

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5837277号
(P5837277)

(45) 発行日 平成27年12月24日 (2015. 12. 24)

(24) 登録日 平成27年11月13日 (2015. 11. 13)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 8/04 (2006. 01)	HO 1 M 8/04 K
HO 1 M 8/10 (2006. 01)	HO 1 M 8/04 N
	HO 1 M 8/10

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-525940 (P2009-525940)	(73) 特許権者	598051819
(86) (22) 出願日	平成19年8月7日 (2007. 8. 7)		ダイムラー・アクチェンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2010-503144 (P2010-503144A)		Daimler AG
(43) 公表日	平成22年1月28日 (2010. 1. 28)		ドイツ連邦共和国 70327 シュツッ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2007/006960		トガルト、メルセデスシュトラッセ 13
(87) 国際公開番号	W02008/028550		7
(87) 国際公開日	平成20年3月13日 (2008. 3. 13)		Mercedesstrasse 137
審査請求日	平成21年5月1日 (2009. 5. 1)		, 70327 Stuttgart, De
審判番号	不服2013-22855 (P2013-22855/J1)		utschland
審判請求日	平成25年11月22日 (2013. 11. 22)	(74) 代理人	100090583
(31) 優先権主張番号	102006041762.3		弁理士 田中 清
(32) 優先日	平成18年9月4日 (2006. 9. 4)	(74) 代理人	100098110
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 村山 みどり

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池へ流れるガス流を加湿する装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加湿器とその加湿器を迂回するバイパス配管によって燃料電池へ流れるガス流を加湿する装置であって、前記バイパス配管、および／または、前記加湿器に接続され前記バイパス配管により迂回される配管を開閉するための少なくとも一つの弁を有し、かつ前記弁を開放位置と閉鎖位置の間で切り替える手段を有する装置において、前記バイパス配管または前記加湿器を通して流れる体積流量を設定して前記ガス流を前記燃料電池の作動状態に応じて規定湿度値に設定できるようにするために、前記少なくとも一つの弁（14, 14', 14''）が、前記手段により前記弁を前記開放位置と閉鎖位置の間で切り替えるための反復パルスのパルス幅変調を制御することにより、可変的に切り替え可能とされていること、および前記少なくとも一つの弁（14, 14', 14''）が電磁弁として形成されていることを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記反復パルスのパルス幅変調が前記加湿されたガス流の湿度に依存して制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記バイパス配管に少なくとも一つの前記弁が存在し、前記加湿器に接続され前記バイパス配管により迂回される配管にさらに一つの弁が存在し、前記両弁が前記開放位置と閉鎖位置の間で互いに逆の位置に切り替えられることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1の上位概念に詳しく定義された様式の、加湿器および該加湿器の回りに通ずるバイパス配管を有する、燃料電池へと流れるガス流の加湿装置および、請求項3の上位概念に詳しく定義された様式の、加湿器および該加湿器の回りに通ずるバイパス配管を有する、燃料電池へと流れるガス流の加湿方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般の（特許文献1）から、燃料電池へと流れるガスを加湿器、ここでは燃料電池上の湿った排気ガスで加湿することが知られている。燃料電池の特定の作動状態において燃料電池内へ湿ったガスを導入しないようにするために、加湿対象ガスを加湿器の回りに送ることができる作動可能なバイパス配管がある。

【0003】

ここでの短所は、常に湿ったガスか乾燥ガスのどちらかしか提供されないことである。

【0004】

（特許文献2）にもやはり、燃料電池へ供給される空気をどのように加湿するかが記載されている。ここでも、バイパス配管で迂回され得る加湿器が存在する。湿度を所定値へ設定できるためには、相当量の空気を加湿器および／またはバイパス配管により送り、燃料電池のカソード内へ入る前に再び混入する。加湿器による空気量の制御、ないし、加湿器の回りの空気量の制御はスロットル弁または比例弁により行われる。これにより、空気流は、測定されるガス湿度に依存して、バイパス配管と加湿器の間に分配される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第6106964号明細書

【特許文献2】米国特許第6884534号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

これらの方法での短所は、空気分配が、高価で作動が複雑で、よって故障しやすい、主に機械的に動くスロットル部品および／または比例弁により行われることである。

【0007】

従って本発明の課題は、簡易かつ手ごろな価格で高信頼の、燃料電池へと流れるガスの加湿システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題は本発明の請求項1に記載の装置により解決される。

【0009】

本発明の装置の大きな利点は、故障しやすい可動弁または遮蔽部品の代わりに、閉位置と開位置しか知らない比較的簡易かつ安価な弁を使用できることである。この弁を反復パルス方式により切り替えることができるという事実により、反復パルス比率に応じたガス量が該弁を通過できるので、時間平均で、所定体積流が設定され得る。反復パルス周波数が所望の流量に応じて与えられる、反復パルス方式により切り替えられる信号などで、かように弁をデジタル作動することにより、非常に手ごろな値段の装置が製造でき、かつ、従来のデジタル制御器を用いて容易に実現され得る。

【0010】

上記課題は請求項3に記載の方法によってもやはり解決される。

【0011】

上記実施形態は方法に対応して当てはまるものである。その際、加湿対象の乾燥ガスの一部も、湿気分配器の一部も、バイパス配管内を加湿器の回りに通じることができる。すると加湿器内では、弁のタイマ作動に応じて適正な流量が設定されるため、加湿されたガスと加湿されていないガスの混合物か、または、加湿器により意図的に導かれた湿気量により、混合ガス流内の所望湿度が加湿器によれば難なく容易に設定できる。

【0012】

バイパス配管の上記両変形例は、基本的に互いに組み合わせも可能である。

【0013】

本発明による方法のとりわけ有利な実施形態によれば、弁作動の反復パルスの周波数および／または反復パルス・休止比率はパラメータに依存して可變的に規定される。

10

【0014】

このパラメータは、ガス流の湿度または、パワー出力など燃料電池自体の特性を決定する値、などでもあってよい。つまり、加湿は反復パルス周波数の変形を介して、または、反復パルス方式により切り替えられる弁のパルス幅変調動作を介して相応に規定され得る。

【0015】

本発明の他の好適な実施形態は、他の従属請求項から生じ、実施例により説明される。以下、これらの実施例を図面を用いて説明する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

20

【図1】燃料電池システムの本発明に関連した部分を示す。

【図2】代替的实施形態におけるバイパス配管付き加湿器を示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1は燃料電池システム1の一部分を示す。これは、多様な構成部品を有するが、ここでは、本発明に関連したものだけを明示する。これはとりわけ、典型的には個別セルの積み重ねである、いわゆる燃料電池スタックとして構成された燃料電池2である。該燃料電池2内には、ここに示された例では、陽子を導く膜により互いに隔てられた主にカソード空間3およびアノード空間4がある。その際、カソード空間3には酸素を含む媒体として空気が供給され、アノード空間4には水素加圧タンクから源を発することが可能であろう水素などが供給される。しかし、ガス発生システムなどの他の水素源も当然考えられる。

30

【0018】

供給される抽出物から電力を生成する燃料電池2の機能性を確実にするために、流入するガスの相応な加湿が手配されなければならない。この加湿は、ここに示された例では、空気などのカソード3へ流れるガス流により説明される。しかし原則的には、アノード4へのガス流を類似したやり方で加湿することも考えられる。

【0019】

以下の例ではいずれも空気である、燃料電池2へ流れるガス流は、相当の空気供給ユニット6により燃料電池2へ導かれる。該空気供給ユニットは外気を相応に洗浄し燃料電池2へ送り出す、フィルタ装置7と圧縮器8などから構成され得る。上記のように、燃料電池2の機能にとり、膜5を相応に加湿することは、決定的な意味をもつ。膜5の乾燥はその機能性に悪影響を与え、燃料電池2の性能が極度に劣化するからである。相応に乾燥した膜5では、膜5の永久的な損傷および、それをもって燃料電池2の永久的損傷へもつながりかねない。他方、燃料電池2内にある湿気は反応時に生じる生成物水とともに、燃料電池2の「洪水」につながり、これもやはりその性能に悪影響を与えることから、一定量を超えてはならない。

40

【0020】

したがって、燃料電池2に供給されるガス、とりわけ、燃料電池2に供給される空気の加湿は、決定的な意味をもつ。したがって空気供給ユニット6と燃料電池2の間には、ここで示された実施例では加湿器9が存在する。その際、該加湿器9は原則的には、空気が

50

流体タンクまたは多孔性の湿った海綿を貫流し、その際相応の湿気を吸収するといったようなやり方で任意に構成され得る。しかし、燃料電池システム 1 においては、過去数年では、加湿器 9 が膜加湿器として形成されるという加湿の形態が用いられてきた。これは膜 12 により互いに隔てられた二つの空間 10、11 を有する。中空繊維膜形状などに形成され得るこの膜 12 は、ガスと流体に対しては非透過性であるが、水蒸気を透過させる。そこで空間 10 内の膜 12 の一方の側面に湿った大気が湿ったガスなどの形で存在することにより、空間 11 を貫流するここでは空気である、乾燥ガスは膜 12 を通して加湿される。ここでは選択式に表示された空間 10 内の湿ったガスはとりわけ、燃料電池 2 から流出する湿った排気ガスの可能性がある。

【0021】

空気供給装置 6 から燃料電池 2 へ流れる空気流は、燃料電池システム 1 の湿った排気ガスから生じる湿気を加湿器 9 内で吸収すると好適である。その際、空気の加湿は典型的には、温度、体積流量、その圧力などの、燃料電池システム 1 の実際の基本的条件から生じる。燃料電池 2 の、システムの始動または停止時などの完全乾燥状態から、燃料電池 2 の相応に高い出力での比較的湿った状態までのすべての考えられる作動状態において、給気の湿度を設定できるようにするために、加湿器 9 もしくは空気供給装置はバイパス配管 13 を有する。該バイパス配管 13 は、空気がそれを通して加湿器 9 の回りを通れるように設けられている。

【0022】

それにより、燃料電池 2 へ供給される空気の一部を加湿し、他の一部は加湿せずにバイパス配管 13 を通して導くことが可能になる。これらの両ガス流は、燃料電池 2 のカソード空間 3 へ入る前に再び混ざり合わされるため、燃料電池 2 のカソード空間 3 へ入る際には、所望湿度のガス流が生じる。これらのガス流を加湿器 9 とバイパス配管 13 の両方により、適した方法で制御できるようにするために、バイパス配管 13 または、バイパス配管 13 により迂回される案内領域に、少なくとも一つの弁 14、14' が設けられている。基本的には一つの弁 14 または 14' で充分であるが、必要に応じて双方の弁 14 および 14' があってもよい。さて、この少なくとも一つの弁 14、14' は、体積流量に、構造に応じて加湿器 9 またはバイパス配管 13 による影響を与えさせる。その際、弁 14 もしくは双方の弁 14、14' は、開位置と閉位置しか知らない特に簡易な弁 14、14' として形成されている。これには電気制御で非常に容易に開閉され得る電磁弁をとりわけ選択できる。

【0023】

その際、貫流可能断面用の閉鎖要素としては、(磁気などの)作動器で動かされる様々な形状のスライダ、遮蔽部材、蓋などが考えられる。その際の動作は、常に閉位置から開位置へ、および逆に行われる。中間位置は、動作中必然的に通り抜けられるが、これらは、意図的に制御できない上に、弁 14、14' をかような中間位置に保つこともできない。よって、二つのデジタル位置(開、閉)しか知らない、操作が簡単な作動器で充分である。

【0024】

ここで、バイパス配管 13 もしくは加湿器 9 を通って流れる体積流量を設定できるようにするために、これらの弁 14、14' が開閉位置に反復パルス方式により切り替えられる。この反復パルス制御により、体積流量の生成と不生成が交互に行われる。こうして、時間平均で、バイパス配管 13 および/または加湿器 9 内の体積流量にじかに影響を与えることができる。弁 14、14' がどの部分に設けられているかに応じてである。その際、反復パルス周波数、つまり、弁 14、14' が開いているか閉まっている長さは、燃料電池 2 もしくはその膜 5 内の湿気交換が、数秒すらも問題なく乾燥空気で大丈夫であるに充分なほど緩慢であるため、重要でない役割を果たす。

【0025】

そのうえ、弁 14、14' の可能な制御に関しては、アクチュエータのかような制御を示す、独国公開特許公報第 10160477A1 を参照するべきである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

一つの弁 1 4、1 4' しか存在しない場合は、他の分岐部分にそれ相応の体積流量が生じる。こうして、弁 1 4 および 1 4' または、一つの弁 1 4 もしくは 1 4' の相応な制御により、バイパス配管 1 3 の後で再び混合されて燃料電池 2 のカソード 3 へと流れるガス流内の湿度が理想的に設定され得る。

【 0 0 2 7 】

これは基本的には、作動規定値に応じて、カソード空間 3 へ入る際にそれぞれ規定湿度値を設定する簡単な制御を介して行われ得るであろう。しかし、この湿度が相応のセンサ機能を介して直接または間接に監視されると、とりわけ有利である。湿度の直接監視には、周知の様式の湿度センサが全て提供される。かようなセンサは図 1 に例示され、符号 1 5 をつけてある。かような直接的湿度測定は、以下に簡潔に表示される一つおよび / または複数のセンサなどを介して行われ得る。

10

【 0 0 2 8 】

湿度は湿ったガス内の音速を測定するなどが可能である。代わりに、気化測定もしくは気化方法が考えられる。これは、乾燥外気においては、相応に湿った外気においてより蒸発する水分が多いという原理に基づく。これを利用した可能性の一つは、乾湿球湿度計である。ここでは、この特性を利用して、時に空気温度を直接に測定したり、時に加湿された温度センサの温度を測定したりする。他の選択案は、吸湿方法を示す。これらの方法はすべて、物体 (センサ) が湿度上昇にともない水分を吸収し、湿度低下にともないこれを再び放出することに基づいている。その際、該物体の特性は変化し、その変化した特性は、容量センサまたはオームセンサなどを介して測定可能となる。そのうえ、分光方法が考えられる。これらは、特定分光範囲の水分子の「光学的な」減衰特性を利用する。この減衰は、水分子の密度に依存する。吸収帯は、 $0.7\mu\text{m} \sim 6.2\mu\text{m}$ の範囲にある。付加的な変形例は、酸素相補方法であってよい。ここでは、酸化ジルコニウム固体電解質センサにより、現存する水蒸気による酸素変位もしくは酸素置換を介して、空気の含湿量が直接体積百分率で規定される。

20

【 0 0 2 9 】

その代わりに湿度を間接的に検出することもでき、もしくは、湿度を間接的に推論することもできる。湿度のかような間接的推論は、膜 5 が乾燥しはじめるときより、十分に加湿された膜 5 の方が良好な、燃料電池 2 の実績などを許容する。湿りすぎた膜 5 による万一の性能低下効果を防ぐためには、上記の機構を介して非常に簡単に湿度を少なくとも大まかに推論することを許容する温度センサを平行して設けてもよい。それにより、両値を組み合わせると、湿度を比較的良好に推論することが難なく可能となる。

30

【 0 0 3 0 】

かような間接的監視装置は、ここでは、光学センサとして符号 1 6 をつけて例示されている。すると、この直接および / または間接に検出される、燃料電池 2 へ供給される空気の湿度への推論は、双方の弁 1 4、1 4' または一つの弁 1 4 または 1 4' を相応に制御する相応の制御装置 1 7 内に到達する。すでに述べたように、反復パルス休止比率のパルス幅変調または反復パルスの周波数を制御することにより、再び混合されるガス流内の相応の湿度が、制御装置 1 7 を介して制御されるか、相応のセンサで直接 (PID 制御器などで) 制御されるように、この制御は調整され得る。

40

【 0 0 3 1 】

原則的には、双方の弁 1 4、1 4' があれば、それらを、バイパス配管 1 3 の後部で再び混合される空気が平均して所望の湿度を有するように空気がバイパス配管 1 3 か加湿器 9 を交互に通って流れるように逆方向に制御することも可能である。その際に、断面が時間交替で交互に開けられると、加湿器 9 とバイパス配管 1 3 の組み合わせでは、常に同じ貫流可能断面が提供される。それにより、合流後の配管内における圧力変動が最小化され得るか、または、かなり低減され得るため、燃料電池 2 のカソード空間 3 には均一なガス流が加えられ、万一の圧力変動は、他の構成部品および / または膜に影響を与えない。

【 0 0 3 2 】

50

ここに示された構造の他に、弁 14' を加湿器 9 に組み込むか、これを加湿器 9 の後部に設けることも当然可能であり、結果、弁 14' は加湿器 9 からの配管とバイパス配管 13 の一致箇所と加湿器 9 の間に位置するようになる。

【0033】

この上記の基本的変形例の他に、代替案を図 2 に上記図 1 の部分図で示す。

【0034】

この部分図は加湿器 9 と、燃料電池 2 のカソード空間 3 だけを示す。燃料電池 2 に供給されるガスはここでも、ここに図示されていない空気供給ユニット 6 から加湿器 9 の一つの空間 11 を通って燃料電池 2 のカソード空間 3 へ到達する。加湿器 9 の他の空間 10 には、水蒸気を透過する膜 12 を通して燃料電池 2 のカソード空間 3 へ流れるガス流を加湿する湿気が供給される。この湿気は任意の源から発してよい。それは再びとりわけ、ここで自由選択的に示唆されているように、湿気分配器として加湿器 9 の空間 10 を通して通ることができる、カソード空間 3 の排気ガスから発する可能性がある。

【0035】

燃料電池 2 へ流れる空気流の湿度に影響を与えるために、ここでは空気流を加湿器 9 を通る分岐部分と加湿器 9 の回りの分岐部分の二つの分岐部分へ分割せずに、湿ったガス流を分割する。つまり、ここに示されたバイパス配管 13' を介して湿った排気ガスの一部が加湿器 9 の回りを通る結果、加湿器 9 内では不可欠な湿気だけが提供される。よって、燃料電池 2 へ流れるガス流はそれに応じてだけ加湿される。ここでも、バイパス配管 13' 内に、制御装置 17 により相応に制御されるか、図 1 の実施形態に類似して制御される、反復パルス方式により切り替えられる弁 14' が再び設けられている。

【0036】

つまり図 2 には、加湿対象の空気の代わりに、提供された湿気を加湿器 9 の回りのバイパス配管 13' 内を通し、それにより、加湿ではなく、湿気提供に、燃料電池 2 内へ通じる空気内の所望値が設定されるように影響を与えるという原理上の代替案が示されている。

【0037】

図 2 の実施形態では、上記実施形態がすべて類推的に適用できることは自明のことである。例えば、二つの弁はまたバイパス配管 13' および / または加湿器内もしくは加湿器 9 の前か後ろに備えることができ、上記実施形態に応じて反復パルス方式により切り替えられる弁として制御または調節される仕方で作動される。

【0038】

原則的には、バイパス配管 13、13' の上記両変形例を一つの構造内で互いに組み合わせることもできる。

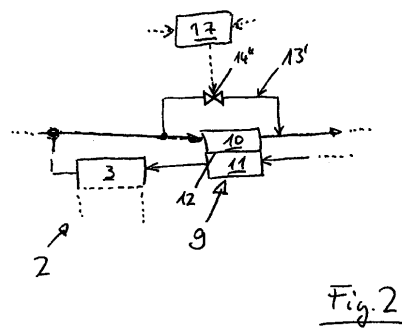
【0039】

その際、上記各様式の燃料電池システム 1 の構造は特に簡易で高効率である。それは、反復パルス方式により作動される弁、とりわけ電磁弁により、簡単で容易に、かつ手頃な価格で構成され得る。制御はシステム内にどのみち存在する測定値により簡単かつ高効率に可能である。それにより、給気領域に必要な湿度を常に有する燃料電池システム 1 の非常に小型で、簡単かつ手頃な価格の構造を実現できる。加湿器 13 の回りのバイパス配管 13 および / または加湿器 9 の回りの湿った空気 13 のバイパス配管 13' により、燃料電池システムの起動または停止などの特別な場合に、全く湿されていない空気も提供できる。

【0040】

該システムはここに示されていない他の構成部品を有することは自明である。これらはとりわけ、圧縮されて、それにより典型的には加熱された空気供給装置 6 からの空気を冷却する熱交換器などであってよい。液状の水が空気流とともに燃料電池 2 のカソード 3 の部分に達することを防ぐ液滴分離器などの構造が燃料電池の直前にあってもよい。しかし、これらの構成要素はかようなシステムにおいては今や一般的なものであるため、ここでは詳しく触れない。

【圖 2】



フロントページの続き

(72)発明者 シュテファン エム・ゼンフト
ドイツ連邦共和国 8 9 2 9 1 ホルツハイム、エスベンヴェーグ 1 a

合議体

審判長 堀川 一郎

審判官 中川 真一

審判官 藤井 昇

(56)参考文献 特開平 5 - 4 7 3 9 4 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 2 0 3 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 4 3 3 8 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H01M8/04-8/06,8/10