

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5686519号  
(P5686519)

(45) 発行日 平成27年3月18日(2015.3.18)

(24) 登録日 平成27年1月30日 (2015.1.30)

(51) Int.Cl.	F 1		
<b>B01J</b> 4/00	<b>(2006.01)</b>	<b>B01J</b>	4/00
<b>HO1M</b> 8/04	<b>(2006.01)</b>	<b>HO1M</b>	8/04
<b>HO1M</b> 8/06	<b>(2006.01)</b>	<b>HO1M</b>	8/06
<b>F04B</b> 49/06	<b>(2006.01)</b>	<b>F04B</b>	49/06

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-15873 (P2010-15873)  
(22) 出願日 平成22年1月27日 (2010.1.27)  
(65) 公開番号 特開2011-152515 (P2011-152515A)  
(43) 公開日 平成23年8月11日 (2011.8.11)  
審査請求日 平成24年11月14日 (2012.11.14)

(73) 特許権者 000000262  
株式会社ダイヘン  
大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号

(73) 特許権者 000156938  
関西電力株式会社  
大阪府大阪市北区中之島三丁目6番16号

(74) 代理人 100086380  
弁理士 吉田 稔

(74) 代理人 100103078  
弁理士 田中 達也

(74) 代理人 100115369  
弁理士 仙波 司

(74) 代理人 100130650  
弁理士 鎌木 泰光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】流体供給装置、および流体供給装置を備えた燃料電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

### 【請求項 1】

複数の供給先にそれぞれ同一の流体を供給する複数の配管と、  
前記各配管にそれぞれ設けられ、前記流体を昇圧して送出するためのプロワと、  
前記プロワより下流側で、前記各配管を接続する接続配管と、  
前記複数の配管のうちの少なくとも一の配管に設けられ、当該配管を流れる前記流体の  
流出先を前記供給先と前記接続配管とで切り替える流路切替手段と、  
を備えていることを特徴とする流体供給装置。

## 【請求項 2】

前記流路切替手段が設けられていない配管における、前記接続配管より下流側の流量を制御する制御手段を更に備え、

前記制御手段は、前記流量の目標値が所定値未満の場合、前記流路切替手段を前記流体の流出先が当該流路切替手段が設けられた配管における前記流体の供給先となるように切り替え、前記流量の目標値が前記所定値以上の場合、前記流路切替手段を前記流体の流出先が前記接続配管となるように切り替える

請求項 1 に記載の液体供給装置

### 【請求項3】

前記制御手段は、前記流量の目標値が前記所定値未満の場合、前記流量を制御される配管に設けられたプロワの出力を調整することで前記流量を制御し、前記流量の目標値が前記所定値以上の場合、前記流路切替手段が設けられた配管に設けられたプロワの出力を調整

整することで前記流量を制御する、請求項 2 に記載の流体供給装置。

【請求項 4】

前記流路切替手段は、前記流体の流出先の切替を、多段階で切り替えることができ、

前記制御手段は、前記流量の目標値が前記所定値以上の場合、前記流路切替手段を前記流体の流出先が前記接続配管のみとなるように切り替えるまでは、前記流路切替手段による前記流体の流出先の切り替えを調整することで前記流量を制御し、前記流路切替手段を前記流体の流出先が前記接続配管のみとなるように切り替えた後は、前記流路切替手段が設けられた配管に設けられたプロワの出力を調整することで前記流量を制御する、請求項 3 に記載の流体供給装置。

【請求項 5】

10

前記所定値は、前記流量の目標値が増加しているときに使用される第 1 の所定値と、前記流量の目標値が減少しているときに使用される第 2 の所定値からなり、前記第 2 の所定値は前記第 1 の所定値未満である、請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の流体供給装置。

【請求項 6】

前記制御手段が流量を制御する配管は、燃料電池に空気を供給し、

前記流路切替手段が設けられている配管は、前記燃料電池に供給する水素を生成する改質器と前記燃料電池との少なくともいずれか一方を加熱するバーナに空気を供給する、請求項 2 ないし 5 のいずれかに記載の流体供給装置。

【請求項 7】

20

前記制御手段が流量を制御する配管は、燃料電池に供給する水素を生成する改質器に気体燃料を供給し、

前記流路切替手段が設けられている配管は、前記改質器と前記燃料電池との少なくともいずれか一方を加熱するバーナに前記気体燃料を供給する、

請求項 2 ないし 5 のいずれかに記載の流体供給装置。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の流体供給装置と、

前記燃料電池と、前記改質器と、前記バーナと、  
を備えている燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、供給するための流体を昇圧する昇圧手段の利用効率を可及的に高くする流体供給装置、およびこの流体供給装置を備えた燃料電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、コージェネレーションシステムとして、燃料電池システムが開発されている。燃料電池システムは、燃料電池が発電する際の排熱も有効利用する発電システムである。燃料電池システムには、燃料電池に流体を供給するための流体供給装置が備えられている。

【0003】

40

図 7 は、従来の流体供給装置を備える燃料電池システムを説明するためのブロック図である。燃料電池システム A は、流体供給装置 B、燃料電池モジュール C、インバータ装置 D、および排熱回収装置 E を備えている。

【0004】

流体供給装置 B は、燃料電池モジュール C に原燃料および空気を供給するものである。流体供給装置 B は、外気から空気を取り入れ、フィルタ装置 11, 31 によって粉塵などの不純物を取り除き、不純物除去後の空気をプロワ 12, 32 (以下、場合により、「空気プロワ 12, 32」という。) によって昇圧して燃料電池モジュール C に供給する。また、流体供給装置 B は、フィルタ装置 21, 41 によって原燃料 (都市ガスや天然ガスなど) から不純物を取り除き、不純物除去後の原燃料をプロワ 22, 42 (以下、場合により、「燃料プロワ 22, 42」という。) によって昇圧して燃料電池モジュール C に供給

50

する。

【0005】

燃料電池モジュールCは、流体供給装置Bから供給される原燃料および空気を用いて、電気を生成するものである。燃料電池モジュールCは、水素と酸素の化学反応を利用して発電を行う燃料電池C1、流体供給装置Bより供給される原燃料と別途供給される水から水素を生成して燃料電池C1に供給する改質器C2、および、燃料電池C1と改質器C2とを加熱するバーナC3を備えている。流体供給装置Bから供給される原燃料は改質器C2とバーナC3とに供給され、流体供給装置Bから供給される空気は燃料電池C1の空気極(カソード)とバーナC3とに供給される。

【0006】

燃料電池C1の燃料極(アノード)には、改質器C2から水素が供給され、空気極(カソード)には、流体供給装置Bから空気が供給される。燃料電池C1は、水素と空気中の酸素とを反応させて、電気エネルギーと熱エネルギーとを生成する。直流電力として取り出された電気エネルギーは、インバータ装置Dに出力される。また、生成された熱エネルギーは、排熱回収装置Eによって回収される。改質器C2は、流体供給装置Bより供給される原燃料に含まれる炭化水素(メタンなど)と別途供給される水との化学反応(水蒸気改質)により水素を生成する。当該化学反応には熱が必要とされる。また、燃料電池C1にはその素材により運転温度(例えば、固体酸化物型燃料電池の場合、750~1000

の範囲で設定されている)が設定されており、燃料電池C1を当該運転温度に保つためにも熱が必要とされる。バーナC3は、改質器C2での化学反応を起こさせるため、また、燃料電池C1の温度を運転温度まで引き上げるために、原燃料を燃焼して、改質器C2と燃料電池C1とを加熱する。燃料電池C1はその化学反応において熱を出すので、バーナC3は、主に、燃料電池システムAの起動時に使用される。

【0007】

インバータ装置Dは、燃料電池C1が outputする直流電力を交流電力に変換して出力するものである。インバータ装置Dは電力系統に連系され、出力される交流電力が負荷に供給される。排熱回収装置Eは、燃料電池C1が出す熱、および、バーナC3での燃焼により出る熱を回収するものである。排熱回収装置Eは、燃料電池モジュールCから出る排ガスの熱を用いて、給湯などに利用している。

【0008】

流体供給装置Bは、燃料電池モジュールCが効率よく電力を生成するために、必要な流体を安定して供給する必要がある。例えば、流体供給量を制御する方法として、フィードバック制御を用いる方法が提案されている。特開2004-95226号公報には、空気流量センサの検出値が正常範囲にある場合に、フィードバック制御により空気流量制御を行う燃料電池システムが記載されている。

【0009】

図7に記載の燃料電池システムAにおいても、各プロワ12, 22, 32, 42の下流側に流量計13, 23, 33, 43が設けられており、図示しない制御装置によって、流体の流量をフィードバック制御している。すなわち、燃料電池C1の空気極(カソード)に供給される空気の流量は、流量計13によって検出される流量が目標流量と一致するように空気プロワ12の出力を調整することで、フィードバック制御される。改質器C2に供給される原燃料の流量は、流量計23によって検出される流量が目標流量と一致するように燃料プロワ22の出力を調整することで、フィードバック制御される。バーナC3に供給される空気の流量は、流量計33によって検出される流量が目標流量と一致するように空気プロワ32の出力を調整することで、フィードバック制御される。バーナC3に供給される原燃料の流量は、流量計43によって検出される流量が目標流量と一致するように燃料プロワ42の出力を調整することで、フィードバック制御される。

【0010】

この場合、各プロワ12, 22, 32, 42の容量は、流体の供給先の最大使用量を想定して選定される必要がある。しかし、最大使用量の流体を必要とする場合は限られてお

10

20

30

40

50

り、通常の定格運転時において、各プロワ 12, 22, 32, 42 は、低負荷率で運転されることになる。これは、各プロワ 12, 22, 32, 42 の利用効率を低下させ、プロワの動力損失の増加を引き起こすことになる。

【0011】

これを解消するために、通常の定格運転時に使用される流量に応じた容量のプロワと、これを超える流量が必要となった場合に追加的に使用されるプロワとを設ける方法が提案されている。例えば、特開 2008-248851 号公報には、複数の小容量ポンプを設けて、必要流量に応じてポンプの稼動台数を増減させる流量制御装置が記載されている。

【0012】

図 8 は、この方法を取り入れた流体供給装置 B' を説明するためのプロック図である。流体供給装置 B' は、図 7 に示す燃料電池システム A における流体供給装置 B に相当するものである。なお、図 8 において、流体供給装置 B と同一または類似の要素には、同一の符号を付している。また、図 8 においては、燃料電池 C1 に空気を供給するための要素のみを記載しており、バーナ C3 に空気を供給する要素、および、原燃料の供給のための要素の記載を省略している。

【0013】

流体供給装置 B' においては、空気プロワ 12 およびフィルタ装置 11 と並列に、空気プロワ 12' およびフィルタ装置 11' が設けられている。なお、逆止弁 6 は、空気プロワ 12 が送出した空気がプロワ 12' 側に流入しないようにするためのものである。空気プロワ 12 の容量は、通常の定格運転時の流量に応じた容量とされている。また、空気プロワ 12' の容量は、空気プロワ 12 の容量と合わせた場合に流体の供給先（燃料電池 C1 の空気極）の最大使用量を供給できる容量とされている。制御部 5 は、流量計 13 によって検出される流量を目標流量とするフィードバック制御を行う。また、制御部 5 は、目標流量が空気プロワ 12 によって供給できる範囲の場合、空気プロワ 12 のみを稼動して空気プロワ 12 の出力を調整することで制御を行う。一方、目標流量が空気プロワ 12 によって供給できる範囲を超える場合、空気プロワ 12 の出力を最大にして空気プロワ 12' を起動し、空気プロワ 12' の出力を調整することで制御を行う。

【0014】

流体供給装置 B' においては、通常の定格運転時にはこれに応じた容量の空気プロワ 12 を用いるので、空気プロワ 12 の利用効率を低下させず、無駄な電力消費を削減することができる。また、目標流量が空気プロワ 12 の容量を超える場合には、空気プロワ 12' も稼動されるので、供給先の最大使用量まで空気を供給することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献 1】特開 2004-95226 号公報

【特許文献 2】特開 2008-248851 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

しかしながら、この場合、通常の定格運転時ための空気プロワ 12 とは別に、空気プロワ 12' を設ける必要がある。また、空気プロワ 12' のためのフィルタ装置 11'、逆止弁 6、および、空気プロワ 12' のための流路としての配管を、別途設ける必要がある。図 8 では記載が省略されている燃料プロワ 22 についても並列に接続される燃料プロワ、当該燃料プロワのためのフィルタ装置、逆止弁および配管が必要となる。これにより、流体供給装置 B' が大型化し、燃料電池システム A 全体としても大型化するという問題がある。また、部品数が増加することで製造コストが増加するという問題もある。

【0017】

本発明は上記した事情のもとで考え出されたものであって、新たなプロワを別途設けることなく、かつ、プロワの利用効率を可及的に高くする流体供給装置を提供することをそ

10

20

30

40

50

の目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記課題を解決するため、本発明では、次の技術的手段を講じている。

【0019】

本発明の第1の側面によって提供される流体供給装置は、複数の供給先にそれぞれ同一の流体を供給する複数の配管と、前記各配管にそれぞれ設けられ、前記流体を昇圧して送出するためのプロワと、前記プロワより下流側で、前記各配管を接続する接続配管と、前記複数の配管のうちの少なくとも一の配管に設けられ、当該配管を流れる前記流体の流出先を前記供給先と前記接続配管とで切り替える流路切替手段とを備えていることを特徴とする。

【0020】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記流路切替手段が設けられていない配管における、前記接続配管より下流側の流量を制御する制御手段を更に備え、前記制御手段は、前記流量の目標値が所定値未満の場合、前記流路切替手段を前記流体の流出先が当該流路切替手段が設けられた配管における前記流体の供給先となるように切り替え、前記流量の目標値が前記所定値以上の場合、前記流路切替手段を前記流体の流出先が前記接続配管となるように切り替える。

【0021】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記制御手段は、前記流量の目標値が前記所定値未満の場合、前記流量を制御される配管に設けられたプロワの出力を調整することで前記流量を制御し、前記流量の目標値が前記所定値以上の場合、前記流路切替手段が設けられた配管に設けられたプロワの出力を調整することで前記流量を制御する。

【0022】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記流路切替手段は、前記流体の流出先の切替を、多段階で切り替えることができ、前記制御手段は、前記流量の目標値が前記所定値以上の場合、前記流路切替手段を前記流体の流出先が前記接続配管のみとなるように切り替えるまでは、前記流路切替手段による前記流体の流出先の切り替えを調整することで前記流量を制御し、前記流路切替手段を前記流体の流出先が前記接続配管のみとなるように切り替えた後は、前記流路切替手段が設けられた配管に設けられたプロワの出力を調整することで前記流量を制御する。

【0023】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記所定値は、前記流量の目標値が増加しているときに使用される第1の所定値と、前記流量の目標値が減少しているときに使用される第2の所定値からなり、前記第2の所定値は前記第1の所定値未満である。

【0024】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記制御手段が流量を制御する配管は、燃料電池に空気を供給し、前記流路切替手段が設けられている配管は、前記燃料電池に供給する水素を生成する改質器と前記燃料電池との少なくともいずれか一方を加熱するバーナに空気を供給する。

【0025】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記制御手段が流量を制御する配管は、燃料電池に供給する水素を生成する改質器に気体燃料を供給し、前記流路切替手段が設けられている配管は、前記改質器と前記燃料電池との少なくともいずれか一方を加熱するバーナに前記気体燃料を供給する。

【0026】

本発明の第2の側面によって提供される燃料電池システムは、本発明の第1の側面によって提供される流体供給装置と、前記燃料電池と、前記改質器と、前記バーナとを備えている。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

## 【0027】

本発明によれば、それぞれプロワが設けられた複数の配管が、プロワの下流側で接続配管によって互いに接続されている。また、少なくとも一の配管には流体の流出先を切り替える流路切替手段が設けられている。したがって、流路切替手段が流体の流出先を接続配管に切り替えることで、流路切替手段が設けられていない配管が供給する流体の流量を増加させることができる。これにより、流路切替手段が設けられていない配管は供給先に、当該配管に設けられたプロワの容量以上の流体を供給することができる。したがって、当該プロワの容量を定格運転時に供給先に供給する流量に応じたものとすることができるので、利用効率が低下せず、プロワの動力損失を低減できる。

## 【0028】

10

また、別の供給先に流体を供給するために設けられている配管および当該配管に設けられているプロワを利用するので、新たなプロワおよび配管を別途設ける必要がない。したがって、新たなプロワおよび配管を別途設ける場合と比較して、流体供給装置およびこれを用いたシステムを小型化することができ、また、製造コストを抑制することができる。

## 【0029】

本発明のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0030】

20

【図1】本発明に係る流体供給装置の第1実施形態を説明するためのブロック図である。

【図2】燃料電池に供給する空気の流量制御処理を説明するためのフローチャートである。

【図3】燃料電池に供給する空気の流量制御処理を説明するためのタイミングチャートである。

【図4】起動設定値とは別に停止設定値を設定した場合の効果を説明するための図である。

【図5】本発明に係る流体供給装置の第2実施形態を説明するためのブロック図である。

【図6】本発明に係る流体供給装置の第3実施形態を説明するためのブロック図である。

【図7】従来の流体供給装置を備える燃料電池システムを説明するためのブロック図である。

30

【図8】別の従来の流体供給装置を説明するためのブロック図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0031】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面を参照して具体的に説明する。

## 【0032】

図1は、本発明に係る流体供給装置の第1実施形態を説明するためのブロック図である。流体供給装置B1は、図7に示す燃料電池システムにおける流体供給装置Bに相当するものである。なお、図1において、流体供給装置Bと同一または類似の要素には、同一の符号を付している。また、図1においては、空気の供給のための要素のみを記載しており、原燃料の供給のための要素の記載を省略している。具体的には、図7に示す流体供給装置Bにおけるフィルタ装置21, 41、燃料プロワ22, 42、および流量計23, 43の記載を省略している。

40

## 【0033】

流体供給装置B1は、燃料電池モジュールCに原燃料および空気を供給するものである。なお、本実施形態では、燃料電池C1に固体酸化物型燃料電池を用いた場合について説明する。流体供給装置B1は、フィルタ装置11, 31、空気プロワ12, 32、流量計13, 33、制御部5、逆止弁61、三方弁62、および配管14, 34, 63を備えている。

## 【0034】

フィルタ装置11, 31は、外気より取り入れた空気から不純物を取り除くものである

50

。フィルタ装置 11, 31 の内部には、それぞれ、除去しようとする不純物より直径の小さい多数の孔が設けられた素材（例えば、ポリマー不織布、金属メッシュやウレタンなど）からなるフィルタエレメントが装着されている。空気に含まれる不純物は、当該フィルタエレメントを通過する際に除去される。フィルタエレメントに不純物が付着して目詰まりを起こすと、下流側の空気プロワ 12, 32 の動力損失が大きくなり、必要な流量を供給できない状態に陥るので、フィルタエレメントは定期的に新しいものと交換される。

【0035】

空気プロワ 12, 32 は、フィルタ装置 11, 31 によって不純物を取り除かれた空気を昇圧して送出するものである。空気プロワ 12 が送出する空気は配管 14 を流れて、燃料電池 C1 のカソード側に供給され、空気プロワ 32 が送出する空気は配管 34 を流れて、バーナ C3 に供給される（図 7 参照）。空気プロワ 12 および 32 の容量は、それぞれ燃料電池 C1 およびバーナ C3 の通常の定格運転時に使用される空気の流量に応じた容量とされている。

【0036】

通常、燃料電池システム A の起動開始時などには、燃料電池モジュール C の温度を所定の運転温度（750～1000 の範囲で予め設定されている。）まで昇温するために、バーナ C3 が加熱を行う（以下、この昇温のための工程を「昇温工程」という。）。したがって、空気プロワ 32 は、昇温工程において、バーナ C3 に空気を供給するために、動作状態となっている。しかし、昇温工程の後、燃料電池モジュール C が運転温度を維持できるようになると、バーナ C3 が加熱を停止するので、空気プロワ 32 は停止される。なお、燃料電池システム A が稼動状態の間は燃料電池 C1 に空気を供給する必要があるので、空気プロワ 12 は動作状態を継続する。

【0037】

流量計 13, 33 は、配管を流れる空気の流量を計測するものであり、計測した流量値を制御部 5 に入力する。流量計 13 は、燃料電池 C1 に供給される空気の流量を計測し、流量計 33 は、バーナ C3 に供給される空気の流量を計測する。

【0038】

配管 14 は、空気プロワ 12 から排出された空気を燃料電池 C1 に供給するための流路を構成するものであり、空気プロワ 12 の排出口と燃料電池 C1 の吸入口とを接続している。配管 34 は、空気プロワ 32 から排出された空気をバーナ C3 に供給するための流路を構成するものであり、空気プロワ 32 の排出口とバーナ C3 の吸入口とを接続している。配管 63 は、配管 14 と配管 34 とを接続するものである。配管 14 は空気プロワ 12 と流量計 13 との間で配管 63 と接続し、配管 34 は空気プロワ 32 と流量計 33 との間で三方弁 62 を介して配管 63 と接続している。なお、フィルタ装置 11, 31 の排出口と空気プロワ 12, 32 の吸入口とは、それぞれ配管で接続されている。

【0039】

逆止弁 61 は、配管 63 の途中に設けられており、配管 14 側から配管 34 側に空気が流出しないようにするためのものである。これにより、空気プロワ 12 から排出され配管 14 を流れる空気が三方弁 62 側に流れることがなく、一方、空気プロワ 32 から排出される空気は三方弁 62 および配管 63 を介して燃料電池 C1 側に流れる。

【0040】

三方弁 62 は、配管 34 と配管 63 との接続部に設けられており、空気プロワ 32 から排出される空気の流路を切り替えるものである。三方弁 62 の流入口には、空気プロワ 32 から排出される空気が流入する。三方弁 62 の一方の排出口から排出された空気は、配管 34 をそのまま流れて、バーナ C3 に供給される。三方弁 62 の他方の排出口から排出された空気は、配管 63 および配管 14 を流れて、燃料電池 C1 に供給される。すなわち、三方弁 62 は、空気プロワ 32 から排出される空気の供給先を、燃料電池 C1 とバーナ C3 とで切り替えることができる。本実施形態では、三方弁 62 を例えば電動比例制御弁としているので、開度を比例制御することができる。すなわち、燃料電池 C1 とバーナ C3 に供給される空気流量の比率を徐々に変化させることができる。配管 63 側の開度が 0

10

20

30

40

50

%のとき配管34側の開度は100%となっており、配管63側の開度を徐々に大きくすると配管34側の開度が徐々に小さくなる。例えば、配管63側の開度を30%とすると配管34側の開度は70%となり、空気プロワ32から排出される空気のうち30%が燃料電池C1に供給され、70%がバーナC3に供給される。

【0041】

制御部5は、流体供給装置B1の制御を行うものである。制御部5は、流量計13および33より入力される流量値をそれぞれの目標流量値と一致させるように、空気プロワ12, 32および三方弁62を調整して、フィードバック制御を行う。制御部5は、空気プロワ12および32に出力制御信号を出力して、空気プロワ12および32の出力を調整することで、燃料電池C1またはバーナC3に供給される空気の流量を制御する。また、制御部5は、三方弁62に開閉制御信号を出力して三方弁62の配管63側の開度を調整することでも、燃料電池C1に供給される空気の流量を制御する。

10

【0042】

先に述べたように、起動時の昇温工程においてはバーナC3による加熱が必要となるので、バーナC3に空気を供給する必要がある。また、燃料電池システムAが稼動状態の間は燃料電池C1に空気を供給する必要がある。したがって、起動時の昇温工程において、制御部5は、燃料電池C1に供給する空気の流量とバーナC3に供給する空気の流量とをそれぞれ独立に制御するために、三方弁62の配管63側の開度を0%として、配管34から配管63を通って配管14に空気が流れないようにする。そして、流量計13より入力される流量値に基づいて空気プロワ12を調整することで燃料電池C1に供給する空気の流量をフィードバック制御する。また、流量計33より入力される流量値に基づいて空気プロワ32を調整することでバーナC3に供給する空気の流量をフィードバック制御する。

20

【0043】

起動時の昇温工程においては、燃料電池C1がインバータ装置Dに電力を供給する状態にはなっておらず、燃料電池C1は発電していないので、空気プロワ12のみで、燃料電池C1が必要とする空気を供給することができる。

【0044】

昇温工程の後の通常運転時には、燃料電池モジュールCが運転温度を維持できる状態になっているので、バーナC3は加熱を停止する。したがって、空気プロワ32は、バーナC3に空気を供給する必要がないので、停止される。一方、燃料電池システムAは稼動状態であり燃料電池C1に空気を供給する必要があるので、空気プロワ12は動作状態を継続する。

30

【0045】

通常運転時において、制御部5は、流量計13より入力される流量値を、与えられる目標流量値A\*と一致させるようにフィードバック制御を行う。目標流量値A\*は、燃料電池C1が必要とする空気の流量に基づいて設定される。燃料電池C1が必要とする空気の流量は、インバータ装置Dが要求する電力などにより変化する。例えば、インバータ装置Dが燃料電池C1から取り出す電力が増加する際、燃料電池C1はより多くの空気を必要とするので、目標流量値A\*が増加される。制御部5は、この目標流量値A\*に応じて制御方法を変化させて、流量の制御を行う点に特徴がある。当該制御方法を、図2および図3を参照して、以下に説明する。

40

【0046】

図2は、制御部5が行う、燃料電池C1に供給する空気の流量制御処理を説明するためのフローチャートである。当該流量制御処理は、流体供給装置B1が起動された時に開始され、稼動停止するまで継続される。

【0047】

当該流量制御処理が開始されると、目標流量値A\*が起動設定値A<sub>0</sub>より小さいか否かが判別される(S1)。起動設定値A<sub>0</sub>は、空気プロワ32を起動させるか否かを判定するための流量の閾値であり、空気プロワ12の最大出力N<sub>1max</sub>時の流量が予め設定されて

50

いる。目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  より小さい場合 (S1: YES) 、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度が全閉状態 (0%) とされ、空気プロワ 1 2 の出力が調整されることで、流量の制御が行われ (S2) 、ステップ S1 に戻る。なお、起動時の昇温工程の場合、先に述べたように、空気プロワ 3 2 は、当該流量制御処理とは別の処理で、制御部 5 によって調整される。

#### 【0048】

ステップ S1 において、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  以上の場合 (S1: NO) 、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  と等しいか否かが判別される (S3)。目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  と等しい場合 (S3: YES) 、空気プロワ 1 2 の出力が  $A^* = A_0$  時の出力、すなわち最大出力  $N_{1\max}$  に固定され、空気プロワ 3 2 が起動または停止されて (S4) 、ステップ S1 に戻る。なお、空気プロワ 3 2 が停止状態で目標流量値  $A^*$  が増加して起動設定値  $A_0$  に一致した場合は空気プロワ 3 2 が起動され、空気プロワ 3 2 が稼動状態で目標流量値  $A^*$  が減少して起動設定値  $A_0$  に一致した場合は空気プロワ 3 2 が停止される。なお、このときも三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度は全閉 (0%) である。また、起動された空気プロワ 3 2 の出力は、動作可能な最低の出力である最小出力  $N_{2\min}$  になる。

#### 【0049】

ステップ S3 において、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  と等しくない場合 (S3: NO) 、すなわち、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  より大きい場合、三方弁 6 2 による調整が可能か否かが判別される (S5)。目標流量値  $A^*$  が上昇する局面においては、空気プロワ 1 2 の出力が最大出力  $N_{1\max}$  に達し、かつ、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度が全開状態 (100%) に達していない場合が、三方弁 6 2 による調整が可能であると判別される。一方、目標流量値  $A^*$  が下降する局面においては、空気プロワ 3 2 の出力が最小出力  $N_{2\min}$  に達し、かつ、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度が全閉状態 (0%) に達していない場合が、三方弁 6 2 による調整が可能であると判別される。三方弁 6 2 による調整が可能である場合 (S5: YES) 、空気プロワ 1 2 および 3 2 の出力が固定され、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度が調整されることで、流量の制御が行われ (S6) 、ステップ S1 に戻る。一方、三方弁 6 2 による調整が可能でない場合 (S5: NO) 、空気プロワ 1 2 の出力が固定され、空気プロワ 3 2 の出力が調整されることで、流量の制御が行われ (S7) 、ステップ S1 に戻る。

#### 【0050】

図 3 は、当該流量制御処理を説明するためのタイミングチャートであり、目標流量値  $A^*$  と、これに応じた空気プロワ 1 2、3 2 の出力および三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度を表している。同図 (a) は、目標流量値  $A^*$  の変化を表している。同図に示す例では、目標流量値  $A^*$  は、時刻  $t = t_1$  から  $t_4$  まで上昇して、時刻  $t = t_4$  から  $t_5$  は一定を保ち、時刻  $t = t_5$  から  $t_8$  まで下降した場合を示している。同図 (b) および (d) は、空気プロワ 1 2 および 3 2 の出力を示しており、同図 (c) は三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度を示している。

#### 【0051】

時刻  $t = t_1$  から  $t_2$  までは、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  より小さいので、空気プロワ 1 2 の出力調整により流量の制御が行われる (図 2: ステップ S2 参照)。したがって、図 3 (b) に示す空気プロワ 1 2 の出力のみが変化している。時刻  $t = t_2$  のときに、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  に一致したので、空気プロワ 1 2 の出力が最大出力  $N_{1\max}$  に固定され、空気プロワ 3 2 が起動される (図 3 (d) の  $t = t_2$  参照)。

#### 【0052】

時刻  $t = t_2$  から  $t_3$  までは、 $A^* > A_0$  であり、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度が全開状態 (100%) に至っていないので (図 2: ステップ S5 において YES) 、空気プロワ 1 2 の出力が最大出力  $N_{1\max}$  に固定され、空気プロワ 3 2 の出力が最小出力  $N_{2\min}$  に固定され、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度調整により流量の制御が行われる (図 2: ステップ S6 参照)。したがって、図 3 (c) に示す三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度のみが変化している。

10

20

30

40

50

## 【0053】

時刻  $t = t_3$  から  $t_4$  までは、 $A^* > A_0$  であり、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度が全開状態になっているので（図 2：ステップ S 5 において NO）、空気プロワ 1 2 の出力が最大出力  $N_{1\max}$  に固定され、空気プロワ 3 2 の出力調整により流量の制御が行われる（図 2：ステップ S 7 参照）。したがって、図 3 (d) に示す空気プロワ 3 2 の出力のみが変化している。続く時刻  $t = t_4$  から  $t_5$  までも空気プロワ 3 2 の出力調整により流量の制御が行われているが（図 2：ステップ S 7 参照）、目標流量値  $A^*$  が変化しないので、空気プロワ 3 2 の出力も変化していない。もちろん、厳密にはフィードバック制御であるため、流量計 1 3 より入力される流量値が目標流量値  $A^*$  になるように、制御部 5 によって空気プロワ 3 2 の出力が制御される。

10

## 【0054】

時刻  $t = t_5$  から  $t_6$  までは、 $A^* > A_0$  であり、空気プロワ 3 2 の出力が最小出力  $N_{2\min}$  に達していないので、空気プロワ 1 2 の出力が最大出力  $N_{1\max}$  に固定され、空気プロワ 3 2 の出力調整により流量の制御が行われる（図 2：ステップ S 7 参照）。したがって、図 3 (d) に示す空気プロワ 3 2 の出力のみが変化している。

## 【0055】

時刻  $t = t_6$  から  $t_7$  までは、 $A^* > A_0$  であり、空気プロワ 3 2 の出力が最小出力  $N_{2\min}$  であり、かつ、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度が全閉状態（0%）に達していないので、空気プロワ 1 2 の出力が最大出力  $N_{1\max}$  に固定され、空気プロワ 3 2 の出力が最小出力  $N_{2\min}$  に固定され、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度調整により流量の制御が行われる（図 2：ステップ S 6 参照）。したがって、図 3 (c) に示す三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度のみが変化している。

20

## 【0056】

時刻  $t = t_7$  のときに、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  に一致したので、空気プロワ 3 2 が停止される（図 3 (d) の  $t = t_7$  参照）。時刻  $t = t_7$  から  $t_8$  までは、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  より小さいので、空気プロワ 1 2 の出力調整により流量の制御が行われる（図 2：ステップ S 2 参照）。したがって、図 3 (b) に示す空気プロワ 1 2 の出力のみが変化している。

## 【0057】

なお、上記図 2 および図 3 に示す流量制御処理は、一例であって、これに限定されない。上記流量制御処理では、三方弁 6 2 による調整と空気プロワ 3 2 による調整とを分けて、どちらか一方の調整のみを行うようにしているが、両者の調整を同時に実行して流量を制御するようにしてもよい。

30

## 【0058】

次に、流体供給装置 B 1 の動作について説明する。

## 【0059】

流体供給装置 B 1 は、起動時の昇温工程において、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度を 0% として、配管 3 4 から、配管 6 3 を通して配管 1 4 に空気が流れないようにする。そして、空気プロワ 1 2 を調整することで燃料電池 C 1 に供給する空気の流量を制御し、空気プロワ 3 2 を調整することでバーナ C 3 に供給する空気の流量を制御する。

40

## 【0060】

また、通常運転時においては、バーナ C 3 に空気を供給する必要がないので、空気プロワ 1 2, 3 2、および三方弁 6 2 を調整することで、燃料電池 C 1 に供給する空気の流量を制御する。すなわち、流体供給装置 B 1 は、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  より小さい場合、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度を全閉状態（0%）として、空気プロワ 1 2 の出力を調整することで流量を制御する。目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  に達すると、空気プロワ 3 2 を起動し、空気プロワ 1 2, 3 2 の出力を固定して三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度を調整することで流量を制御する。さらに目標流量値  $A^*$  が上昇して、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度が全開状態（100%）に達した後は、空気プロワ 3 2 の出力を調整することで流量を制御する。

50

## 【0061】

目標流量値  $A^*$  が下降する時は、まず、空気プロワ 3 2 の出力を調整することで流量を制御する。空気プロワ 3 2 の出力が最小出力  $N_{2min}$  に達すると、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度を調整することで流量を制御する。さらに目標流量値  $A^*$  が下降して、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度が全閉状態 (0%) に達した後は、空気プロワ 1 2 の出力を調整することで流量を制御する。

## 【0062】

次に、流体供給装置 B 1 の作用について説明する。

## 【0063】

流体供給装置 B 1 は、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  より大きい場合、空気プロワ 3 2 の出力および三方弁 6 2 の開度を調整することで流量を制御することができる。また、空気プロワ 1 2 の容量と空気プロワ 3 2 の容量とを合わせた容量まで、燃料電池 C 1 に空気を供給することができる。したがって、空気プロワ 1 2 の容量を燃料電池 C 1 の通常の定格運転時に使用される空気の流量に応じた容量とすることができるので、利用効率が低下せず、プロワの動力損失を低減できる。 10

## 【0064】

また、流体供給装置 B 1 は、バーナ C 3 に空気を供給するために設けられている空気プロワ 3 2 を、燃料電池 C 1 に空気を供給するためにも使用している。したがって、空気プロワ 1 2 の容量を超える空気が必要となった場合のための新たな空気プロワを別途設ける必要がない。また、当該新たな空気プロワのためのフィルタ装置および配管も追加する必要がない。したがって、新たな空気プロワを別途設ける場合と比較して、流体供給装置 B 1 およびこれを用いた燃料電池システム A を小型化することができ、また、装置の製造コストを抑制することができる。 20

## 【0065】

なお、上記第 1 実施形態で、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  に一致した場合に、三方弁 6 2 の排出を配管 6 3 側に切り替えて（配管 6 3 側の開度を全開状態 (100%) にして）、空気プロワ 3 2 の出力調整で流量制御を行うことにしていないのは、以下の理由による。すなわち、三方弁 6 2 の排出を配管 6 3 側に切り替えた瞬間、空気プロワ 3 2 の最小出力  $N_{2min}$  による空気の供給が追加されることになる。供給される空気の流量が急増すると、燃料電池 C 1 の温度が急に低下する。燃料電池 C 1 にはその素材により運転温度（例えば、固体酸化物型燃料電池の場合、750 ~ 1000 の範囲で設定されている）が設定されており、温度が急低下して運転温度を下回ると、燃料電池 C 1 が損傷する可能性がある。したがって、燃料電池 C 1 に供給する空気の流量の急変を回避するために、三方弁 6 2 の配管 6 3 側の開度を徐々に変化させるようにしている。 30

## 【0066】

したがって、燃料電池 C 1 が急激な温度変化に対応できるものである場合や、空気プロワ 3 2 の最小出力  $N_{2min}$  が小さい場合（燃料電池 C 1 に供給される空気の流量が急変しない場合）であれば、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  に一致したときに三方弁 6 2 の排出を配管 6 3 側に切り替えて、その後は空気プロワ 3 2 の出力調整で流量制御を行うようにしてもよい。この場合、三方弁 6 2 を電動比例制御弁とする必要はなく、例えば電磁弁にすることができる。 40

## 【0067】

なお、上記第 1 実施形態においては、起動設定値  $A_0$  を空気プロワ 1 2 の最大出力  $N_{1max}$  時の流量としているが、これに限られない。起動設定値  $A_0$  は、空気プロワ 1 2 の最大出力  $N_{1max}$  時の流量以下の値であればよい。

## 【0068】

また、上記第 1 実施形態においては、目標流量値  $A^*$  が上昇する場合も下降する場合も、起動設定値  $A_0$  を閾値としているが、これに限られない。起動設定値  $A_0$  より小さい値である停止設定値  $A_1$  を別途設定して、目標流量値  $A^*$  が下降する場合の閾値としてもよい。この場合、目標流量値  $A^*$  が起動設定値  $A_0$  前後で変化することによる空気プロワ 3 2 の起 50

動と停止の繰り返し（いわゆるハンチング現象）を抑制することができる。

【0069】

図4は、起動設定値  $A_0$  とは別に停止設定値  $A_1$  を設定した場合の効果を説明するための図である。同図に示す実線は、目標流量値  $A^*$  の変化を示している。目標流量値  $A^*$  が上昇する場合も下降する場合も起動設定値  $A_0$  を閾値とする場合、時刻  $t = t_a, t_c, t_e$  で 空気プロワ32 が起動され、時刻  $t = t_b, t_d, t_f$  で 空気プロワ32 が停止される。一方、目標流量値  $A^*$  が下降する場合の閾値を停止設定値  $A_1$  とする場合、時刻  $t = t_a$  で 空気プロワ32 が起動され、時刻  $t = t_g$  で 空気プロワ32 が停止される。したがって、時刻  $t = t_b \sim t_f$  における 空気プロワ32 の起動および停止を抑制することができる。これにより、起動と停止の繰り返しによる空気プロワ32に内蔵されるモータの劣化を抑制することができる。10

【0070】

なお、三方弁62の代わりに2つの制御弁を用いて、一方の制御弁の開度に応じて他方の制御弁の開度を変化させるようにしてもよい。すなわち、一方の制御弁の開度が100%のとき他方の制御弁の開度を0%とし、一方の制御弁の開度が0%のとき他方の制御弁の開度を100%とするように調整するようにしてもよい。

【0071】

なお、上記第1実施形態においては、制御部5がフィードバック制御を行う場合について説明したが、これに限定されない。例えば、フィードフォワード制御など他の制御を行う場合にも、本発明を適用することができる。20

【0072】

なお、上記第1実施形態においては、燃料電池モジュールC（図7参照）に空気を供給する流路について本発明を適用した場合について説明したが、燃料電池モジュールCに原燃料を供給する流路にも、本発明を適用することができる。以下に、原燃料を供給する流路について本発明を適用した流体供給装置を、第2実施形態として説明する。

【0073】

図5は、本発明に係る流体供給装置の第2実施形態を説明するためのブロック図である。流体供給装置B2は、図7に示す燃料電池システムにおける流体供給装置Bに相当するものである。なお、図5において、流体供給装置Bと同一または類似の要素には、同一の符号を付している。また、原燃料の供給のための要素のみを記載しており、空気の供給のための要素の記載を省略している。具体的には、図7に示す流体供給装置Bにおけるフィルタ装置11, 31、空気プロワ12, 32、および流量計13, 33の記載を省略している。30

【0074】

流体供給装置B2は、燃料電池モジュールCに原燃料および空気を供給するものである。流体供給装置B2は、フィルタ装置21, 41、燃料プロワ22, 42、流量計23, 43、制御部5、逆止弁71、三方弁72、および配管24, 44, 73を備えている。

【0075】

フィルタ装置21, 41は、原燃料から不純物を取り除くものである。フィルタ装置21, 41の内部には、それぞれ、除去しようとする不純物より直径の小さい多数の孔が設けられた素材（例えば、金属メッシュやポリマー不織布、ウレタンなど）からなるフィルタエレメントが備えられている。原燃料に含まれる不純物は、当該フィルタエレメントを通過する際に除去される。40

【0076】

燃料プロワ22, 42は、フィルタ装置21, 41によって不純物を取り除かれた原燃料を昇圧して送出するものである。燃料プロワ22が送出する原燃料は配管24を流れ、改質器C2に供給され、燃料プロワ42が送出する原燃料は配管44を流れ、バーナC3に供給される（図7参照）。空気プロワ22および42の容量は、それぞれ改質器C2およびバーナC3の通常の定格運転時に使用される原燃料の流量に応じた容量とされている。50

## 【0077】

上述したように、昇温工程においてバーナC3が加熱を行うので、燃料プロワ42は、バーナC3に原燃料を供給するために、動作状態になる。また、昇温工程の後は、バーナC3が加熱を停止するので、燃料プロワ42は停止される。なお、燃料電池システムAが稼動状態の間は燃料電池C1に水素を供給する必要があるので、改質器C2に原燃料を供給する必要がある。したがって、燃料プロワ22は動作状態を継続する。

## 【0078】

流量計23, 43は、配管を流れる原燃料の流量を計測するものであり、計測した流量値を制御部5に入力する。流量計23は、改質器C2に供給される原燃料の流量を計測し、流量計43は、バーナC3に供給される原燃料の流量を計測する。

10

## 【0079】

配管24は、燃料プロワ22から排出された原燃料を改質器C2に供給するための流路を構成するものであり、燃料プロワ22の排出口と改質器C2の吸入口とを接続している。配管44は、燃料プロワ42から排出された原燃料をバーナC3に供給するための流路を構成するものであり、燃料プロワ42の排出口とバーナC3の吸入口とを接続している。配管73は、配管24と配管44とを接続するものである。配管24は燃料プロワ22と流量計23との間で配管73と接続し、配管44は燃料プロワ42と流量計43との間で三方弁72を介して配管73と接続している。なお、フィルタ装置21, 41の排出口と燃料プロワ22, 42の吸入口とは、それぞれ配管で接続されている。

## 【0080】

20

逆止弁71は、配管73の途中に設けられており、配管24側から配管44側に原燃料が流出しないようにするためのものである。これにより、燃料プロワ22から排出され配管24を流れる原燃料が三方弁72側に流れることなく、一方、燃料プロワ42から排出される原燃料は三方弁72および配管73を介して改質器C2側に流れる。

## 【0081】

三方弁72は、配管44と配管73との接続部に設けられており、燃料プロワ42から排出される原燃料の流路を切り替えるものである。三方弁72の流入口には、燃料プロワ42から排出される原燃料が流入する。三方弁72の一方の排出口から排出された原燃料は、配管44をそのまま流れて、バーナC3に供給される。三方弁72の他方の排出口から排出された原燃料は、配管73および配管24を流れて、改質器C2に供給される。すなわち、三方弁72は、燃料プロワ42から排出される原燃料の供給先を、改質器C2とバーナC3とで切り替えることができる。本実施形態では、三方弁72を例えば電動比例制御弁としているので、開度を比例制御することができる。すなわち、改質器C2とバーナC3に供給される原燃料流量の比率を徐々に変化させることができる。配管73側の開度が0%のとき配管44側の開度は100%となっており、配管73側の開度を徐々に大きくすると配管44側の開度が徐々に小さくなる。例えば、配管73側の開度を30%とすると配管44側の開度は70%となり、燃料プロワ42から排出される原燃料のうち30%が改質器C2に供給され、70%がバーナC3に供給される。

30

## 【0082】

制御部5は、流体供給装置B2の制御を行うものである。制御部5は、流量計23および43より入力される流量値をそれぞれの目標流量値と一致させるように、燃料プロワ22, 42および三方弁72を調整して、フィードバック制御を行う。制御部5は、燃料プロワ22および42に出力制御信号を出力して、燃料プロワ22および42の出力を調整することで、改質器C2またはバーナC3に供給される原燃料の流量を制御する。また、制御部5は、三方弁72に開閉制御信号を出力して三方弁72の配管73側の開度を調整することでも、改質器C2に供給される原燃料の流量を制御する。

40

## 【0083】

先に述べたように、起動時の昇温工程においてはバーナC3による加熱が必要となるので、バーナC3に原燃料を供給する必要がある。また、燃料電池システムAが稼動状態の間は改質器C2に原燃料を供給する必要がある。したがって、起動時の昇温工程において

50

、制御部5は、改質器C2に供給する原燃料の流量とバーナC3に供給する原燃料の流量とをそれぞれ独立に制御するために、三方弁72の配管73側の開度を0%として、配管44から配管73を通って配管24に原燃料が流れないようにする。そして、流量計23より入力される流量値に基づいて燃料プロワ22を調整することで改質器C2に供給する原燃料の流量をフィードバック制御する。また、流量計43より入力される流量値に基づいて空気プロワ42を調整することでバーナC3に供給する燃料の流量をフィードバック制御する。

【0084】

起動時の昇温工程においては、改質器C2がインバータ装置Dに電力を供給する状態にはなっておらず、燃料電池C1は発電していないので、燃料プロワ22のみで、改質器C2が必要とする燃料を供給することができる。

10

【0085】

昇温工程の後の通常運転時には、燃料電池モジュールCが運転温度を維持できる状態になっているので、バーナC3は加熱を停止する。したがって、燃料プロワ42は、バーナC3に原燃料を供給する必要がないので、停止される。一方、燃料電池システムAは稼動状態であり改質器C2に原燃料を供給する必要があるので、燃料プロワ22は動作状態を継続する。

【0086】

通常運転時において、制御部5は、流量計23より入力される流量値を、与えられる目標流量値と一致させるようにフィードバック制御を行う。目標流量値は、改質器C2が必要とする原燃料の流量に基づいて設定される。改質器C2が必要とする原燃料の流量は、インバータ装置Dが要求する電力などにより変化する。例えば、インバータ装置Dが燃料電池C1から取り出す電力が増加する際、燃料電池C1はより多くの原燃料を必要とするので、目標流量値が増加される。制御部5は、この目標流量値に応じて制御方法を変化させて、流量の制御を行う点に特徴がある。この改質器C2に供給する原燃料の流量制御処理は、上記第1実施形態における流量制御処理と同様の処理となる。

20

【0087】

流体供給装置B2は、起動時の昇温工程において、三方弁72の配管73側の開度を0%として、配管44から、配管73を通って配管24に原燃料が流れないようにする。そして、燃料プロワ22を調整することで改質器C2に供給する原燃料の流量を制御し、燃料プロワ42を調整することでバーナC3に供給する原燃料の流量を制御する。

30

【0088】

また、通常運転時においては、バーナC3に原燃料を供給する必要がないので、燃料プロワ22, 42、および三方弁72を調整することで、改質器C2に供給する原燃料の流量を制御する。すなわち、流体供給装置B2は、目標流量値が起動設定値より小さい場合、三方弁72の配管73側の開度を全閉状態(0%)として、燃料プロワ22の出力を調整することで流量を制御する。目標流量値が起動設定値に達すると、燃料プロワ42を起動し、燃料プロワ22, 42の出力を固定して三方弁72の配管73側の開度を調整することで流量を制御する。さらに目標流量値が上昇して、三方弁72の配管73側の開度が全開状態(100%)に達した後は、燃料プロワ42の出力を調整することで流量を制御する。

40

【0089】

目標流量値が下降する時は、まず、燃料プロワ42の出力を調整することで流量を制御する。燃料プロワ42の出力が最小出力に達すると、三方弁72の配管73側の開度を調整することで流量を制御する。さらに目標流量値が下降して、三方弁72の配管73側の開度が全閉状態(0%)に達した後は、燃料プロワ22の出力を調整することで流量を制御する。

【0090】

流体供給装置B2は、目標流量値が起動設定値より大きい場合、燃料プロワ42の出力および三方弁72の開度を調整することで流量を制御することができる。また、燃料プロ

50

ワ22の容量と燃料プロワ42の容量とを合わせた容量まで、改質器C2に原燃料を供給することができる。したがって、燃料プロワ22の容量を改質器C2の通常の定格運転時に使用される原燃料の流量に応じた容量とすることができますので、利用効率が低下せず、プロワの動力損失を低減できる。

【0091】

また、流体供給装置B2は、バーナC3に原燃料を供給するために設けられている燃料プロワ42を、改質器C2に原燃料を供給するためにも使用している。したがって、燃料プロワ22の容量を超える原燃料が必要となった場合のための新たな燃料プロワを別途設ける必要がない。また、当該新たな燃料プロワのためのフィルタ装置および配管も追加する必要がない。したがって、新たな燃料プロワを別途設ける場合と比較して、流体供給装置B2およびこれを用いた燃料電池システムAを小型化することができ、また、製造コストを抑制することができる。

【0092】

なお、第2実施形態においても、燃料電池C1が急激な温度変化に対応できるものである場合や、燃料プロワ42の最小出力が小さい場合（改質器C2に供給される原燃料の流量が急変しない場合）であれば、目標流量値が起動設定値に一致したときに三方弁72の排出を配管73側に切り替えて、その後は燃料プロワ42の出力調整で流量制御を行うようにしてもよい。また、起動設定値は、燃料プロワ22の最大出力時の流量以下の値であればよい。また、起動設定値より小さい値である停止設定値を別途設定して、目標流量値が下降する場合の閾値としてもよい。また、三方弁72の代わりに2つの制御弁を用いるようにしてもよいし、制御部5における制御を、フィードフォワード制御など他の制御としてもよい。

【0093】

図6は、本発明に係る流体供給装置の第3実施形態を説明するためのブロック図である。同図に示す流体供給装置B3は、第1実施形態に示す流体供給装置B1（図1参照）の空気を供給する流路と、第2実施形態に示す流体供給装置B2（図5参照）の原燃料を供給する流路とを、組み合わせて表したものである。流体供給装置B3の各要素は、流体供給装置B1および流体供給装置B2の各要素と同様なので、説明を省略する。

【0094】

なお、上記第1ないし第3実施形態においては、燃料電池C1が固体酸化物型燃料電池の場合について説明したが、これに限られない。本発明は、溶融炭酸塩形燃料電池、固体高分子形燃料電池、りん酸形燃料電池などの他の種類の燃料電池を用いる燃料電池モジュールに空気または原燃料を供給する場合にも適用することができる。

【0095】

なお、上記第1ないし第3実施形態においては、燃料電池C1に空気を供給する流路（フィルタ装置11、空気プロワ12、および配管14よりなる流路）、バーナC3に空気を供給する流路（フィルタ装置31、空気プロワ32、および配管34よりなる流路）、改質器C2に原燃料を供給する流路（フィルタ装置21、燃料プロワ22、および配管24よりなる流路）、バーナC3に原燃料を供給する流路（フィルタ装置41、燃料プロワ42、および配管44よりなる流路）がそれぞれ1つずつの場合について説明したが、これに限られない。いずれかが複数ある構成であっても構わない。

【0096】

なお、上記第1ないし第3実施形態においては、本発明に係る流体供給装置を燃料電池システムに用いた場合について説明したが、これに限られない。本発明は、他のシステムに流体を供給する流体供給装置にも適用することができる。なお、供給される流体は、空気および原燃料に限定されず、他の気体または液体であってもよい。例えば、冷却水を連続的に供給する必要があるシステムなどにも、本発明に係る流体供給装置を用いることができる。

【0097】

本発明に係る流体供給装置は、上述した実施形態に限定されるものではない。本発明に

10

20

30

40

50

係る流体供給装置の各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。

【符号の説明】

【0098】

A 燃料電池システム

B, B1, B2, B3 流体供給装置

11, 21, 31, 41 フィルタ装置

12, 32 空気プロワ

22, 42 燃料プロワ

13, 23, 33, 43 流量計

5 制御部

61, 71 逆止弁

62, 72 三方弁

C 燃料電池モジュール

C1 燃料電池

C2 改質器

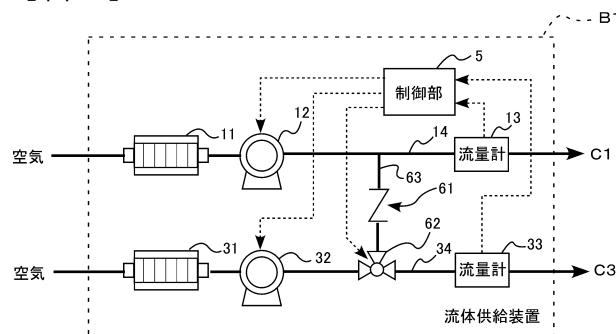
C3 バーナ

D インバータ装置

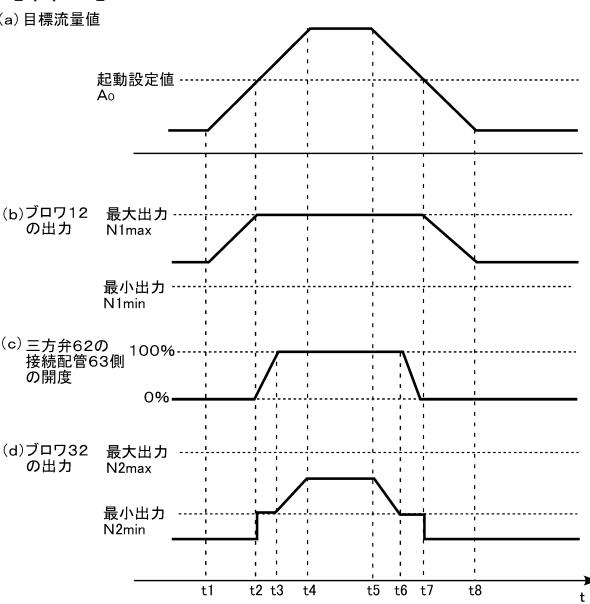
E 排熱回収装置

10

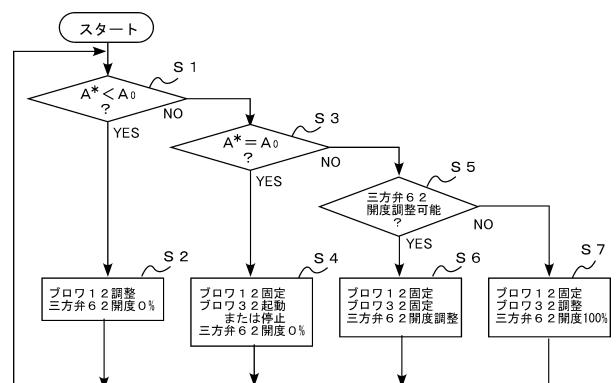
【図1】



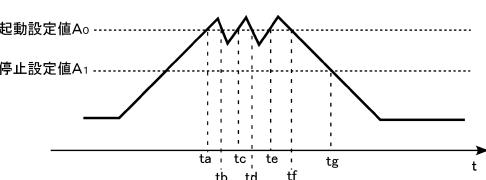
【図3】



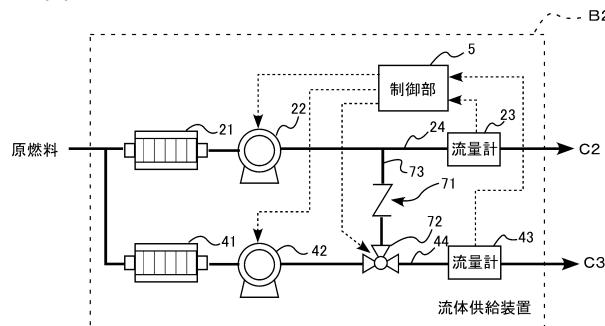
【図2】



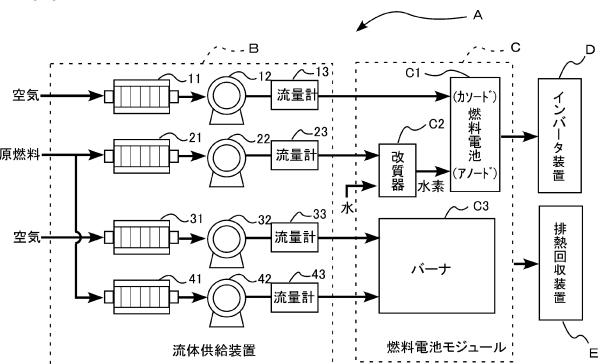
【図4】



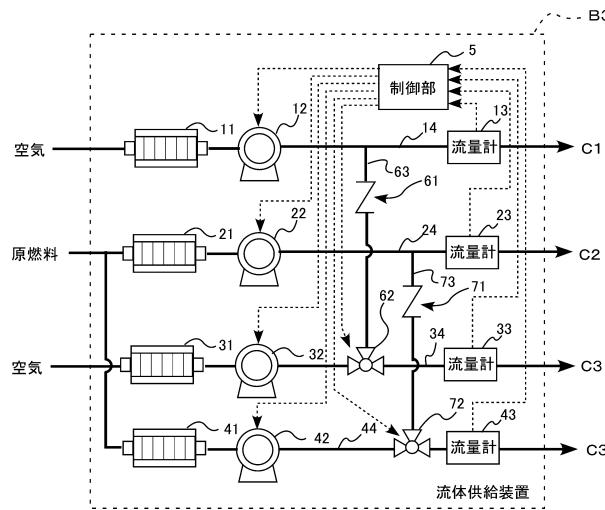
【図5】



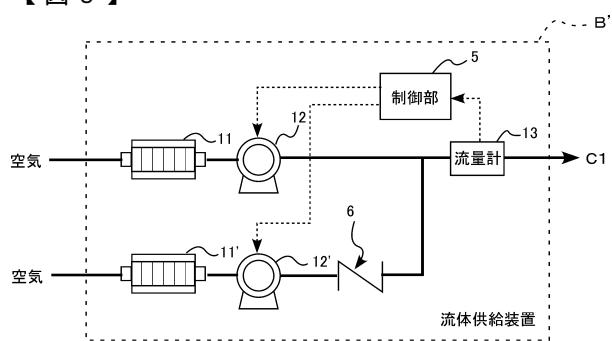
【図7】



【図6】



【図8】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100135389

弁理士 白井 尚

(72)発明者 岩田 竜祐

大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

(72)発明者 衣笠 明

兵庫県尼崎市若王寺3丁目11番20号 関西電力株式会社内

(72)発明者 加藤 正樹

兵庫県尼崎市若王寺3丁目11番20号 関西電力株式会社内

審査官 増田 健司

(56)参考文献 特開2007-128666(JP, A)

特開2008-248851(JP, A)

特開昭62-219472(JP, A)

特開2008-159467(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01J 4/00

F04B 49/06

H01M 8/04

H01M 8/06