。燃料電池 1 2 の温度が所定温度になっていなければ一定時間経過後（ステップ S 1 0 5 が Y E S ）、再びステップ S 1 0 1 に戻り、所定温度になるまで上述の処理が繰り返される。そして、ステップ S 1 0 3 において燃料電池 1 2 の温度が所定温度になれば、水溶液タンク 1 8 が満タンか否かが判断される（ステップ S 1 0 7 ）。水溶液タンク 1 8 が満タンでなければ、燃料電池 1 2 の温度が所定温度（たとえば 6 5 ）以上か否かが判断される（ステップ S 1 0 9 ）。燃料電池 1 2 の温度が所定温度以上でなければ一定時間経過後（ステップ S 1 1 1 が Y E S ）、再びステップ S 1 0 7 に戻る。そして、水溶液タンク 1 8 が満タンでなく（ステップ S 1 0 7 が N O ）かつ燃料電池 1 2 の温度が所定温度以上（ステップ S 1 0 9 が Y E S ）であれば、水ポンプ 6 0 が駆動され、水タンク 4 4 内の水または水溶液が水還流パイプ 5 8 を経由して水溶液タンク 1 8 へ送られる（ステップ S 1 1 3 ）。そして、燃料電池 1 2 の温度が所定温度（たとえば 6 5 ）以上か否かが判断される（ステップ S 1 1 5 ）。燃料電池 1 2 の温度が所定温度以上であれば一定時間経過後（ステップ S 1 1 7 が Y E S ）、再びステップ S 1 1 5 に戻る。すなわち、燃料電池 1 2 の温度が所定温度（たとえば 6 5 ）未満になるまで、水または水溶液の圧送が継続され、水溶液タンク 1 8 内の水溶液量を増加させていく。

30

40

【 0 0 7 4 】

そして、燃料電池 1 2 の温度が所定温度（たとえば 6 5 ）未満になると、水ポンプ 6 0 が停止され（ステップ S 1 1 9 ）、水溶液タンク 1 8 内の水溶液濃度が所望値になるように調整され（ステップ S 1 2 0 ）、ステップ S 1 0 7 に戻る。そして、水溶液タンク 1 8 内が満タンになるまで上述の処理が繰り返され、水溶液タンク 1 8 内が満タンになると、通常運転に移行する。

【 0 0 7 5 】

このように動作する燃料電池システム 1 0 によれば、燃料電池 1 2 の温度が所定温度を

50

維持するように、燃料供給手段 4 1 内のメタノール水溶液 S の量を増加させていくので、燃料電池 1 2 の温度安定性を損なうことなくメタノール水溶液 S を所定量まで戻すことができる。

【 0 0 7 6 】

また、燃料電池システム 1 0 の発電開始後において、燃料電池 1 2 の温度が所定温度まで上昇すると、水溶液タンク 1 8 内が満タン（通常運転時の所定量）になるように、水溶液タンク 1 8 内の水溶液量を一気に増加させるようにしてもよい。この場合には、迅速に通常運転に移行することができる。

【 0 0 7 7 】

さらに、メモリ 7 6 に、図 9 (a) に示すような二次電池 1 0 2 の蓄電量と目標水溶液量との対応関係を示すテーブルデータを格納しておき、二次電池 1 0 2 の蓄電量に応じて初期の水溶液タンク 1 8 内のメタノール水溶液 S の量を設定するようにしてもよい。二次電池 1 0 2 の蓄電量が少なくなるほど、短時間で燃料電池 1 2 を所定温度（ 6 5 程度）まで昇温させなければならないので、水溶液タンク 1 8 内の水溶液量を少なく設定する。なお、図 9 (b) は、二次電池 1 2 の蓄電量と目標水溶液量との対応関係を示すグラフである。

10

【 0 0 7 8 】

このように二次電池 1 2 の蓄電量に基づいて初期の燃料供給手段 4 1 内のメタノール水溶液 S の量を調整することによって、二次電池 1 2 の蓄電量がなくなる前にメタノール水溶液 S を所定の発電温度にまで昇温できる。

20

【 0 0 7 9 】

また、図 1 に示すように、水溶液タンク 1 8 内のメタノール水溶液 S を、水タンク 4 4 に送るのではなく、別途設けられた退避用タンク 1 0 6 に退避させるようにしてもよい。退避用タンク 1 0 6 はパイプ 1 0 8 によって水溶液タンク 1 8 に接続され、パイプ 1 0 8 には双方向に圧送可能なポンプ 1 1 0 が介挿される。図 4 に示すようにポンプ 1 1 0 は CPU 7 2 によって制御される。この場合、パイプ 1 0 8、ポンプ 1 1 0 および制御回路 7 0 を含んで、水溶液量調整手段が構成される。ポンプ 1 1 0 を駆動させることによって水溶液タンク 1 8 から退避用タンク 1 0 6 へあるいはその逆方向へ水溶液が送られる。

【 0 0 8 0 】

燃料供給手段 4 1 内の余分なメタノール水溶液 S を退避用タンク 1 0 6 に退避させることによって、既存の燃料電池システム 1 0 に手を加える必要はなく、また燃料電池システム 1 0 を構成する他の構成部材に影響を及ぼすこともない。

30

【 0 0 8 1 】

なお、上述の実施形態では、水溶液タンク 1 8 内の水溶液量を増減させて燃料供給手段 4 1 内の水溶液量を調整しひいては燃料供給手段 4 1 によって循環される水溶液量を調整するようにしたが、これに限定されず、燃料供給手段 4 1 内の任意の部分、たとえば水溶液パイプ 2 4 やパイプ 4 0 等から水溶液量を増減させてもよい。

【 0 0 8 2 】

また、他の例として、水溶液タンク 1 8 内に出没可能な仕切り板を設けておき、この仕切り板によって水溶液タンク 1 8 内の水溶液を循環可能な部分と循環不可能な部分とに仕切ることで、燃料電池 1 2 および燃料供給手段 4 1 を循環するメタノール水溶液 S の量を調整するようにしてもよい。

40

【 0 0 8 3 】

さらに、水溶液タンク 1 8 内の水溶液量の検出手段は、タンク内の水位に基づいて検出するものに限定されず、その他の任意の手段を適用できる。

【 0 0 8 4 】

燃料水溶液はメタノール水溶液に限定されず、他のアルコール水溶液等が用いられてもよい。

【 0 0 8 5 】

また、燃料電池 1 2 の温度を検出するのではなく、燃料水溶液の温度を直接検出するよ

50

うにしてもよい。

【0086】

燃料電池システム10は自動二輪車だけではなく、自動車、船舶等の任意の輸送機器にも好適に用いることができる。

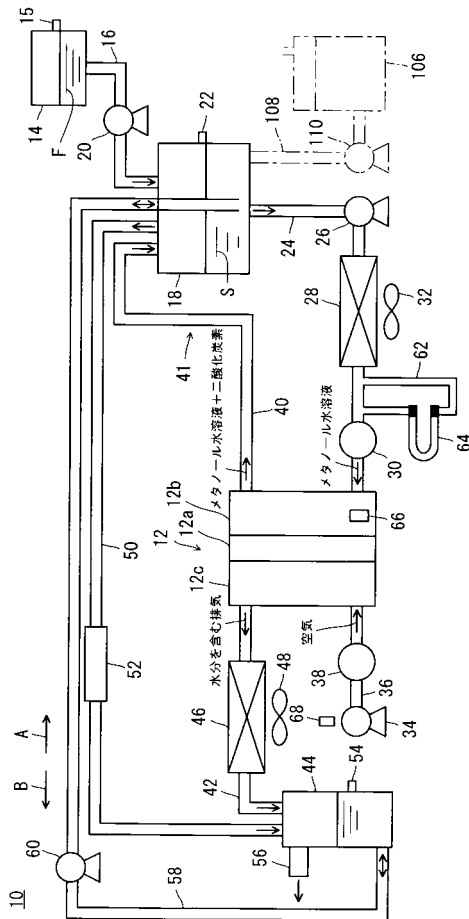
【0087】

この発明は、改質器搭載タイプの燃料電池システムにも適用できる。また、この発明は、小型の据え付けタイプの燃料電池システムにも適用できる。

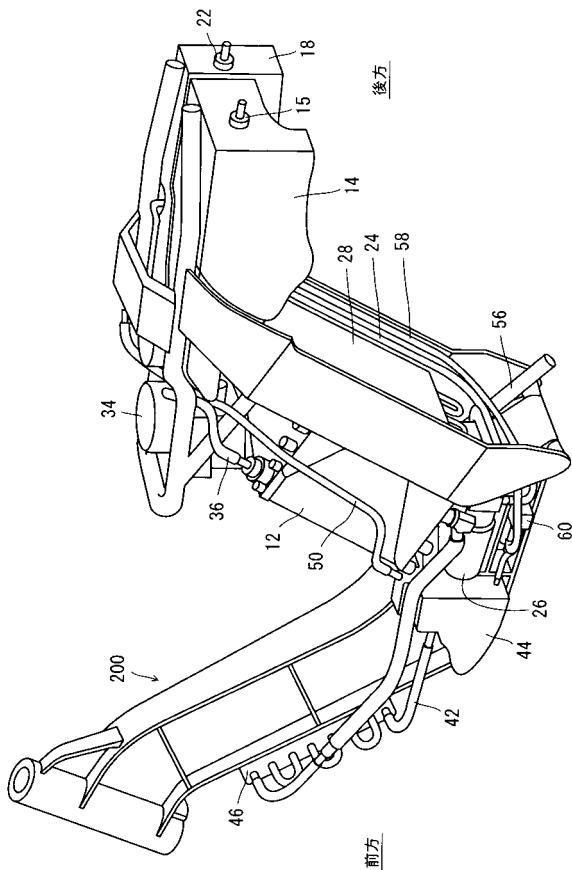
【0088】

この発明が詳細に説明され図示されたが、それは単なる図解および一例として用いたものであり、限定であると解されるべきではないことは明らかであり、この発明の精神および範囲は添付された請求の範囲の文言のみによって限定される。

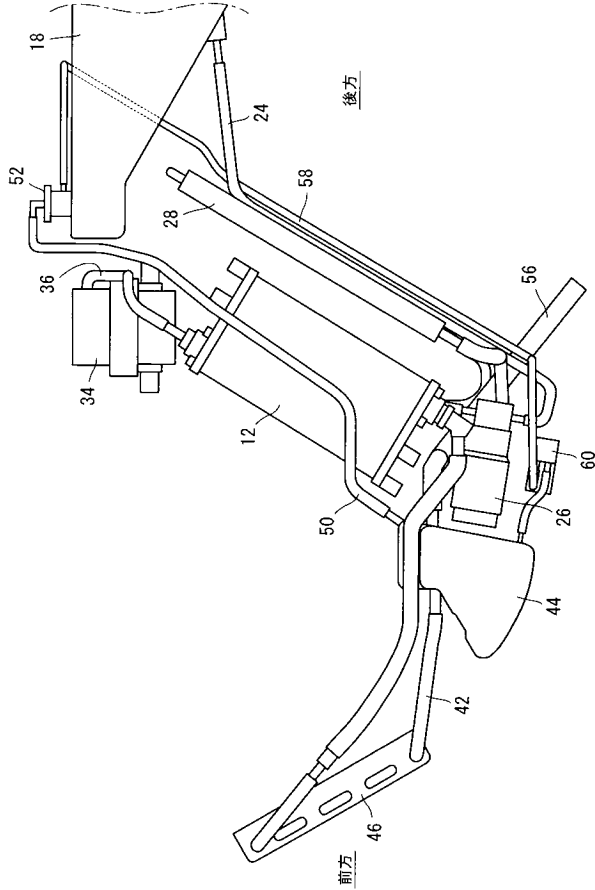
【図1】



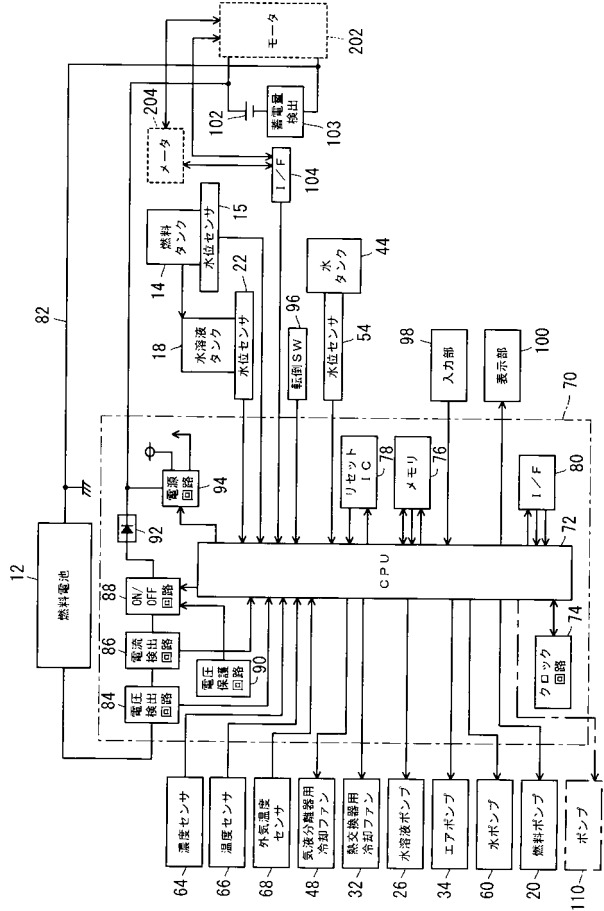
【図2】



【図3】



【図4】

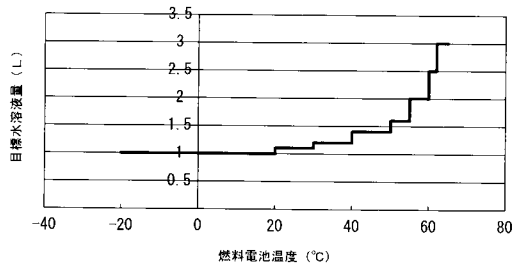


【図5】

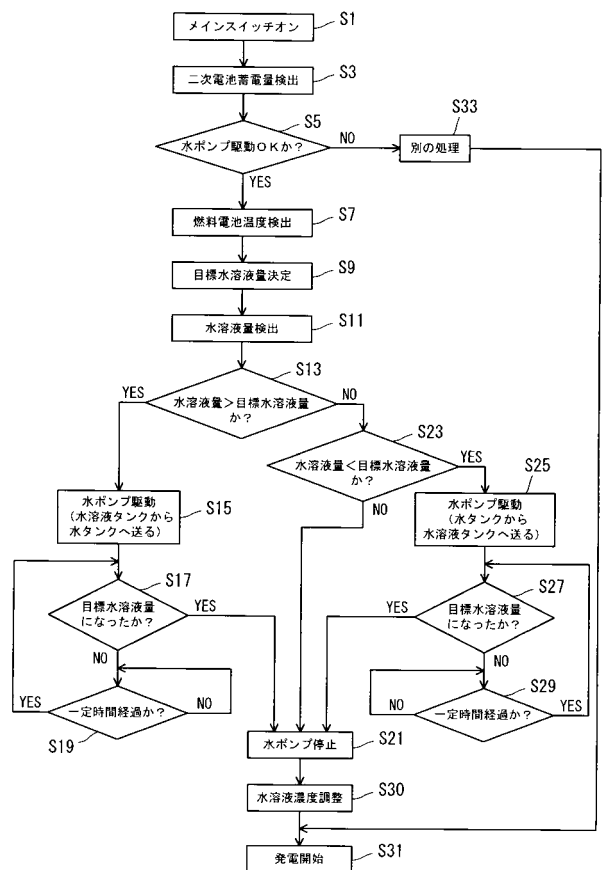
(a)

燃料電池温度 (°C)	目標水溶液量 (L)
-20 - 20	1
20 - 30	1.1
30 - 40	1.2
40 - 50	1.4
50 - 55	1.6
55 - 60	2.0
60 - 62	2.5
62 - 65	3

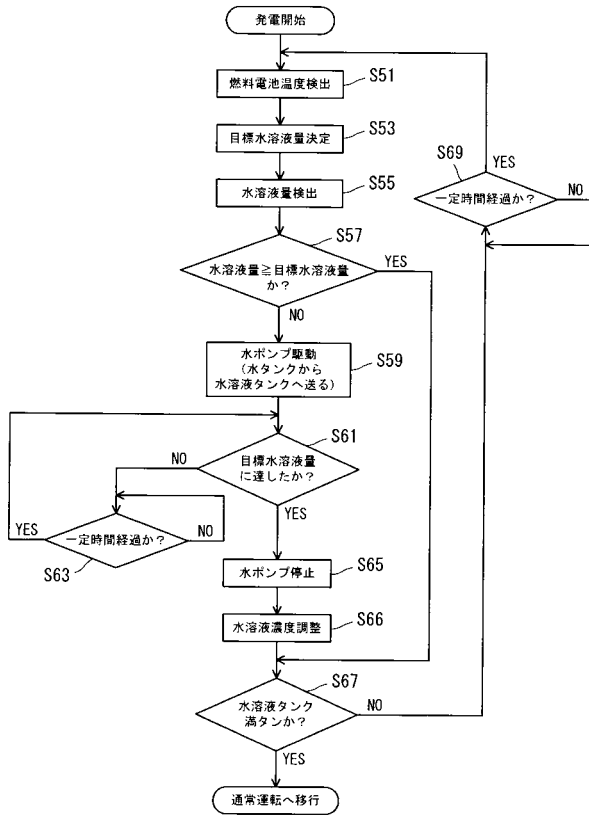
(b)



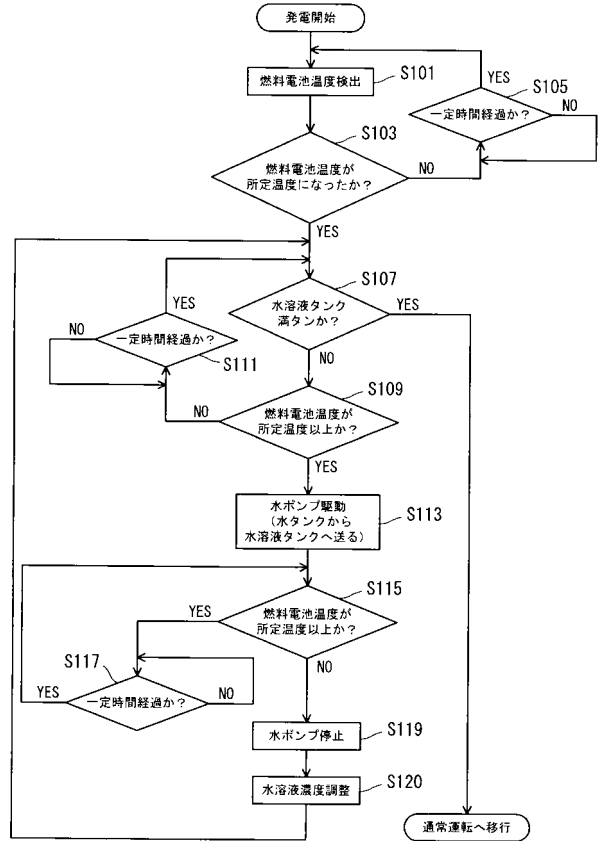
【図6】



【図7】



【図8】

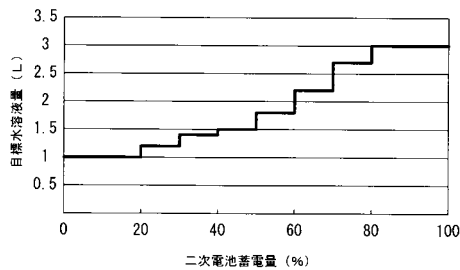


【図9】

(a)

二次電池蓄電量 (%)	目標水溶液量 (L)
0 - 20	1
20 - 30	1.2
30 - 40	1.4
40 - 50	1.5
50 - 60	1.8
60 - 70	2.2
70 - 80	2.7
80 - 100	3

(b)



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2004/027913(WO, A1)
特開2002-373684(JP, A)
国際公開第2004/030134(WO, A1)
特開昭63-168971(JP, A)
特開2004-152741(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/04

H01M 8/00