

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6868210号  
(P6868210)

(45) 発行日 令和3年5月12日(2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月14日(2021.4.14)

(51) Int. Cl. F I  
**HO 1 M 8/04 (2016.01)** HO 1 M 8/04 J  
 HO 1 M 8/10 (2016.01) HO 1 M 8/10

請求項の数 4 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-188064 (P2016-188064)                  (22) 出願日 平成28年9月27日 (2016.9.27)                  (65) 公開番号 特開2018-55873 (P2018-55873A)                  (43) 公開日 平成30年4月5日 (2018.4.5)                  審査請求日 平成31年2月26日 (2019.2.26)</p>	<p>(73) 特許権者 000005267                  ブラザー工業株式会社                  愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号                  (72) 発明者 深津 佳昭                  名古屋市瑞穂区苗代町15番1号                  ブラザー工業株式会                  社内                  審査官 西井 香織</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム、燃料電池システムの制御方法、及びコンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水素及び酸素を反応させて発電するスタックと、

前記スタックに水素を供給するための水素供給路と、

前記スタックのアノード極から排出されるアノード排ガスを前記水素供給路へ戻すための水素循環路と、

前記水素循環路に設けられ、入口と出口とを有し、前記アノード排ガスを循環させるために作動する水素循環ポンプと、

前記水素循環路において前記アノード極と前記水素循環ポンプの入口との間から分岐し、前記アノード排ガスを外部に排出するための排ガス排出路と、

前記排ガス排出路を開閉する第1の排出弁と、

前記水素循環路に配置され、前記アノード排ガスに含まれる水分を分離可能な気液分離器と、

前記気液分離器に接続され、前記気液分離器によって分離された水分を外部に排出するための排水路と、

前記排水路を開閉する第2の排出弁と、

前記排水路には、前記気液分離器と前記第2の排出弁との間に位置する液面センサを備え、

前記第1の排出弁及び前記第2の排出弁を制御する制御部とを備え、

前記制御部は、

10

20

前記第 1 の排出弁を開放している間は、前記第 2 の排出弁を開放することを禁止し、前記第 2 の排出弁が開放されている間において前記第 1 の排出弁を開放する場合、前記第 2 の排出弁を閉止した後に前記第 1 の排出弁を開放する制御を行う、又は、

前記制御部は、

前記液面センサにより前記排水路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合に、前記第 2 の排出弁を開放し、前記第 2 の排出弁が開放されている間は、前記第 1 の排出弁の開放を禁止し、前記第 1 の排出弁が開放されている間に、前記液面センサにより前記排水路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合には、前記第 1 の排出弁を閉止した後に前記第 2 の排出弁を開放する制御を行うことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

前記制御部は、

前記第 1 の排出弁を開放する際に、前記水素循環ポンプの入口における前記アノード排ガスの圧力が大気圧より高くなるように、前記水素循環ポンプの作動を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

水素及び酸素を反応させて発電するスタックと、前記スタックに水素を供給するための水素供給路と、

前記スタックのアノード極から排出されるアノード排ガスを前記水素供給路へ戻すための水素循環路と、

前記水素循環路に設けられ、入口と出口とを有し、前記アノード排ガスを循環させるために作動する水素循環ポンプと、

前記水素循環路において前記アノード極と前記水素循環ポンプの入口との間から分岐し、前記アノード排ガスを外部に排出するための排ガス排出路と、

前記排ガス排出路を開閉する第 1 の排出弁と、前記水素循環路に配置され、前記アノード排ガスに含まれる水分を分離可能な気液分離器と、前記気液分離器に接続され、前記気液分離器によって分離された水分を外部に排出するための排水路と、前記排水路を開閉する第 2 の排出弁と、

前記排水路には、前記気液分離器と前記第 2 の排出弁との間に位置する液面センサを備え、

前記第 1 の排出弁及び前記第 2 の排出弁を制御する制御部とを備える燃料電池システムの前記制御部による前記第 1 の排出弁及び前記第 2 の排出弁の制御方法であって、

前記制御部は、

前記第 1 の排出弁を開放している間は、前記第 2 の排出弁を開放することを禁止し、前記第 2 の排出弁が開放されている間において前記第 1 の排出弁を開放する場合、前記第 2 の排出弁を閉止した後に前記第 1 の排出弁を開放する制御を行う、又は、

前記制御部は、

前記液面センサにより前記排水路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合に、前記第 2 の排出弁を開放し、前記第 2 の排出弁が開放されている間は、前記第 1 の排出弁の開放を禁止し、前記第 1 の排出弁が開放されている間に、前記液面センサにより前記排水路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合には、前記第 1 の排出弁を閉止した後に前記第 2 の排出弁を開放する制御を行うようにすることを特徴とする制御方法。

【請求項 4】

水素及び酸素を反応させて発電するスタックと、前記スタックに水素を供給するための水素供給路と、前記スタックのアノード極から排出されるアノード排ガスを前記水素供給路へ戻すための水素循環路と、前記水素循環路に設けられ、入口と出口とを有し、前記アノード排ガスを循環させるために作動する水素循環ポンプと、前記水素循環路において前記アノード極と前記水素循環ポンプの入口との間から分岐し、前記アノード排ガスを外部に排出するための排ガス排出路と、前記排ガス排出路を開閉する第 1 の排出弁と、前記水素循環路に配置され、前記アノード排ガスに含まれる水分を分離可能な気液分離器と、前記気液分離器に接続され、前記気液分離器によって分離された水分を外部に排出するため

10

20

30

40

50

の排水路と、前記排水路を開閉する第 2 の排出弁と、  
 前記排水路には、前記気液分離器と前記第 2 の排出弁との間に位置する液面センサを備え  
 、  
 前記第 1 の排出弁及び前記第 2 の排出弁を制御する制御部とを備える燃料電池システムの  
 前記制御部は、  
 前記第 1 の排出弁を開放している間は、前記第 2 の排出弁を開放することを禁止し、前記  
 第 2 の排出弁が開放されている間において前記第 1 の排出弁を開放する場合、前記第 2 の  
 排出弁を閉止した後に前記第 1 の排出弁を開放する制御を行う、又は、

前記制御部は、  
 前記液面センサにより前記排水路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合に、前  
 記第 2 の排出弁を開放し、前記第 2 の排出弁が開放されている間は、前記第 1 の排出弁の  
 開放を禁止し、前記第 1 の排出弁が開放されている間に、前記液面センサにより前記排水  
 路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合には、前記第 1 の排出弁を閉止した後  
 に前記第 2 の排出弁を開放する制御を行うことを特徴とするコンピュータプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水素及び酸素を反応させて発電するスタックと、スタックから排出されるア  
 ノード排ガスを循環させる水素循環路と、水素循環路に設けられる水素循環ポンプと、ア  
 ノード排ガスを外部へ排出する排出弁とを備える燃料電池システム、燃料電池システムの  
 制御方法、及び燃料電池システムの制御処理を実行させるためのコンピュータプログラム  
 に関する。

20

【背景技術】

【0002】

水素及び酸素の電気化学反応により起電力を得る燃料電池システムの中には、スタック  
 のアノード極から排出されるアノード排ガスを循環させる水素循環路を設け、アノード排  
 ガスに含まれる残留水素を有効活用するようにしているものがある。このような燃料電池  
 システムの場合、アノード排ガス中には、例えば、窒素、水蒸気などの不純物が含まれる  
 ため、アノード排ガスを循環させて発電を継続するとアノード極においてこれら不純物の  
 濃度が高くなり、相対的に水素濃度が低下し、スタックの性能が低下してしまう虞がある  
 。このため、従来、水素循環路に、アノード排ガスの一部を外部へ排出するための排出弁  
 を設け、排出弁を定期的に開放することにより、不純物を外部に排出し、スタックの性能  
 低下を抑制する技術が知られている。

30

【0003】

また、スタックのカソード極では水が生成される。生成された水は浸透圧や濃度差によ  
 り電解質膜を透過してアノード側へ浸入し、アノード側に貯留すると、水が詰まる所謂フ  
 ラディング現象が発生し、スタックの発電性能が低下してしまう虞がある。

【0004】

これらの問題を解決するため、水素循環路に設けた排出弁を定期的に開くことにより、  
 窒素、水蒸気などの不純物及び水を外部に排出し、スタックの性能低下を抑制する技術が  
 知られている。

40

【0005】

従来の燃料電池システムの一例として、特許文献 1 では、アノードオフガス配管に排出  
 弁であるパージ弁及びドレイン弁を備え、大気圧に基づいて、パージ弁の開放時間及びド  
 レイン弁の開放時間を補正している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2010 - 108756 号公報

【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

しかしながら、特許文献1では、パージ弁の開閉タイミングと、ドレイン弁の開閉タイミングとの関係については何も考慮がされていない。通常、このようなパージ弁とドレイン弁とを備えた水素循環型の燃料電池システムの場合、パージ弁またはドレイン弁を開放するときには、水素循環路内の圧力が低下する。例えば、ドレイン弁を開放している間にパージ弁を開放すると、内部圧力が低下してしまうため排水が不十分となり、所望される量の水を排出できない可能性がある。また逆に、パージ弁を開放している間にドレイン弁を開放する場合も、内部圧力が低下してしまい、不純物が十分に排出できない可能性がある。

10

## 【0008】

本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、パージ弁の開放タイミングと排水弁の開放タイミングとを制御することにより、内部圧力の低下を抑え、パージ時または排水時に、不純物を十分に排出することができる燃料電池システムを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

この目的を達成するために、請求項1記載の燃料電池システムは、水素及び酸素を反応させて発電するスタックと、前記スタックに水素を供給するための水素供給路と、前記スタックのアノード極から排出されるアノード排ガスを前記水素供給路へ戻すための水素循環路と、前記水素循環路に設けられ、入口と出口とを有し、前記アノード排ガスの圧力を上昇させるために作動する水素循環ポンプと、前記水素循環路において前記アノード極と前記水素循環ポンプの入口との間から分岐し、前記アノード排ガスを外部に排出するための排ガス排出路と、前記排ガス排出路を開閉する第1の排出弁と、前記水素循環路に配置され、前記アノード排ガスに含まれる水分を分離可能な気液分離器と、前記気液分離器に接続され、前記気液分離器によって分離された水分を外部に排出するための排水路と、前記排水路を開閉する第2の排出弁と、前記排水路には、前記気液分離器と前記第2の排出弁との間に位置する液面センサを備え、前記第1の排出弁及び前記第2の排出弁を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記第1の排出弁を開放している間は、前記第2の排出弁を開放することを禁止し、前記第2の排出弁が開放されている間において前記第1の排出弁を開放する場合、前記第2の排出弁を閉止した後前記第1の排出弁を開放する制御を行う、又は、前記制御部は、前記液面センサにより前記排水路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合に、前記第2の排出弁を開放し、前記第2の排出弁が開放されている間は、前記第1の排出弁の開放を禁止し、前記第1の排出弁が開放されている間に、前記液面センサにより前記排水路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合には、前記第1の排出弁を閉止した後前記第2の排出弁を開放する制御を行うことを特徴とする燃料電池システムである。

20

30

## 【0012】

また、請求項2記載の燃料電池システムは、請求項1に記載の燃料電池システムであって、更に、前記制御部は、前記第1の排出弁を開放する際に前記水素循環ポンプの入口における前記アノード排ガスの圧力が大気圧より高くなるように、前記水素循環ポンプの作動を制御することを特徴とするものである。

40

## 【0013】

また、請求項3記載の制御方法は、水素及び酸素を反応させて発電するスタックと、前記スタックに水素を供給するための水素供給路と、前記スタックのアノード極から排出されるアノード排ガスを前記水素供給路へ戻すための水素循環路と、前記水素循環路に設けられ、入口と出口とを有し、前記アノード排ガスを循環させるために作動する水素循環ポンプと、前記水素循環路において前記アノード極と前記水素循環ポンプの入口との間から分岐し、前記アノード排ガスを外部に排出するための排ガス排出路と、前記排ガス排出路を開閉する第1の排出弁と、前記水素循環路に配置され、前記アノード排ガスに含まれる水

50

分を分離可能な気液分離器と、前記気液分離器に接続され、前記気液分離器によって分離された水分を外部に排出するための排水路と、前記排水路を開閉する第2の排出弁と、前記排水路には、前記気液分離器と前記第2の排出弁との間に位置する液面センサを備え、前記第1の排出弁及び前記第2の排出弁を制御する制御部とを備える燃料電池システムの前記制御部による前記第1の排出弁及び前記第2の排出弁の制御方法であって、前記制御部は、前記第1の排出弁を開放している間は、前記第2の排出弁を開放することを禁止し、前記第2の排出弁が開放されている間において前記第1の排出弁を開放する場合、前記第2の排出弁を閉止した後に前記第1の排出弁を開放する制御を行う、又は、前記制御部は、前記液面センサにより前記排水路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合に、前記第2の排出弁を開放し、前記第2の排出弁が開放されている間は、前記第1の排出弁の開放を禁止し、前記第1の排出弁が開放されている間に、前記液面センサにより前記排水路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合には、前記第1の排出弁を閉止した後に前記第2の排出弁を開放する制御を行うことを特徴とするものである。

10

#### 【0014】

また、請求項4記載のコンピュータプログラムは、水素及び酸素を反応させて発電するスタックと、前記スタックに水素を供給するための水素供給路と、前記スタックのアノード極から排出されるアノード排ガスを前記水素供給路へ戻すための水素循環路と、前記水素循環路に設けられ、入口と出口とを有し、前記アノード排ガスを循環させるために作動する水素循環ポンプと、前記水素循環路において前記アノード極と前記水素循環ポンプの入口との間から分岐し、前記アノード排ガスを外部に排出するための排ガス排出路と、前記排ガス排出路を開閉する第1の排出弁と、前記水素循環路に配置され、前記アノード排ガスに含まれる水分を分離可能な気液分離器と、前記気液分離器に接続され、前記気液分離器によって分離された水分を外部に排出するための排水路と、前記排水路を開閉する第2の排出弁と、前記排水路には、前記気液分離器と前記第2の排出弁との間に位置する液面センサを備え、前記第1の排出弁及び前記第2の排出弁を制御する制御部とを備える燃料電池システムの前記制御部は、前記第1の排出弁を開放している間は、前記第2の排出弁を開放することを禁止し、前記第2の排出弁が開放されている間において前記第1の排出弁を開放する場合、前記第2の排出弁を閉止した後に前記第1の排出弁を開放する制御を行う、又は、前記制御部は、前記液面センサにより前記排水路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合に、前記第2の排出弁を開放し、前記第2の排出弁が開放されている間は、前記第1の排出弁の開放を禁止し、前記第1の排出弁が開放されている間に、前記液面センサにより前記排水路に所定の水量が貯留されたことが検出された場合には、前記第1の排出弁を閉止した後に前記第2の排出弁を開放する制御を行う処理を実行させることを特徴とするものである。

20

30

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

請求項1記載の燃料電池システムによれば、第1の排出弁を開放する期間と、第2の排出弁を開放する期間とが互いにずれるため、第1の排出弁が開放されている間は、第2の排出弁は開放されることが無いが、又は、第2の排出弁が開放されている間は、第1の排出弁は開放されることが無いため、パージ時または排水時の、水素循環路内の圧力低下を抑えることができる。このため、不純物を十分に排出することができる。

40

#### 【0016】

また、第1の排出弁が開放されている間は、第2の排出弁は開放されることが無いため、パージ中における水素循環路内の圧力低下を抑えることができる。このため、アノード排ガスを十分に排出することができる。

#### 【0017】

更に、第2の排出弁が開放されている間は、第1の排出弁は開放されることが無いため、排水中における水素循環路内の圧力低下を抑えることができる。このため、水を十分に排出することができる。

#### 【0018】

50

また、第2の排出弁が開放されている間にパージタイミングとなった場合に、第1の排出弁を優先して開放する。このため、パージを優先して実施することができ、水素循環路内の圧力低下を抑え、アノード排ガスを十分に排出することができる。

【0019】

また、第1の排出弁が開放されている間に排水タイミングとなった場合に、第2の排出弁を優先して開放する。このため、排水を優先して実施することができ、水素循環路内の圧力低下を抑え、水を十分に排出することができる。

【0020】

また、請求項2記載の燃料電池システムによれば、第1の排出弁が開放される際に水素循環ポンプの作動を制御することにより、水素循環ポンプの入口の圧力を大気圧よりも高く

10

【0021】

また、請求項3記載の燃料電池システムの制御方法によれば、第1の排出弁を開放する期間と、第2の排出弁を開放する期間とが互いにずれるため、パージ時または排水時の、水素循環路内の圧力低下を抑えることができる。このため、不純物を十分に排出することができる。また、第2の排出弁が開放されている間にパージタイミングとなった場合に、第1の排出弁を優先して開放する。このため、パージを優先して実施することができ、水素循環路内の圧力低下を抑え、アノード排ガスを十分に排出することができる。また、第1の排出弁が開放されている間に排水タイミングとなった場合に、第2の排出弁を優先して開放する。このため、排水を優先して実施することができ、水素循環路内の圧力低下を抑え、水を十分に排出することができる。

20

【0022】

また、請求項4記載の燃料電池システムのコンピュータプログラムによれば、第1の排出弁を開放する期間と、第2の排出弁を開放する期間とが互いにずれるため、パージ時または排水時の、水素循環路内の圧力低下を抑えることができる。このため、不純物を十分に排出することができる。また、第2の排出弁が開放されている間にパージタイミングとなった場合に、第1の排出弁を優先して開放する。このため、パージを優先して実施することができ、水素循環路内の圧力低下を抑え、アノード排ガスを十分に排出することができる。また、第1の排出弁が開放されている間に排水タイミングとなった場合に、第2の排出弁を優先して開放する。このため、排水を優先して実施することができ、水素循環路内の圧力低下を抑え、水を十分に排出することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】第1実施形態における燃料電池システムを示すブロック図である。

【図2】第1実施形態におけるパージ及び排水の処理の手順を示すフローチャートである。

【図3】第2実施形態におけるパージ及び排水の処理の手順を示すフローチャートである。

【図4】第3実施形態における燃料電池システムを示すブロック図である。

【図5】第3実施形態におけるパージ及び排水の処理の手順を示すフローチャートである。

40

【図6】第4実施形態におけるパージ及び排水の処理の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】

【0024】

[第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について図面を参照して説明する。

【0025】

燃料電池システム300は、発電部100と燃料部200とを備える。

【0026】

50

発電部 100 は、スタック 1、水素流路 3、空気流路 5、及び制御部 6 を備える。

【0027】

燃料部 200 は、複数の MH (Metal Hydride) ボンベ 20 と、水素一次遮断弁 21 と、レギュレータ 22 とを備える。MH ボンベ 20 は水素吸蔵合金を充填してなる。水素一次遮断弁 21 には全ての MH ボンベ 20 が接続されており、水素一次遮断弁 21 はレギュレータ 22 に接続されている。レギュレータ 22 により水素の供給圧力が調整される。水素吸蔵合金が水素を放出する際に生じる反応は吸熱反応であり、MH ボンベ 20 は所定温度以上の状態で水素を供給する。

【0028】

スタック 1 は、固体高分子電解質膜をアノード極 10 とカソード極 11 とで両側から挟んで膜電極接合体を形成し、この膜電極接合体の両側に一对のセパレータを配置して平板状の単位セルを構成し、この単位セルを複数積層してパッケージ化したものである。

10

【0029】

スタック 1 のアノード極 10 に、燃料部 200 から流入した水素を含む燃料ガスが接触し、カソード極 11 に空気等の酸素を含む酸化ガスが空気流路 5 から流入して接触することにより両電極で電気化学反応が生じて起電力が発生し、水が生じる。

【0030】

<水素流路>

水素流路 3 は、水素供給路 30、水素循環路 31、排水路 32、及び排ガス排出路 33 からなる。水素供給路 30 の一端部はレギュレータ 22 に接続され、他端部はスタック 1 のアノード極 10 の入口側に接続されている。水素供給路 30 には、燃料ガスの流れ方向に向かって、第 1 圧力センサ 34、水素二次遮断弁 35、水素二次遮断弁 36、及び逆止弁 37 が設けられている。

20

【0031】

水素循環路 31 は、一端部がアノード極 10 の出口側に接続され、他端部は水素供給路 30 に接続されている。水素循環路 31 には気液分離器 38 及び水素循環ポンプ 39 が設けられている。水素循環ポンプ 39 は、例えば、ダイヤフラムポンプ等、出口から入口への逆流が防止されているタイプのポンプである。水素循環ポンプ 39 には、水素循環ポンプ 39 の回転速度を検出する回転速度計 45 が設けられている。尚、水素循環ポンプ 39 が回転速度を出力する機能を備えている場合には、回転速度計 45 ではなく、水素循環ポンプ 39 の回転速度出力機能を利用してよい。

30

【0032】

水素一次遮断弁 21、水素二次遮断弁 35、及び水素二次遮断弁 36 を開いたとき、水素は水素供給路 30 を通流し、スタック 1 のアノード極 10 内を通流する。第 1 圧力センサ 34 は、水素供給路 30 内の水素の圧力を計測する。アノード極 10 内を通流し、出口から排出された、水素、不純物 (当初から水素に含有された不純物と反応により生じた不純物とを含む) 及び水分は、水素循環路 31 を通流し、気液分離器 38 へ送られる。気液分離器 38 は、内部にて水素及び不純物を含むガスと水とを分離する。

【0033】

排ガス排出路 33 は、気液分離器 38 の上側で水素循環路 31 から分岐して延びるように設けられており、排ガス排出路 33 には水素及び不純物を含むガスを外部に排出するための第 1 の排出弁であるパージ弁 40 及びパージ弁 41 が直列に設けられている。水素及び不純物を含むガスは、所定のタイミングでパージ弁 40 及びパージ弁 41 に通電して開放することにより外部へ排出される。

40

【0034】

気液分離器 38 において分離された水素及び不純物を含むガスは、パージ弁 40 及びパージ弁 41 を閉じているとき、気液分離器 38 から水素循環路 31 を通流して水素循環ポンプ 39 へ送られ、水素供給路 30 を介してスタック 1 のアノード極 10 に供給される。

【0035】

排水路 32 は気液分離器 38 の下側に接続され、気液分離器 38 の下方に向けて延びる

50

ように配置される。排水路 3 2 には水を排出するための第 2 の排出弁である排水弁 4 2 及び排水弁 4 3 が直列に設けられている。気液分離器 3 8 と排水弁 4 2 との間には、液面センサ 4 4 が設けられている。排水弁 4 2 及び排水弁 4 3 が閉じた状態で、排水路 3 2 には水が貯留される。液面センサ 4 4 は、排水路 3 2 に所定の水量が貯留されているか否かを検出する。

#### 【 0 0 3 6 】

気液分離器 3 8 で分離された水は排水路 3 2 に貯留され、後述する排水処理により排水弁 4 2 及び排水弁 4 3 に通電して開放することで排水路 3 2 を通流され、外部へ排出される。

#### 【 0 0 3 7 】

##### < 空気流路 >

空気流路 5 にはエアポンプ 5 0 が設けられている。そして、空気流路 5 のスタック 1 への流入側部分には空気遮断弁 5 1 が、スタック 1 からの流出側部分には空気遮断弁 5 2 が設けられている。空気遮断弁 5 1 及び空気遮断弁 5 2 を開いたとき、エアポンプ 5 0 から送出された空気は空気流路 5 を通流してスタック 1 のカソード極 1 1 を通流されるように構成されている。カソード極 1 1 内を通流した空気は、スタック 1 から排出され、空気遮断弁 5 2 を通って外部へ排出される。

#### 【 0 0 3 8 】

##### < 制御部 >

制御部 6 は、制御部 6 の各構成部の動作を制御する CPU (Central Processing Unit) 6 0 を備え、CPU 6 0 には、バスを介して、ROM 6 1、RAM 6 2、及び計時部 6 3 が接続されている。

#### 【 0 0 3 9 】

ROM 6 1 は、EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) 等の不揮発性メモリであり、燃料電池 3 0 0 の運転プログラム 6 4 と、本実施の形態に係るパージ制御プログラム 6 5 とを記憶している。また、パージ制御プログラム 6 5 は、コンピュータで読み取り可能に記録された可搬式メディアである CD (Compact Disc) - ROM、DVD (Digital Versatile Disc) - ROM、BD (Blu-ray (登録商標)Disc)、ハードディスクドライブ又はソリッドステートドライブ等の記録媒体に記録されており、CPU 6 0 が記録媒体から、パージ制御プログラム 6 5 を読み出し、RAM 6 2 に記憶させてもよい。さらに、通信網に接続されている図示しない外部コンピュータから本発明に係るパージ制御プログラム 6 5 を取得し、RAM 6 2 に記憶させることにしてもよい。

#### 【 0 0 4 0 】

RAM 6 2 は、DRAM (Dynamic RAM)、SRAM (Static RAM) 等のメモリであり、CPU 6 0 の演算処理を実行する際に ROM 6 1 から読み出された運転プログラム 6 4、パージ制御プログラム 6 5、及び CPU 6 0 の演算処理によって生ずる各種データを一時記憶する。

#### 【 0 0 4 1 】

制御部 6 は発電部 1 0 0 の各構成部、及び燃料部 2 0 0 の水素一次遮断弁 2 1 に接続されており、制御部 6 は各構成部及び水素一次遮断弁 2 1 の動作を制御する。また、制御部 6 は第 1 圧力計 3 4 に接続されており、第 1 圧力計 3 4 から水素供給路 3 0 内の圧力値を取得する。また、制御部 6 は回転速度計 4 5 に接続されており、回転速度計 4 5 から水素循環ポンプ 3 9 の回転速度を取得する。なお、図 1 において、制御部 6 と各構成部との接続は、本実施の形態の説明において必要な部分のみ示している。

#### 【 0 0 4 2 】

##### < 動作 >

以下、燃料電池システム 3 0 0 の動作について説明する。CPU 6 0 は、ROM 6 1 に格納された運転プログラム 6 4 を読み出し、燃料電池システム 3 0 0 を動作させる。CPU 6 0 は、発電部 1 0 0 に発電の命令を出力する。該命令を受けた発電部 1 0 0 は、空気流路 5 からスタック 1 のカソード極 1 1 に酸素を含む酸化ガスを供給し、燃料部 2 0 0 が

10

20

30

40

50

らスタック 1 のアノード極 1 0 に燃料ガスを供給する。これにより、スタック 1 において電気化学反応が生じ、発電が行われる。

【 0 0 4 3 】

発電部 1 0 0 による発電において未反応の燃料ガスは、気液分離器 3 8 に送られる。また、カソード極 1 1 から電解質膜を通過してアノード極 1 0 へ混入した水及び窒素も気液分離器 3 8 に送られる。気液分離器 3 8 は、送られてきた燃料ガス及び窒素が混合したガスと、水とを分離する。

【 0 0 4 4 】

気液分離器 3 8 で分離されたガスは、水素循環ポンプ 3 9 を介して水素供給路 3 0 に送られ、再度スタック 1 のアノード極 1 0 に供給される。これにより、発電部 1 0 0 は、未

10

【 0 0 4 5 】

所定時間以上発電を行った場合、水素循環路 3 1 内を循環するガス中の窒素の濃度が上昇する。また、所定量の水が排水路 3 2 に貯留される。したがって、発電部 1 0 0 は、性能の維持のため、水素循環路 3 1 内のガス及び排水路 3 2 内の水を排出する必要がある。発電部 1 0 0 は、後述するタイミングでパーズ弁 4 0、パーズ弁 4 1、排水弁 4 2、及び排水弁 4 3 を開放することにより、水素循環路 3 1 内のガス及び排水路 3 2 内の水を排出する。

【 0 0 4 6 】

発電部 1 0 0 は、上記の如く発電を行い、また、不純物の排出により発電の性能を維持している。また、制御部 6 は、回転速度計 4 5 から水素循環ポンプ 3 9 の回転速度を取得し、スタック 1 の発電量に応じて、水素循環ポンプ 3 9 の出力を制御する。しかし、例えば高出力運転時など、水素循環ポンプ 3 9 の出力が高い場合、水素循環ポンプ 3 9 の入口の圧力に対して出口の圧力は高くなる。このとき、水素循環ポンプ 3 9 の出口の圧力は水素供給路 3 0 内の圧力と等しい。このため、水素循環ポンプ 3 9 の入口の圧力は水素供給路 3 0 内の圧力に対して相対的に低くなり、大気圧に対して負圧になる場合がある。このような状態でパーズ弁 4 0 及びパーズ弁 4 1、または排水弁 4 2 及び排水弁 4 3 を開放すると、大気が逆流してしまい、水素循環路 3 1 内のガス及び排水路 3 2 内の水を排出することができない。また、パーズを実施している間に排水弁 4 2 及び排水弁 4 3 を開放すると、水素循環路 3 1 内の圧力が低下し、パーズが不十分となる可能性がある。また、排水

20

30

【 0 0 4 7 】

< パーズ制御プログラム >

本実施の形態においては、CPU 6 0 は、発電部 1 0 0 が発電開始したとき、ROM 6 1 からパーズ制御プログラム 6 5 を読み出して、パーズ及び排水の処理を実行する。以下、パーズ及び排水の処理について説明する。

【 0 0 4 8 】

図 2 は、CPU 6 0 によるパーズ及び排水の処理の手順を示すフローチャートである。初期条件は発電部 1 0 0 において発電を行っている場合であり、パーズ弁 4 0、パーズ弁 4 1、排水弁 4 2、及び排水弁 4 3 が通電 OFF ( 閉 ) の状態である。この状態から CPU 6 0 はパーズ及び排水の処理を開始する。

40

【 0 0 4 9 】

まず、CPU 6 0 は、計時部 6 3 にパーズ周期時間  $t_1$  の計測を開始させる ( S 1 )。ここで、パーズ周期時間  $t_1$  とは、初回のパーズの場合には発電部 1 0 0 が発電開始からの経過時間であり、2 回目以降のパーズの場合には前回パーズを実施してからの経過時間である。

【 0 0 5 0 】

CPU 6 0 は、パーズ周期時間  $t_1$  が閾値  $J$  を経過したか否かを判定する ( S 2 )。こ

50

ここで、閾値 J とは、発電部 100 における発電量に応じて設定される値であり、例えば 10 分間である。尚、発電部 100 における発電量が多い場合には閾値 J は短くしもよい。また、発電部 100 における発電量が少ない場合には、閾値 J は長くしてもよい。CPU 60 は、ページ周期時間 t1 が閾値 J を経過していないと判定した場合 (S2: NO)、処理を後述するステップ S14 に進める。

【0051】

CPU 60 は、ページ周期時間 t1 が閾値 J を経過したと判定した場合 (S2: YES)、水素循環ポンプ 39 の回転速度が閾値 C 以下であるか否かを判定する (S3)。ここで、閾値 C とは、水素供給圧力を考慮して定められる値である。水素供給路 30 内の圧力は水素循環ポンプ 39 の出口の圧力と等しく、水素循環ポンプ 39 の回転速度が速いほど水素循環ポンプ 39 の入口の圧力は低くなるため、水素循環ポンプ 39 の入口の圧力が大気圧よりも低くならないように閾値 C を定める。閾値 C は、第 1 圧力計 34 が取得する圧力値に基づいて定められる。

10

【0052】

CPU 60 は、水素循環ポンプ 39 の回転速度が閾値 C 以下でないと判定した場合 (S3: NO)、水素循環ポンプ指令電圧 A に A - 0.1 を代入し (S4)、処理をステップ S3 に戻す。つまり、水素循環ポンプ 39 の回転速度が閾値 C 以下になるまで、水素循環ポンプ指令電圧 A を 0.1 ボルトずつマイナスさせる。

【0053】

CPU 60 は、水素循環ポンプ 39 の回転速度が閾値 C 以下であると判定した場合 (S3: YES)、排水弁 42 及び排水弁 43 が OFF (閉) であるか否かを判定する (S5)。CPU 60 は、排水弁 42 及び排水弁 43 が OFF (閉) でないと判定した場合 (S5: NO)、排水弁 42 及び排水弁 43 を OFF (閉) する (S6)。つまり、排水をしている場合には、排水を中断させる。

20

【0054】

CPU 60 は、排水弁 42 及び排水弁 43 が OFF (閉) であると判定した場合 (S5: YES)、ページ弁 40 及びページ弁 41 を ON (開) し、ページを開始させる (S7)。次に CPU 60 は、計時部 63 によりページ弁開放時間 t2 の計測を開始させる (S8)。ここで、ページ弁開放時間 t2 とは、ページ弁 40 及びページ弁 41 が開放されている時間である。

30

【0055】

CPU 60 は、ページ弁開放時間 t2 が、閾値 T を経過したか否かを判定する (S9)。CPU 60 は、ページ弁開放時間 t2 が、閾値 T を経過していないと判定した場合 (S9: NO)、上述の判定を繰り返す。CPU 60 は、ページ弁開放時間 t2 が、閾値 T を経過したと判定した場合 (S9: YES)、ページ弁 40 及びページ弁 41 を OFF (閉) してページを終了する (S10)。ここで、閾値 T とは、水素循環路 31 の内部容積を考慮して決定される値であり、ページにより水素循環路 31 内の不純物を十分に排出できる時間である。閾値 T は、例えば、10 秒間である。

【0056】

CPU 60 は、計時部 63 によるページ弁開放時間 t2 の計測を終了し、t2 をリセットして 0 に戻す (S11)。CPU 60 は、ページ周期時間 t1 をリセットして 0 に戻す (S12)。

40

【0057】

CPU 60 は、水素循環ポンプ指令電圧 A に B を代入する (S13)。ここで、B は、発電部 100 の発電量に基づいて設定される電圧値である。発電量が多いほど B も大きい。つまり、発電量が多いほど、水素循環路 31 における循環量を多くする。

【0058】

CPU 60 は、液面センサ 44 が ON であるか否かを判定する (S14)。CPU 60 は、液面センサ 44 が ON でないと判定した場合 (S14: NO)、排水弁 42 及び排水弁 43 を OFF (閉) し (S15)、水素循環ポンプ指令電圧 A に B を代入し (S16)

50

、処理をステップS 2 に戻す。

【0059】

ステップS 1 4 において、CPU 6 0 は、液面センサ4 4 がONであると判定した場合（S 1 4 : Y E S）、水素循環ポンプ3 9 の回転速度が閾値C 以下であるか否かを判定する（S 1 7）。

【0060】

CPU 6 0 は、水素循環ポンプ3 9 の回転速度が閾値C 以下でないと判定した場合（S 1 7 : N O）、水素循環ポンプ指令電圧A にA - 0 . 1 を代入し（S 1 8）、処理をステップS 1 7 に戻す。つまり、水素循環ポンプ3 9 の回転速度が閾値C 以下になるまで、水素循環ポンプ指令電圧A を0 . 1 ボルトずつマイナスさせる。

10

【0061】

CPU 6 0 は、水素循環ポンプ3 9 の回転速度が閾値C 以下であると判定した場合（S 1 7 : Y E S）、排水弁4 2 及び排水弁4 3 をON（開）して排水を開始し（S 1 9）、処理をステップS 2 に戻す。

【0062】

以上のように、本実施の形態においては、パージまたは排水時に、水素循環ポンプ3 9 の回転速度を低下させ、水素循環ポンプ3 9 の入口の圧力を大気圧よりも高くすることにより、不純物及び水を十分に排出することができる。

【0063】

また、本実施の形態においては、パージ弁4 0 及びパージ弁4 1 と、排水弁4 2 及び排水弁4 3 とが同時に開放されることがない。このため、パージ中に、排水によって水素循環路3 1 内の圧力が過度に低下することがなく、不純物を十分に排出することができる。また、排水中に、設定されたパージ周期時間になると、排水を中断し、パージを優先する。このため、排水の影響を受けることなく不純物を十分に排出することができる。

20

【0064】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について図3を参照して説明する。第2実施形態では、パージ及び排水の処理の手順が、第1実施形態とは異なる。尚、パージ及び排水の処理の手順を除く構成については上述の第1実施形態と同様なので、詳細な説明は省略する。

【0065】

<パージ制御プログラム>

図3は、CPU 6 0 によるパージ及び排水の処理の手順を示すフローチャートである。初期条件は発電部1 0 0 において発電を行っている場合であり、パージ弁4 0、パージ弁4 1、排水弁4 2、及び排水弁4 3 が通電OFF（閉）の状態である。この状態からCPU 6 0 はパージ及び排水の処理を開始する。

30

【0066】

まず、CPU 6 0 は、計時部6 3 にパージ周期時間t 1 の計測を開始させる（S 3 1）。ここで、パージ周期時間t 1 とは、初回のパージの場合には発電部1 0 0 が発電開始からの経過時間であり、2回目以降のパージの場合には前回パージを実施してからの経過時間である。

40

【0067】

CPU 6 0 は、液面センサ4 4 がONであるか否かを判定する（S 3 2）。CPU 6 0 は、液面センサ4 4 がONであると判定した場合（S 3 2 : Y E S）、水素循環ポンプ3 9 の回転速度が閾値C 以下であるか否かを判定する（S 3 3）。ここで、閾値C とは、水素供給圧力を考慮して定められる値である。水素供給路3 0 内の圧力は水素循環ポンプ3 9 の出口の圧力と等しく、水素循環ポンプ3 9 の回転速度が速いほど水素循環ポンプ3 9 の入口の圧力は低くなるため、水素循環ポンプ3 9 の入口の圧力が大気圧よりも低くならないように、閾値C を定める。閾値C は、第1圧力計3 4 が取得する圧力値に基づいて定められる。

【0068】

50

CPU60は、水素循環ポンプ39の回転速度が閾値C以下でないと判定した場合(S33:NO)、水素循環ポンプ指令電圧AにA-0.1を代入し(S34)、処理をステップS33に戻す。つまり、水素循環ポンプ39の回転速度が閾値C以下になるまで、水素循環ポンプ指令電圧Aを0.1ボルトずつマイナスさせる。

【0069】

CPU60は、水素循環ポンプ39の回転速度が閾値C以下であると判定した場合(S33:YES)、パージ弁40及びパージ弁41がOFF(閉)であるか否かを判定する(S35)。CPU60は、パージ弁40及びパージ弁41がOFF(閉)でないと判定した場合(S35:NO)、パージ弁40及びパージ弁41をOFF(閉)し(S36)、パージ弁開放時間t2の計測を中断する(S37)。ここで、パージ弁開放時間t2とは、パージ弁40及びパージ弁41が開放されている時間である。つまり、パージをしている場合には、パージを中断させる。

10

【0070】

CPU60は、パージ弁40及びパージ弁41がOFF(閉)であると判定した場合(S35:YES)、排水弁42及び排水弁43をON(開)し(S38)、処理をステップS32に戻す。

【0071】

ステップS32において、CPU60は、液面センサ44がONでないと判定した場合(S32:NO)、排水弁42及び排水弁43をOFF(閉)し(S39)、パージ弁開放時間t2=0であるか否かを判定する(S40)。

20

【0072】

CPU60は、パージ弁開放時間t2=0でないと判定した場合(S40:NO)、処理を後述するステップS45に進める。

【0073】

CPU60は、パージ弁開放時間t2=0であると判定した場合(S40:YES)、水素循環ポンプ指令電圧AにBを代入する(S41)。ここで、Bは、発電部100の発電量に基づいて設定される電圧値である。発電量が多いほどBも大きい。つまり、発電量が多いほど、水素循環路31における循環量を多くする。

【0074】

CPU60は、パージ周期時間t1が閾値Jを経過したか否かを判定する(S42)。ここで、閾値Jとは、発電部100における発電量に応じて設定される値であり、例えば10分間である。尚、発電部100における発電量が多い場合には閾値Jは短くしもよい。また、発電部100における発電量が少ない場合には、閾値Jは長くしてもよい。CPU60は、パージ周期時間t1が閾値Jを経過していないと判定した場合(S42:NO)、処理をステップS32に戻す。

30

【0075】

CPU60は、パージ周期時間t1が閾値Jを経過したと判定した場合(S42:YES)、水素循環ポンプ39の回転速度が閾値C以下であるか否かを判定する(S43)。

【0076】

CPU60は、水素循環ポンプ39の回転速度が閾値C以下でないと判定した場合(S43:NO)、水素循環ポンプ指令電圧AにA-0.1を代入し(S44)、処理をステップS43に戻す。つまり、水素循環ポンプ39の回転速度が閾値C以下になるまで、水素循環ポンプ指令電圧Aを0.1ボルトずつマイナスさせる。

40

【0077】

CPU60は、水素循環ポンプ39の回転速度が閾値C以下であると判定した場合(S43:YES)、計時部63によりパージ弁開放時間t2の計測を開始(t2の計測が中断している場合には再開)させる(S45)。

【0078】

CPU60は、パージ弁40及びパージ弁41をON(開)し、パージを開始させる(S46)。

50

## 【 0 0 7 9 】

C P U 6 0 は、パーズ弁開放時間  $t_2$  が、閾値  $T$  を経過したか否かを判定する ( S 4 7 )。C P U 6 0 は、パーズ弁開放時間  $t_2$  が、閾値  $T$  を経過していないと判定した場合 ( S 4 7 : N O )、処理をステップ S 3 2 に戻す。ここで、閾値  $T$  とは、水素循環路 3 1 内部容積を考慮して決定される値であり、パーズにより水素循環路 3 1 内の不純物を十分に排出できる時間である。閾値  $T$  は、例えば、10 秒間である。

## 【 0 0 8 0 】

C P U 6 0 は、パーズ弁開放時間  $t_2$  が、閾値  $T$  を経過したと判定した場合 ( S 4 7 : Y E S )、パーズ弁 4 0 及びパーズ弁 4 1 を O F F ( 閉 ) してパーズを終了し ( S 4 8 )、計時部 6 3 によるパーズ弁開放時間  $t_2$  の計測を終了し、 $t_2$  をリセットして 0 に戻す ( S 4 9 )。C P U 6 0 は、計時部 6 3 によるパーズ周期時間  $t_1$  の計測をリセットして 0 に戻す ( S 5 0 )。

10

## 【 0 0 8 1 】

C P U 6 0 は、水素循環ポンプ指令電圧  $A$  に  $B$  を代入し ( S 5 1 )、処理をステップ S 3 2 に戻す。

## 【 0 0 8 2 】

以上のように、本実施の形態においては、パーズまたは排水時に、水素循環ポンプ 3 9 の回転速度を低下させ、水素循環ポンプ 3 9 の入口の圧力を大気圧よりも高くすることにより、不純物及び水を十分に排出することができる。

20

## 【 0 0 8 3 】

また、本実施の形態においては、パーズ弁 4 0 及びパーズ弁 4 1 と、排水弁 4 2 及び排水弁 4 3 とが同時に開放されることがない。このため、排水中に、パーズによって水素循環路 3 1 内の圧力が過度に低下することがなく、水を十分に排出することができる。また、パーズ中に、液面センサが O N した場合、パーズを中断し、排水を優先する。このため、パーズの影響を受けることなく水を確実に排出することができる。

## 【 0 0 8 4 】

## [ 第 3 実施形態 ]

次に、本発明の第 3 実施形態について図 4 及び図 5 を参照して説明する。第 3 実施形態では、第 2 圧力計 4 6 及び第 3 圧力計 4 7 が設けられる点と、パーズ及び排水の処理の手順とが、第 1 実施形態とは異なる。尚、第 2 圧力計 4 6 及び第 3 圧力計 4 7 が設けられる点と、パーズ及び排水の処理の手順とを除く構成については上述の第 1 実施形態と同様なので、詳細な説明は省略する。

30

## 【 0 0 8 5 】

水素循環路 3 1 は、一端部がアノード極 1 0 の出口側に接続され、他端部は水素供給路 3 0 に接続されている。水素循環路 3 1 には、アノード極 1 0 の出口側から順に、気液分離器 3 8、第 2 圧力計 4 6、及び水素循環ポンプ 3 9 が設けられている。第 2 圧力計 4 6 は、水素循環路 3 1 内における気液分離器 3 8 と水素循環ポンプ 3 9 との間の圧力を計測する。

## 【 0 0 8 6 】

発電部 1 0 0 の筐体内には、第 3 圧力計 4 7 が配置される。第 3 圧力計 4 7 は、発電部 1 0 0 の筐体内の圧力を計測する。発電部 1 0 0 の筐体内の圧力は、大気圧とほぼ等しい。

40

## 【 0 0 8 7 】

制御部 6 は発電部 1 0 0 の各構成部、及び燃料部 2 0 0 の水素一次遮断弁 2 1 に接続されており、制御部 6 は各構成部及び水素一次遮断弁 2 1 の動作を制御する。また、制御部 6 は第 1 圧力計 3 4 に接続されており、制御部 6 は第 1 圧力計 3 4 から水素供給路 3 0 内の圧力値を取得する。また、制御部 6 は回転速度計 4 5 に接続されており、回転速度計 4 5 から水素循環ポンプ 3 9 の回転速度を取得する。また、制御部 6 は第 2 圧力計 4 6 に接続されており、第 2 圧力計 4 6 から水素循環路 3 1 内における水素循環ポンプ 3 9 入口側の圧力値  $P_2$  を取得する。また、制御部 6 は第 3 圧力計 4 7 に接続されており、第 3 圧力

50

計 4 7 から大気圧 P 3 を取得する。なお、図 4 において、制御部 6 と各構成部との接続は、本実施の形態の説明において必要な部分のみ示している。

【 0 0 8 8 】

< パージ制御プログラム >

図 5 は、CPU 6 0 によるパージ及び排水の処理の手順を示すフローチャートである。図 5 において、ステップ S 6 1 は、第 1 実施形態のステップ S 3 に対応する。また、ステップ S 6 2 は、第 1 実施形態のステップ S 1 7 に対応する。第 3 実施形態のステップ S 6 1 とステップ S 6 2 とを除くステップについては第 1 実施形態と同様なので、詳細な説明は省略する。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 6 1 において、CPU 6 0 は、 $P 2 > P 3$  であるか否かを判定する ( S 6 1 )。CPU 6 0 は、 $P 2 > P 3$  でないと判定した場合 ( S 6 1 : N O )、処理をステップ S 4 に進める。CPU 6 0 は、 $P 2 > P 3$  であると判定した場合 ( S 6 1 : Y E S )、処理をステップ S 5 に進める。つまり、水素循環ポンプ 3 9 の入口の圧力が大気圧より高くなるまで、水素循環ポンプ指令電圧 A を 0 . 1 ボルトずつマイナスさせる。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 6 2 において、CPU 6 0 は、 $P 2 > P 3$  であるか否かを判定する ( S 6 2 )。CPU 6 0 は、 $P 2 > P 3$  でないと判定した場合 ( S 6 2 : N O )、処理をステップ S 1 8 に進める。CPU 6 0 は、 $P 2 > P 3$  であると判定した場合 ( S 6 2 : Y E S )、処理をステップ S 1 9 に進める。つまり、水素循環ポンプ 3 9 の入口の圧力が大気圧より高くなるまで、水素循環ポンプ指令電圧 A を 0 . 1 ボルトずつマイナスさせる。

【 0 0 9 1 】

以上のように、本実施の形態においては、パージまたは排水時に、水素循環ポンプ 3 9 の回転速度を低下させ、水素循環ポンプ 3 9 の入口の圧力を大気圧よりも高くすることにより、不純物及び水を十分に排出することができる。

【 0 0 9 2 】

また、本実施の形態においては、パージ弁 4 0 及びパージ弁 4 1 と、排水弁 4 2 及び排水弁 4 3 とが同時に開放されることがない。このため、パージ中に、排水によって水素循環路 3 1 内の圧力が過度に低下することがなく、不純物を十分に排出することができる。また、排水中に、設定されたパージ周期時間になると、排水を中断し、パージを優先する。このため、排水の影響を受けることなく不純物を十分に排出することができる。

【 0 0 9 3 】

[ 第 4 実施形態 ]

次に、本発明の第 4 実施形態について図 6 を参照して説明する。第 4 実施形態では、パージ及び排水の処理の手順が、第 3 実施形態とは異なる。尚、パージ及び排水の処理の手順を除く構成については上述の第 3 実施形態と同様なので、詳細な説明は省略する。

【 0 0 9 4 】

< パージ制御プログラム >

図 6 は、CPU 6 0 によるパージ及び排水の処理の手順を示すフローチャートである。図 6 において、ステップ S 6 3 は、第 2 実施形態のステップ S 3 3 に対応する。また、ステップ S 6 4 は、第 2 実施形態のステップ S 4 3 に対応する。第 4 実施形態のステップ S 6 3 とステップ S 6 4 とを除くステップについては第 2 実施形態と同様なので、詳細な説明は省略する。

【 0 0 9 5 】

ステップ S 6 3 において、CPU 6 0 は、 $P 2 > P 3$  であるか否かを判定する ( S 6 3 )。CPU 6 0 は、 $P 2 > P 3$  でないと判定した場合 ( S 6 3 : N O )、処理をステップ S 3 4 に進める。CPU は、 $P 2 > P 3$  であると判定した場合 ( S 6 3 : Y E S )、処理をステップ S 3 5 に進める。つまり、水素循環ポンプ 3 9 の入口の圧力が大気圧より高くなるまで、水素循環ポンプ指令電圧 A を 0 . 1 ボルトずつマイナスさせる。

【 0 0 9 6 】

10

20

30

40

50

ステップS 6 4において、CPU 6 0は、 $P 2 > P 3$ であるか否かを判定する(S 6 4)。CPU 6 0は、 $P 2 > P 3$ でないと判定した場合(S 6 4 : NO)、処理をステップS 4 4に進める。CPUは、 $P 2 > P 3$ であると判定した場合(S 6 4 : YES)、処理をステップS 4 5に進める。つまり、水素循環ポンプ3 9の入口の圧力が大気圧より高くなるまで、水素循環ポンプ指令電圧Aを0 . 1ボルトずつマイナスさせる。

【0 0 9 7】

以上のように、本実施の形態においては、パージまたは排水時に、水素循環ポンプ3 9の回転速度を低下させ、水素循環ポンプ3 9の入口の圧力を大気圧よりも高くすることにより、不純物及び水を十分に排出することができる。

【0 0 9 8】

また、本実施の形態においては、パージ弁4 0及びパージ弁4 1と、排水弁4 2及び排水弁4 3とが同時に開放されることがない。このため、排水中に、パージによって水素循環路3 1内の圧力が過度に低下することがなく、水を十分に排出することができる。また、パージ中に、液面センサがONした場合、パージを中断し、排水を優先する。このため、パージの影響を受けることなく水を確実に排出することができる。

【0 0 9 9】

[本発明と実施形態との構成の対応関係]

本実施形態の第1圧力計は、本発明の第1の圧力検出手段の一例である。本実施形態の回転速度計は、本発明の回転速度検出手段の一例である。本実施形態の第2圧力計は、本発明の第2の圧力検出手段の一例である。

【0 1 0 0】

本発明は上述した実施の形態の内容に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。即ち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせ得られる実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0 1 0 1】

1 スタック

3 水素流路

3 0 水素供給路

3 1 水素循環路

3 2 排水路

3 3 排ガス排出路

3 4 第1圧力計

3 8 気液分離器

3 9 水素循環ポンプ

4 0、4 1 パージ弁

4 2、4 3 排水弁

4 4 液面センサ

4 5 回転速度計

4 6 第2圧力計

4 7 第3圧力計

5 空気流路

6 制御部

6 0 CPU

1 0 0 発電部

2 0 0 燃料部

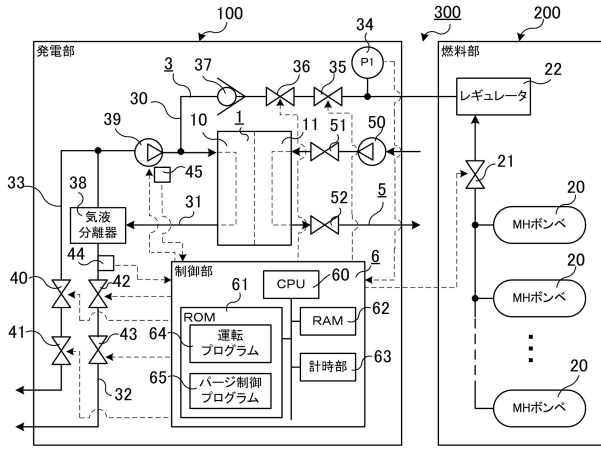
10

20

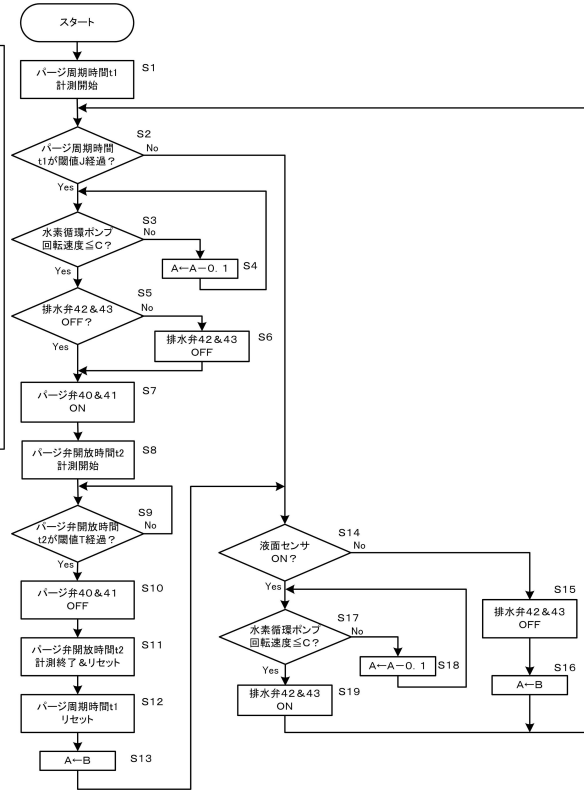
30

40

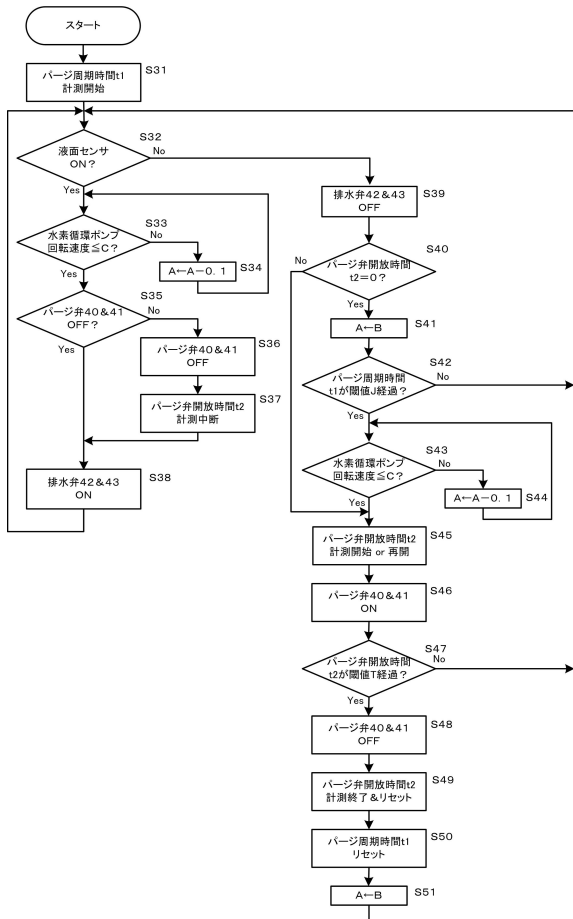
【図1】



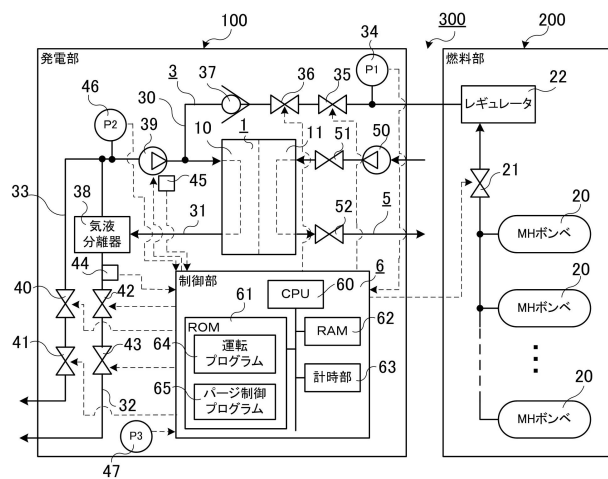
【図2】



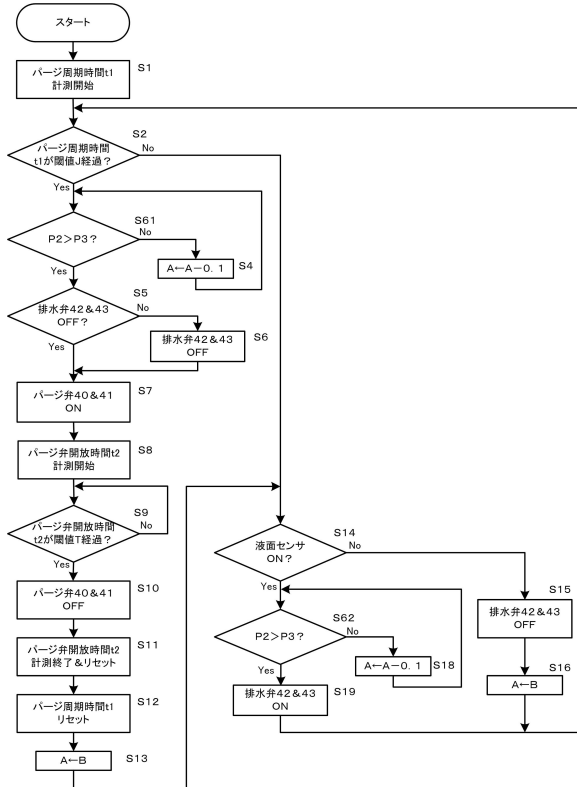
【図3】



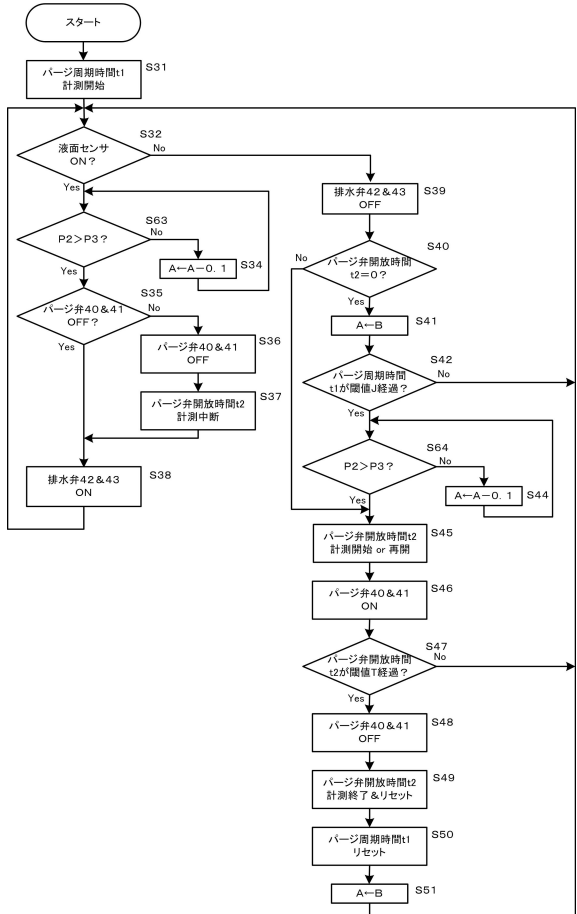
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-172913(JP,A)  
特開2016-095999(JP,A)  
特開2010-153246(JP,A)  
特開2010-244778(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/04 - 8/0668  
H01M 8/10