

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6224701号
(P6224701)

(45) 発行日 平成29年11月1日(2017.11.1)

(24) 登録日 平成29年10月13日(2017.10.13)

(51) Int.Cl.

F 1

H01M 8/04 (2016.01)
H01M 8/04701 (2016.01)H01M 8/04
H01M 8/04N
T

請求項の数 18 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-517844 (P2015-517844)
 (86) (22) 出願日 平成25年6月19日 (2013.6.19)
 (65) 公表番号 特表2015-520500 (P2015-520500A)
 (43) 公表日 平成27年7月16日 (2015.7.16)
 (86) 國際出願番号 PCT/GB2013/051596
 (87) 國際公開番号 WO2013/190294
 (87) 國際公開日 平成25年12月27日 (2013.12.27)
 審査請求日 平成28年5月16日 (2016.5.16)
 (31) 優先権主張番号 1210880.9
 (32) 優先日 平成24年6月20日 (2012.6.20)
 (33) 優先権主張国 英国(GB)

(73) 特許権者 504175659
 インテリジェント エナジー リミテッド
 INTELLIGENT ENERGY
 LIMITED
 イギリス国 エルイー11 3ジーピー
 レスター・シャー ラフバラ・アシュビー
 ロード ホリウェル パーク チャーン
 ウッド ビルディング
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】燃料電池の冷却系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池スタックアセンブリであって、

燃料電池のスタックであって、それぞれの燃料電池が、前記スタックの通気面上に配置される流入口 / 流出口通気開口部を有する冷却空気路を有し、前記通気開口部が前記スタックの前記通気面上にアレイを形成する、燃料電池のスタックと、

前記通気面の第1の部分を通る空気流を方向付けるように構成される第1のファンおよび前記通気面の第2の部分を通る空気流を方向付けるように構成される第2のファンと、

前記第1のファンおよび前記第2のファンと流体連通する再構成可能なプレナムとを含み、前記プレナムは、空気が、前記第1および第2のファンにより、前記通気面の前記第1および第2の部分を通って同じ方向に方向付けられる第1の構成、ならびに、空気が、前記ファンのうちの少なくとも1つにより、前記通気面の前記第1および第2の部分をそれぞれ通って逆方向に方向付けられ、前記空気が前記燃料電池のスタックを前進方向に通過することによって予熱され、当該予熱された空気が前記燃料電池のスタックを逆方向に通って再循環する第2の構成を有し、さらに

前記燃料電池のスタックの1つ以上の作動パラメータに従い、前記第1の構成または前記第2の構成において作動するように前記第1のファン、前記第2のファンおよび前記再構成可能なプレナムを自動的に再構成するように構成された制御機構を含む、燃料電池スタックアセンブリ。

【請求項 2】

10

20

前記プレナムが、前記燃料電池のスタックの少なくとも一部の作動温度および／または作動時間の関数として、自動的に再構成可能である、請求項1に記載の燃料電池スタックアセンブリ。

【請求項3】

前記再構成可能なプレナムが、

前記第1および第2のファンに近位の第1の端部と、

開放構成と閉鎖構成との間で切り替え可能な、前記第1および第2のファンに遠位の第2の端部とを含み、

開放構成が前記第2の端部でプレナムからの空気流の流出を促進し、閉鎖構成が前記第1のファンから前記第2のファンへの少なくともいくらかの空気の戻りを強制する、請求項1に記載の燃料電池スタックアセンブリ。10

【請求項4】

前記再構成可能なプレナムが、前記開放構成と前記閉鎖構成との間の複数の中間構成において再構成可能であり得、それぞれの中間構成が前記第1のファンから前記第2のファンへの空気の異なる割合の戻りを強制する、請求項3に記載の燃料電池スタックアセンブリ。

【請求項5】

前記再構成可能なプレナムが、前記プレナムの前記第2の端部にて可変の閉塞部材を含む、請求項3に記載の燃料電池スタックアセンブリ。

【請求項6】

前記再構成可能なプレナムが前記第2の構成にある場合、前記第1および第2のファンを反対方向に駆動するように構成される、ファン制御器をさらに含む、請求項1に記載の燃料電池スタックアセンブリ。20

【請求項7】

前記再構成可能なプレナムが前記第2の構成にある場合、前記第1のファンを駆動し、前記第2のファンを停止するように構成されるファン制御器をさらに含む、請求項1に記載の燃料電池スタックアセンブリ。

【請求項8】

複数の前記第1のファンおよび複数の前記第2のファンをさらに含み、前記第1および第2のファンのそれぞれが前記再構成可能なプレナムと協働する、請求項1に記載の燃料電池スタックアセンブリ。30

【請求項9】

前記第1のファンおよび前記第2のファンが集団で配置され、それぞれの集団が1つの前記再構成可能なプレナムと協働する、請求項8に記載の燃料電池スタックアセンブリ。

【請求項10】

前記通気面の前記第1の部分および前記通気面の前記第2の部分が同じ電池の異なる部分に対応する、請求項1に記載の燃料電池スタックアセンブリ。

【請求項11】

前記第1のファンおよび前記第2のファンが互いに隣接し、前記通気面に隣接する、請求項1に記載の燃料電池スタックアセンブリ。40

【請求項12】

前記第1のファンのものとは逆の方向に前記通気面の前記第1の部分を通る空気流を方向付けるように構成される第1の逆作動ファン、および、前記第2のファンのものとは逆の方向に前記通気面の前記第2の部分を通る空気流を方向付けるように構成される第2の逆作動ファンをさらに含む、請求項1に記載の燃料電池スタックアセンブリ。

【請求項13】

制御系をさらに含み、当該系が前記第2の構成において作動する場合に、前記通気面の前記第1および第2の部分を通る空気流の方向を周期的に逆流させるように構成される、請求項1に記載の燃料電池スタックアセンブリ。

【請求項14】

10

20

30

40

50

燃料電池スタックにおけるそれぞれの燃料電池が、前記スタックの通気面上に配置される流入口／流出口通気開口部を伴う冷却空気路を有し、前記通気開口部が前記スタックの前記通気面上にアレイを形成し、前記通気面が第1の部分および第2の部分を有する、空冷燃料電池スタックを作動する方法であって、

第1の作動モードにおいて、第1のファンおよび第2のファンを使用してスタックを通気する工程であって、第1のファンが通気面の第1の部分を通って空気を方向付け、第2のファンが通気面の第2の部分を通って空気を方向付け、第1および第2の部分を通る空気流が同じ方向になる工程と、

第2の作動モードにおいて、空気が前記スタックを前進方向に通過することによって予熱され、当該予熱された空気が前記スタックを逆方向に通って再循環するように、通気面の第1の部分を通って第1の方向に、および、通気面の第2の部分を通って第1の方向とは反対の第2の方向に、空気を方向付けるために、少なくとも第1のファンを使用してスタックを通気する工程とを含む、方法。

10

【請求項15】

前記第2の作動モードにおいて、スタックは、通気面の第1の部分を通って当該第1の方向に空気流を方向付けるために第1のファンを使用し、通気面の第2の部分を通って第1の方向とは反対の第2の方向に空気を方向付けるために第2のファンを使用して、通気され得る、請求項14に記載の方法。

【請求項16】

前記燃料電池スタックの通気の作動は、当該第1のファンおよび当該第2のファンと流体連通する再構成可能なプレナムを再構成することで、作動の第1のモードと第2のモードとの間で切り替えられ得、再構成可能なプレナムは、開放構成と閉鎖構成との間で切り替え可能である、当該第1および第2のファンに近位の第1の端部ならびに、当該第1および第2のファンに遠位の第2の端部を有し、開放構成は第2の端部でプレナムからの空気流の流出を促進し、閉鎖構成は第1のファンから通気面の第2の部分への少なくともいくらかの空気の戻りを強制する、請求項14に記載の方法。

20

【請求項17】

燃料電池の作動温度および／または作動時間の関数として、第1のモードと第2のモードとの間を自動的に切り替えるステップをさらに含む、請求項14に記載の方法。

【請求項18】

30

前記第2の作動モードにおいて作動するとき、通気面の第1および第2の部分を通る空気流の方向を周期的に逆流させることをさらに含む、請求項14に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はスタック形成において配置される電気化学燃料電池に関し、特にそのような燃料電池スタックの冷却系に関する。

【背景技術】

【0002】

慣習的な電気化学燃料電池は、一般的に両方とも気体流の形態における、燃料およびオキシダントを、電気エネルギーおよび反応生成物に転換する。水素および酸素を反応させる電気化学燃料電池の一般的な型は、膜電極接合体（MEA）内に、プロトン交換膜（PEM）としても知られる重合体イオン移送膜を含み、膜のそれぞれの側面に燃料および空気が流れる。プロトン（すなわち水素イオン）は、膜を介して伝導し、燃料電池の陽極および陰極を接続する回路を介して伝導する電子により平衡する。使用可能な電圧を増加するために、別個の陽極および陰極流体流路を伴い配置する、いくつかの直列接続MEAを含むスタックが形成される。そのようなスタックは、典型的に、スタックのいずれかの端部における端部板によってまとめられる多数の個々の燃料電池板を含むブロックの形態である。

40

【0003】

50

燃料およびオキシダントの反応が電力と同様に熱も発生させるため、燃料電池スタックは、作動温度に到達すると冷却を要求し、燃料電池への損傷を回避する。冷却は燃料電池スタックに空気を無理に送ることにより達成され得る。開放陰極スタックにおいて、オキシダント流路および冷却剤流路は同じである、すなわち、陰極流体流路に空気を無理に送ることは、陰極にオキシダントを供給するとともにスタックを冷却する。

【0004】

しかしながら、燃料電池スタックの最適作動は、燃料電池を最適作動温度に維持することに依存し、燃料電池スタックの効率性は、低い周囲温度またはスタックが低温から始動する場合に悪影響を受ける。従って、陰極を通る空気流の冷却効率性を調節できることが望ましい。

10

【0005】

これを達成するための1つの技法は、陰極を過ぎてスタック空気流入口へ戻し送られた、燃料電池スタックからの排気のうちのいくらかまたは全てをリサイクルすることである。排気はスタックを通る第1の通過により予熱され、ダクトが、この排気を、再使用するために、場合によってはある割合の冷気と混合して、スタックの正面に移動させ、従って全体の冷却効率性が減少し、燃料電池スタックが低い周囲温度で効率的に作動できるようになる。この配列の潜在的な欠点は、燃料電池スタックの流出口面から空気を通過させるために、スタックのすぐ側を流入口面まで延在するダクトを取り付けることが要求されるということである。これは燃料電池系の体積を増加させ、燃料電池スタック上に他の支持系を構築する空間の量を制限する。

20

【0006】

この再循環配列のさらなる潜在的欠点は、再循環する暖気が非常に冷たい周囲空気と混ざると、燃料電池スタックへの流入口で、かなりの凝縮の発生を引き起こし得るということである。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

燃料電池スタックを通る空気流の冷却効率性のある程度の制御を提供するための代替の配列を提供することが本発明の目的である。

【0008】

30

一態様によると、本発明は燃料電池スタックアセンブリであって、

燃料電池のスタックであって、それぞれの燃料電池が、スタックの通気面上に配置される流入口／流出口通気開口部を有する冷却空気路を有し、通気開口部が当該スタックの通気面上にアレイを形成する、燃料電池のスタックと、

通気面の第1の部分を通る空気流を方向付けるように構成される第1のファンおよび前記通気面の第2の部分を通る空気流を方向付けるように構成される第2のファンと、

当該第1のファンおよび当該第2のファンと流体連通する再構成可能なプレナムとを含み、プレナムが、空気が、第1および第2のファンにより、通気面の第1および第2の部分を通って、同じ方向に方向付けられる第1の構成、ならびに、空気が、ファンの少なくとも1つにより、それぞれ通気面の第1および第2の部分を通って、逆方向に方向付けられる、第2の構成を有する、燃料電池スタックアセンブリを提供する。

40

【0009】

プレナムは、燃料電池スタックの少なくとも一部の作動温度および／または作動時間の関数として、自動的に再構成可能であり得る。再構成可能なプレナムは、開放構成と閉鎖構成との間で切り替え可能である、当該第1および第2のファンに近位の第1の端部と、当該第1および第2のファンに遠位の第2の端部とを含み得、開放構成は第2の端部でプレナムからの空気流の流出を促進し、閉鎖構成は第1のファンから第2のファンへの少なくともいくらかの空気の戻りを強制する。再構成可能なプレナムは、開放構成と閉鎖構成との間の複数の中間構成において再構成可能であり得、それぞれの中間構成は、第1のファンから第2のファンへの空気の異なる割合の戻りを強制する。再構成可能なプレナムは

50

、プレナムの第2の端部にて様々な閉塞部材を含み得る。燃料電池スタックアセンブリは、再構成可能なプレナムが第2の構成にある場合、第1および第2のファンを反対方向に駆動するように構成されるファン制御器を含み得る。燃料電池スタックアセンブリは、再構成可能なプレナムが第2の構成にある場合、第1のファンを駆動し、第2のファンを停止するように構成されるファン制御器を含み得る。燃料電池スタックアセンブリは、複数の当該第1のファンおよび複数の当該第2のファンを含み得、第1および第2のファンのそれぞれが当該再構成可能なプレナムと協働する。第1のファンおよび第2のファンは集団で配置され得、それぞれの集団が1つの当該再構成可能なプレナムと協働する。通気面の第1の部分および通気面の第2の部分は、同じ電池の異なる部分に対応し得る。第1のファンおよび第2のファンは互いに隣接し、通気面に隣接し得る。燃料電池スタックアセンブリは、第1のファンのものとは逆の方向に通気面の第1の部分を通る空気流を方向付けるように構成される第1の逆作動ファン、および、第2のファンのものとは逆の方向に通気面の第2の部分を通る空気流を方向付けるように構成される第2の逆作動ファンを含み得る。燃料電池スタックは、当該系が第2の構成において作動する場合に、通気面の第1および第2の部分を通る空気流の方向を周期的に逆流させるように構成される制御系を含み得る。
10

【0010】

別の態様によると、本発明は、スタックにおけるそれぞれの燃料電池がスタックの通気面上に配置される流入口／流出口通気開口部を伴う冷却空気路を有し、通気開口部が当該スタックの通気面上にアレイを形成し、通気面が第1の部分および第2の部分を有する、空冷された燃料電池スタックを作動する方法であって、
20

第1の作動モードにおいて、第1のファンおよび第2のファンを使用してスタックを通気する工程であって、第1のファンが通気面の第1の部分を通って空気を方向付け、第2のファンが通気面の第2の部分を通って空気を方向付け、第1および第2の部分を通る空気流が同じ方向になる工程と、

第2の作動モードにおいて、通気面の第1の部分を通って第1の方向に、および、通気面の第2の部分を通って第1の方向とは反対の第2の方向に、空気を方向付けるために、少なくとも第1のファンを使用してスタックを通気する工程とを含む、方法を提供する。
30

【0011】

第2の作動モードにおいて、スタックは、通気面の第1の部分を通って当該第1の方向に空気流を方向付けるために第1のファンを使用し、通気面の第2の部分を通って第1の方向とは反対の第2の方向に空気を方向付けるために第2のファンを使用して、通気され得る。燃料電池スタック通気の作動は、当該第1のファンおよび当該第2のファンと流体連通する再構成可能なプレナムを再構成することで、作動の第1のモードと第2のモードとの間で切り替えられ得、再構成可能なプレナムは、開放構成と閉鎖構成との間で切り替え可能である、当該第1および第2のファンに近位の第1の端部ならびに、当該第1および第2のファンに遠位の第2の端部を有し、開放構成は第2の端部でプレナムからの空気流の流出を促進し、閉鎖構成は第1のファンから通気面の第2の部分への少なくともいくらかの空気の戻りを強制する。燃料電池の作動温度および／または作動時間の関数として、第1のモードと第2のモードとの間の自動的切り替えが提供され得る。第2の作動モードにおいて作動するとき、通気面の第1および第2の部分を通る空気流の方向は、周期的に逆行し得る。
40

【0012】

本発明の実施形態は例によって、および以下の通りの添付の図を伴ってこれから記載される。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】燃料電池スタックのための通気系のルーバー板、ファン格納箱、および空気フィルタ箱の構成要素の分解斜視図を示す。
50

【図2】水平に層を成し下部の層に穴が開いた構成における、図1のルーバー板およびファン格納箱の組み立て後の、逆側から見た、透視図を示す。

【図3】水平に層を成し上部の層に穴が開いた構成における、図1のルーバー板およびファン格納箱の組み立て後の、逆側から見た、透視図を示す。

【図4】完全に閉鎖した構成における、図1のルーバー板およびファン格納箱の組み立て後の、逆側から見た、透視図を示す。

【図5】水平に層を成す完全再循環構成における、図1のルーバー板およびファン格納箱の組み立て後の、逆側から見た、透視図を示す。

【図6】水平に層を成し、完全に開放の構成における、図1のルーバー板およびファン格納箱の組み立て後の、逆側から見た、透視図を示す。 10

【図7】図5の、水平に層を成す完全再循環構成における、図1のルーバー板およびファン格納箱の組み立て後の、逆側から見た、横断面透視図を示す。

【図8】ルーバーの3つの位置を示す、ルーバー板およびファン格納箱の概略横断面図を示す。

【図9a】完全開放非再循環構成における、ルーバー板の代替の構成を含む通気系を伴う、燃料電池スタックの概略横断面図を示す。

【図9b】完全再循環構成における、ルーバー板の代替の構成を含む通気系を伴う、燃料電池スタックの概略横断面図を示す。

【図10】部分的に開放で部分的に再循環の構成におけるルーバー板の代替の構成を含む通気系を伴う燃料電池スタックの概略横断面図を示す。 20

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明は、冷却空気流が、MEAにオキシダントを提供する陰極流路を直接通過する、空冷した「開放陰極」燃料電池技術に関して、これから記載される。しかしながら、本明細書に記載される原理は、例えば、冷却空気流が必ずしもオキシダント流と同じでない、燃料電池空冷に、より一般的に用いられ得る。

【0015】

図1を参照すると、燃料電池スタック（図示せず）のための通気アセンブリ1は、ルーバー板2と、ファン格納箱3と、空気フィルタ箱4とを含む。ルーバー板2はいくつかのルーバー5を有し、ルーバー5は、角度配置または位置において多様であり得、板2を通る空気流も多様となる。ファン格納箱3は、ファン7のアレイ6を有し、それぞれが空気誘導室8内に収容される。フィルタ箱4は1つ以上のフィルタユニット9を含む。ルーバー板2、ファン格納箱3、および空気フィルタ箱4は、下記で明らかとなるように、燃料電池スタックのようなさらなる構成要素と共にまたはそれらを中心に、いくつかの方法で組み立てることができる。 30

【0016】

図2は、図1に示されるものに類似する、逆側から見た通気アセンブリ20の部分を示す。通気アセンブリ20は、水平に層を成し、下部の層に穴が開いた構成において示され、ファン7が層21a～21dにおいて水平に集められる。それぞれの層21はルーバー5を有し、ルーバーはそれぞれ5a～5dと呼ぶ。ルーバー5aおよび5cが完全に閉鎖位置、すなわち図示されるように垂直にあり、ルーバー5bおよび5dが完全に開放位置、すなわち図示されるように水平にあることが見られ得る。それぞれの21層は、それれ22a～22cと呼ぶ仕切り板22によって隔てられる。下記により詳細に記載されるように、中央仕切り板22がそれぞれの面で平板である一方で、仕切り板22aおよび22cはそれぞれの面にV字形を有する。制御要素のセット23が通気アセンブリの側面24上に提供され、ルーバー5a～5dの配置を制御する。 40

【0017】

図3は、水平に層を成し、上部の層に穴が開いた構成における通気アセンブリ20を示し、ファン7が層21a～21dにおいて水平に集められる。ルーバー5bおよび5dが完全に閉鎖位置、すなわち図示されるように垂直にあり、ルーバー5aおよび5cが完全 50

開放位置、すなわち図示されるように水平にあることが見られ得る。側面 2 4 上の制御要素のセット 2 3 は、図 2 と比較して、ルーバー 5 a ~ 5 d の異なる配置と一致して再配置される。

【 0 0 1 8 】

図 4 は、完全閉鎖構成における通気アセンブリ 2 0 を示し、ルーバー 5 a から 5 d は全て完全閉鎖位置、すなわち図示されるように垂直にある。側面 2 4 上の制御要素のセット 2 3 は、図 2 および 3 と比較して、ルーバー 5 a ~ 5 d の異なる配置と一致して再配置される。

【 0 0 1 9 】

図 5 は、完全再循環構成における通気アセンブリ 2 0 を示し、ルーバー 5 a ~ 5 d は全て再循環位置にあり、図 2 から 4 の垂直（閉鎖）位置および水平（開放）位置の両方に對して傾いている。完全再循環構成を達成するためにルーバーが位置する正確な角度は、図 7 および 8 との関連で下記に詳細に記載されるように、仕切り板 2 2 a および 2 2 c の V 字形に依存する。側面 2 4 上の制御要素のセット 2 3 は、ルーバー 5 a ~ 5 d の配置に一致して位置する。

【 0 0 2 0 】

図 6 は、完全開放構成における通気アセンブリ 2 0 を示し、ルーバー 5 a から 5 d は全て完全開放位置、すなわち図示されるように水平にある。側面 2 4 上の制御要素のセット 2 3 は、ルーバー 5 a ~ 5 d の配置に一致して位置する。

【 0 0 2 1 】

図 7 は、横断面での通気アセンブリ 2 0 を示し、図 5 の完全再循環構成をより詳細に示す。仕切り板 2 2 a および 2 2 c は V 字形の輪郭を有するため、図示されるようにルーバー 5 a ~ 5 d が適切な角度で位置すると、それぞれのルーバー 5 の遠位端部 3 0 （ヒンジ端部 3 1 の反対）が、その幅広端角 3 2 a または 3 2 b にて V 字 3 3 に隣接する。ルーバー 5 a および 5 b はそれぞれ、V 字 3 3 a のそれぞれの角に隣接し、ルーバー 5 c および 5 d はそれぞれ、V 字 3 3 b のそれぞれの角に隣接する。

【 0 0 2 2 】

図 8 はこれまで記載されたそれぞれのルーバー 5 の 3 つの位置を示す。位置 8 0 a は、完全開放（水平）位置におけるルーバー 5 を特定し、位置 8 0 b は完全再循環位置におけるルーバー 5 を特定し、位置 8 0 c は完全閉鎖位置におけるルーバー 5 を特定する。ルーバー 5 はヒンジ端部 3 1 でそれぞれヒンジ連結する。図 8 は、ファン 7 のアレイ 6 に隣接する燃料電池スタック 8 2 の 1 つのあり得る配置もまた示す。

【 0 0 2 3 】

図 9 は、通気アセンブリ 4 1 の代替配列を組み込む燃料電池スタックアセンブリ 4 0 の概略図を示す。燃料電池スタック 4 2 は、ファン 4 4 a、4 4 b によって発生する、空気流路 4 3 a、4 4 b 内に配置する。燃料電池スタックは燃料電池のスタックを含み、そのそれがそれを通過する 1 つ以上の冷却空気路を有し、それぞれの冷却空気路が、スタックの第 1 の通気面 4 9 a 上および第 2 の通気面 4 9 b 上に、流入口 / 流出口通気開口部を有する。通気開口部はそれにより、燃料電池スタックの第 1 および第 2 の通気面 4 9 a、4 9 b のそれぞれの上にアレイを形成する。

【 0 0 2 4 】

ファン 4 4 は図 1 から 8 との関連で記載されたものに類似するアレイを形成し、それぞれのファンは、空気誘導室内に位置し、その仕切り壁は 4 5 にて見られる。可視的な 2 つのファン 4 4 a、4 4 b はアレイの一部を表すにすぎず、図に直交する平面において延在し得、図示されるものの上部 / 下部にさらなるファンを有し得るということが理解されるだろう。ファン 4 4 a、4 4 b のそれぞれは、通気面のそれぞれの部分 5 0 a、5 0 b を通って空気流を方向付けるよう構成され、それによりそれぞれの部分が、それぞれのファンに覆われる通気面 4 9 b の領域に対応する。ルーバー板 4 6 はいくつかのルーバー 4 7 を含み、角度配置または位置において多様であり得、ルーバー板 4 6 を通る空気流も多様となる。図 9 b において、ルーバー 4 7 が完全閉鎖、完全再循環位置において示される一

10

20

30

40

50

方で、図9aにおいて、ルーバー47は完全開放、非再循環位置において示される。ルーバー47が部分開放、部分再循環位置においても配置し得、いくらかの空気がルーバーを通過できるということが理解されるだろう。フィルタ箱48は燃料電池スタック42の正面に配置する。

【0025】

図10は、通気アセンブリ61の代替配列を組み込む燃料電池スタックアセンブリ60の別の代替配列を示す。燃料電池スタック62は、前進ファン64a、64bおよび逆流ファン82a、82bによって発生する空気流路内に配置する。燃料電池スタック62は燃料電池のスタックを含み、そのそれぞれがそれを通過する1つ以上の冷却空気路を有し、それぞれの冷却空気路が、スタックの第1の通気面69a上および第2の通気面69b上に、流入口／流出口通気開口部を有する。通気開口部はそれにより燃料電池スタックの第1および第2の通気面69a、69b上にアレイを形成する。ファン64、82は、図1から8との関連で記載されたものに類似する2つのアレイを形成する。しかしながら、この配列において、前進ファン64は一般的に空気誘導室65を共有し、図9の配列の仕切り壁45を有さない。同様に、逆流ファン82a、82bは一般的に前進空気誘導または前進プレナム72を共有する。可視的な2つの前進ファン64a、64bおよび2つの逆流ファン80a、80bは、アレイの一部を表すにすぎず、図に直交する平面において延在し得、図示されるものの上部／下部にさらなるファンを有し得る。ファンが異なる比率で作動する場合、空気誘導室65を通るいくらかの空気移送が起こり得るが、前進ファン64a、64bのそれぞれは、一般的に通気面69bのそれぞれの部分70a、70bを通って空気流を方向付けるよう構成される。ルーバー板66はいくつかのルーバー67を含み、角度配置または位置において多様であり得、ルーバー板66を通る空気流も多様となる。図10において、ルーバー67は部分開放、部分再循環位置において示され、いくらかの空気がルーバーを通過できる。ルーバー67は、完全開放、非再循環位置または、完全閉鎖完全再循環位置およびその間の全ての位置において配置し得る。フィルタ箱68は燃料電池スタック62の正面に配置する。逆流ファン82a、82bは、前進ファン64a、64bより低パワーのファンであり得る。

【0026】

様々な通気アセンブリの作動をこれから記載する。

まず、第1の作動モードである図9aを参照すると、通気アセンブリ41は燃料電池スタック42を完全、非再循環様式で通気し、ファン44の全てが空気を燃料電池スタック42のそれぞれの部分を通って矢印43aおよび43bによって示されるものと同じ方向に引き出し、その空気は開放ルーバー47を通って排出する。最大冷却が達成される(一定のファン速度で)。図9bにおいて示される第2の作動モードにおいて、ルーバー47は完全閉鎖であり、下部ファン44bが、空気流路43dに図示されるようにスタック42を通って空気を引き出すために前進方向に維持する一方で、上部ファン44aは、逆空気流路43cに図示されるようにスタック42を通って空気を逆に方向付けるために、逆流に切り換わる。閉鎖ルーバー47は、ファン44bにより通気面49bの部分50bを通って方向付けられる空気流43dが、プレナム51に入り、その後逆作動ファン44aにより通気面49bの部分50aを通って方向付けるために空気流43cとして逆方向で無理に戻されることを保証する。仕切り壁45は前進および逆流空気流43d、43cの隔離を保証する。逆流空気流43cはファン44aの逆作動を要求しないこともある。いくつかのファンの型は、逆方向において上手くもしくは効率的に動かず(または、全く動かない可能性もある)、そのため、閉鎖ルーバー47が閉鎖端プレナム51を画定し、空気流の方向を変え、ファン44aをオフにする(またはその動作を著しく抑える)ことによって提供する背圧のみに依存可能である。スタック42を通る冷却空気流の最大またはかなりの割合が、スタックを既に通過し、故にいく分か予熱され、最小もしくは減少冷却が達成される。

【0027】

部分再循環構成において、ルーバー47は部分開放であり、例えば斜角(例えば図10

10

20

30

40

50

に示すルーバー 6 7 の配置に類似) で配置される。ファンのうちの 1 つ(例えば 4 4 a) のスイッチを切る(または作動を大幅に減少する) ことにより、通気面 4 9 b の部分 5 0 b からの空気流 4 3 d の一部が、ルーバー 4 7 およびファン 4 4 a の停止もしくは減速が増加した背圧を作り出すに従い、空気流 4 3 c として逆に方向付けられ得る。通気面 4 9 b の部分 5 0 a に対応するスタック 4 2 の一部は、(a) 逆空気流の予熱、および(b) ルーバー 4 7 が部分的に開放したために減少した背圧により引き起こされる空気流の総量の減少により、減少した冷却を受けることになる。ルーバーは、空気の異なる割合の戻りを強制するために、開放構成と閉鎖構成との間の複数の起り得る中間構成を採用し得る。

【 0 0 2 8 】

フィルタ 4 8 に隣接する流入口端にて、フィルタ 4 8 が提供する空気流に対するインピーダンスに依存し、前進および逆流空気流 4 3 d 、 4 3 c は前進プレナム 5 2 においてある程度混合し得、それにより空気の反復部分再循環をもたらす。これは、フィルタを通る空気流インピーダンスを調節することによりさらに制御され得る。反復再循環が要求されない場合、フィルタ 4 8 を通気面 4 9 a のすぐ近くに配置する、すなわち前進プレナム 5 2 を削除することで、それを回避し得るまたは大部分を減少させ得る。

【 0 0 2 9 】

一般的な態様において、通気アセンブリ 4 1 は、ルーバー板 4 6 により、第 1 のファン 4 4 b および第 2 のファン 4 4 a と流体連通する再構成可能なプレナム 5 1 を提供することが見られ得る。再構成可能なプレナム 5 1 は第 1 の構成(図 9 a) を有し、空気が、第 1 および第 2 のファン 4 4 b 、 4 4 a によって、通気面 4 9 b の第 1 および第 2 の部分 5 0 b 、 5 0 a を介し、同じ方向に方向付けられる。再構成可能なプレナムは第 2 の構成(図 9 b) を有し、空気が、ファン 4 4 b のうちの少なくとも 1 つによって、通気面 4 9 b のそれぞれ第 1 および第 2 の部分 5 0 b 、 5 0 a を介し、逆方向に方向付けられる。この第 2 の構成は、ファン 4 4 a の逆作動によって補助され得またはされ得ない。通気アセンブリ 4 1 は、ルーバー 4 7 の角度およびファン速度の制御により、これらの 2 つの極の間の複数の中間位置もまた提供する。

【 0 0 3 0 】

第 2 の構成は逆向きにされ得、ファン 4 4 a が前進駆動ファンになり、ファン 4 4 b はスイッチを切られるか逆駆動する。この方法で、主要冷却空気流を受けるスタックの部分、およびその後の予熱された逆空気流を受ける部分は交換され得、温度制御がスタック 4 2 の全ての部分のために制御され得るということを保証する。

【 0 0 3 1 】

図 1 0 の通気アセンブリは類似するがいくつかの差異を伴う方法で作動する。第 1 の作動モードにおいて、完全開放のルーバー 6 7 を伴い、通気アセンブリ 6 1 は、完全、非再循環様式において燃料電池スタック 6 2 を通気し、ファン 6 4 a 、 6 4 b の全てが、空気を燃料電池スタック 6 2 のそれぞれの部分 7 0 a 、 7 0 b を通って同じ方向に引き出し、その空気は開放ルーバー 6 7 を通って排出する。最大冷却が達成される(一定のファン速度で)。第 2 の作動モードにおいて、ルーバー 6 7 は完全に閉鎖であり、上部ファン 6 4 a は停止、減速または逆作動する。ルーバー 6 7 の閉鎖は背圧を引き起こすため、空気導入室 6 5 における圧力は上昇する。逆流ファン 8 2 a の作動により、空気流 6 3 b の少なくとも一部が、逆流空気流路 6 3 a に図示されるように、スタック 6 2 を通って逆向きに方向付けられる。ファン 6 4 が標準速度で動いている間にファン 6 4 a が停止または減速する場合、ファン 6 4 b 、 6 4 a は逆流 6 3 a に対して貢献し、逆流ファン 8 2 a は要求されないことがある。スタック 6 2 を通る冷却空気流の最大またはかなりの割合が、スタックを既に通過し、故にいく分か予熱され、最小もしくは減少冷却が達成される。

【 0 0 3 2 】

図 1 0 に示されるように作動の別のモードにおいて、ルーバー 6 7 は部分開放であり、前述の 2 つの構成の中間の空気流がもたらされ得る。ルーバー 6 7 からの増加した背圧は、ファン 6 4 a 、 6 4 b を通る前進空気流を減速し得る。逆流ファン 8 2 a の作動は、空

10

20

30

40

50

気流 6 3 b のいくらかを空気誘導室 6 5 のいたるところに流用するため、少量逆流 6 3 a が通気面 6 9 b の部分 7 0 a を介して生じる。ファン 6 4 a および 6 4 b はこの逆流を促進するため異なる速度で作動し得る（すなわちファン 6 4 b はファン 6 4 a より速く作動する）。別個の逆流ファン 8 2 a、8 2 b を使用することで、逆に作動しないファンの使用が可能になり、燃料電池スタックの異なる部分における多様な空気流の柔軟性の、より大きい範囲を提供する。

【 0 0 3 3 】

フィルタ 6 8 に隣接する流入口端にて、フィルタ 6 8 が提供する空気流に対するインピーダンスに依存し、前進および逆流空気流 6 3 b、6 3 a は、空気流 7 3 により示されるように前進プレナム 7 2 においてある程度混合し得、それにより空気の反復部分再循環をもたらす。これは、フィルタを通る空気流インピーダンスを調節することによりさらに制御され得る。反復再循環が要求されない場合、フィルタをファン 8 2 a、8 2 b のすぐ近くに配置する、すなわち前進プレナム 7 2 を削除することで、それを回避し得るまたは大部分を減少させ得る。

10

【 0 0 3 4 】

一般的な態様において、通気アセンブリ 6 1 は、ルーバー箱 6 6 によって定義されるプレナム 7 1 により、空気誘導室 6 5 と、ファン 8 2 a、8 2 b と、第 1 のファン 6 4 b および第 2 のファン 6 4 a と流体連通する再構成可能なプレナムとを提供し、再構成可能なプレナムは、空気が第 1 および第 2 のファン 6 4 b、6 4 a により、通気面 6 9 b の第 1 および第 2 の部分 7 0 b、7 0 a を通って、同じ方向に方向付けられる第 1 の構成、ならびに、空気が、ファン 6 4 b のうちの少なくとも 1 つにより、それぞれ通気面 6 9 b の第 1 および第 2 の部分 7 0 b、7 0 a を通って、逆方向に方向付けられる第 2 の構成（ルーバー 6 7 が少なくとも部分的に閉鎖であり、逆流ファン 8 0 a が作動している）を有するということが見られ得る。通気アセンブリ 6 1 は、ルーバー 4 7 の角度の制御により、および少なくとも逆流ファン 8 2 a のファン速度により、これらの 2 つの極の間の複数の中間位置もまた提供する。

20

【 0 0 3 5 】

図 1 から 8 の通気アセンブリ 1 または 2 0 は、図 9 および 1 0 に図示されるような燃料電池スタックと共に組み立て得、類似するがいくつかの差異を伴う方法で作動する。図 6 に図示される第 1 の作動モードにおいて、通気アセンブリ 1、2 0 は、完全非再循環様式で燃料電池スタックを通気し、ファン 7 全てが、空気を燃料電池スタックのそれぞれの部分を通って同じ方向に引き出し、その空気は開放ルーバー 5 a ~ 5 d (これらの全ては図 8 の位置 8 0 a にある) を通って排出する。図 4 に示される第 2 の作動モードにおいて、ルーバー 5 は完全に閉鎖 (図 8 に示される位置 8 0 c にあり、スタックを通る空気流は完全に阻害され得る。図 5 および 7 に示される第 3 の作動モードにおいて、ルーバー 5 は、図 8 に示される再循環位置 8 0 b にある。2 つの層 2 1 a、2 1 b のうちの他の 1 つにおけるファン 7 が前進流作動に維持される一方で、2 つの層 2 1 a、2 1 b のうちの 1 つにおけるファン 7 は、スイッチを切られるか逆流作動に切り替えられる。再循環位置 8 0 b におけるルーバー 5 の位置は、その後、層 2 1 a からの前進空気流は層 2 1 b へと方向付けられ、それにより、図 8 から 1 0 との関連で記載されたものと類似する様式で、スタックを通って逆に方向付けられるということを保証する。

30

【 0 0 3 6 】

部分再循環構成において、ルーバー 5 は部分開放であり、すなわち、いくらかの空気がルーバー 5 を通過することを可能にする。

40

【 0 0 3 7 】

一般的な態様において、通気アセンブリ 1、2 0 は、ルーバー板 2 により、第 1 のファン 7 (層 2 1 a) および第 2 のファン 7 (層 2 1 b) と流体連通する再構成可能なプレナムを提供し、再構成可能なプレナムは、空気が、層 2 1 a、2 1 b における第 1 および第 2 のファン 7 により、燃料電池スタックの通気面の第 1 および第 2 の部分を通って、同じ方向に方向付けられる第 1 の構成、ならびに、空気が、ファン 7 のうちの少なくとも 1 つ

50

(例えば層 21 a における 1 つ以上のファン)により、それぞれ通気面の第 1 および第 2 の部分を通って逆方向に方向付けられる第 2 の構成を有するということが見られ得る。通気アセンブリ 1、20 は、ルーバー角度およびファン速度の制御により、これらの 2 つの極の間の複数の中間位置もまた提供する。

【 0038 】

記載される実施形態の全てにおいて、直接周囲空気で(例えば、図 9 における空気流 8 3 により示されるように、外部の系から)冷却される燃料電池スタックの部分、および予熱された戻り空気流で冷却される部分は、配置 / または調節されるファン 7、44、64 およびルーバー 5、47、67 の適切な選択によって切り換わり得る。ファンおよびルーバーは、層(例えば層 21)において集まり得、層またはグループにおけるファンは全て、スタックの選択された部分を通る所望の方向における直接空気流に一致して作動する。
10

【 0039 】

ルーバー 5、47、67 はプレナムを定義する適切なハウジングを通る空気流を、例えばシャッター、光彩絞り等を使用して、変更し得る、閉鎖装置のあらゆる他の形態で置き換える得る。一般的な意味において、再構成可能なプレナムは、ファンから遠位のプレナムの端部にて様々な閉塞部材のあらゆる形態を含む、あらゆるハウジングによって定義され得る。

【 0040 】

適切な制御機構は、燃料電池スタックの 1 つ以上の作動パラメータに従い、自動的にシステムを再構成するために使用され得る。これらのパラメータは、以下のうちのいずれか 1 つ以上を含み得る：燃料電池スタックまたは燃料電池スタックの関連する部分の作動温度；周囲空気温度；スタックを通るおよび / または通気アセンブリを通る特定の空気流の温度；個々の電池温度；スタックおよび / または周辺空気における湿度；電池またはスタック電圧；電池またはスタック電流；システムの作動時間。1 つ以上の物理的環境センサーが、これらのパラメータのうちのいずれかを観察するために、燃料電池アセンブリおよび / または通気アセンブリの戦略的な位置に配置され得る。好適には、システムの再構成は、作動温度または時間または両方の関数として制御される。システムの再構成は、好適には、さらに、直接の冷たい空気および戻ってきた温かい空気を周期的に受けるためにスタックの交互セクションを配列する。従って、一般的な意味において、第 2 の構成において作動するとき、システムは、好適には、通気面 49 の第 1 および第 2 の部分 50 を通る空気流 43 の方向を周期的に逆流させる。この周期的な逆流は、さらに、燃料電池スタックの少なくとも一部の作動温度および / または作動時間の関数として制御され得る。周期的な逆流は、燃料電池の作動条件に従い、固定または様々な頻度であり得る。
20
30

【 0041 】

ファンのアレイ(複数可)は個々でスタックに密着し得る。アレイは、スタックにおける電池の面に沿って分布するあらゆる適切な数のファン、およびスタックにおける電池の面のいたるところに分布するあらゆる適切な数のファンを含むために寸法され得る。ファンは、通気面 49 の部分 50 を定義するため、スタックにおけるあらゆる適切な数の電池をまたがり得る。ファンは、再構成可能なプレナムのあらゆる特定の型と協働するため、層において集められ得る。
40

【 0042 】

故障を来たす可能性がより高くあり得る、スタック中の全電池が熱く、スタック中の全電池が冷たいような、燃料電池スタックの面に亘ってアレイ状になる交互のファンを有するのではなく、個々の燃料電池のそれぞれが、対応する「暖かい」セクションと「冷たい」セクションとを有するような、燃料電池スタックの面に沿って交互のファンがアレイ状になるシステムを構成することが好適である。

【 0043 】

陰極空気流の完全閉鎖は、ルーバーの完全閉鎖、例えば図 4 によってもたらされ得、燃料電池が装着される移動車体に必然的であるラム空気圧を軽減する。完全再循環またはルーバー閉鎖により空気流を制御することはシステム停止を補助するためにも使用され得る
50

。

【0044】

他の実施形態は、意図的に添付請求項の範囲内である。

【図1】

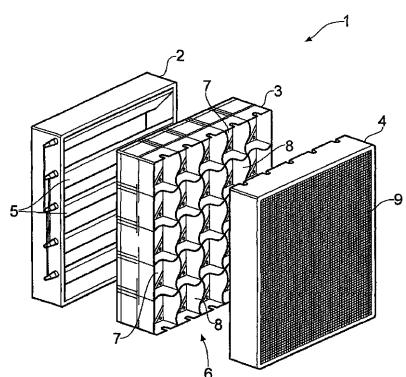


FIG. 1

【図2】

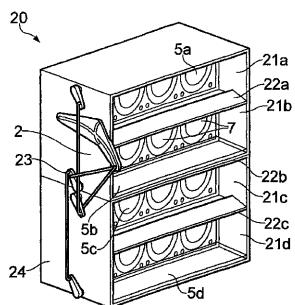


FIG. 2

【図3】

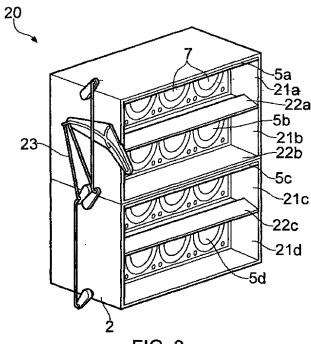


FIG. 3

【図4】

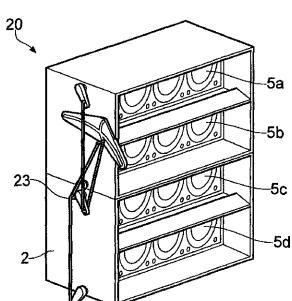


FIG. 4

【図 5】

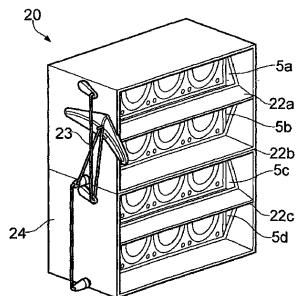


FIG. 5

【図 6】

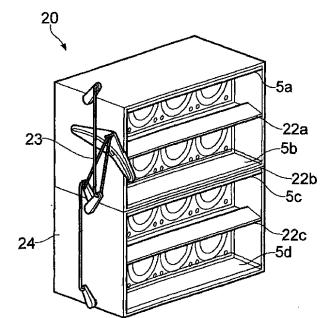


FIG. 6

【図 7】

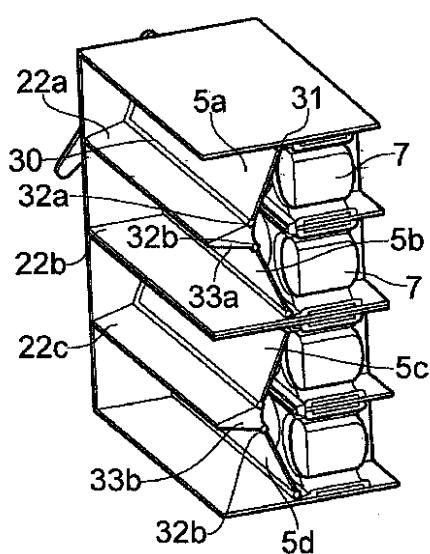


FIG. 7

【図 8】

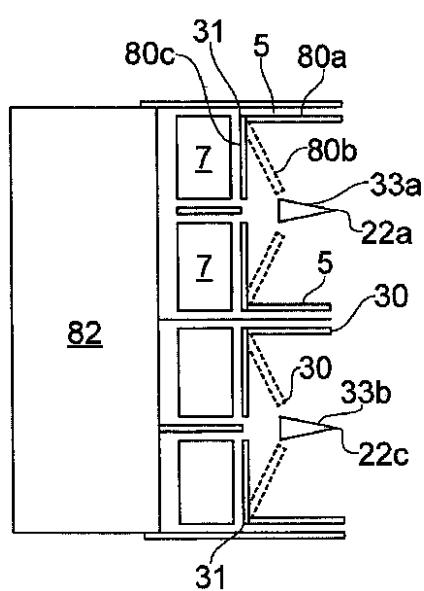
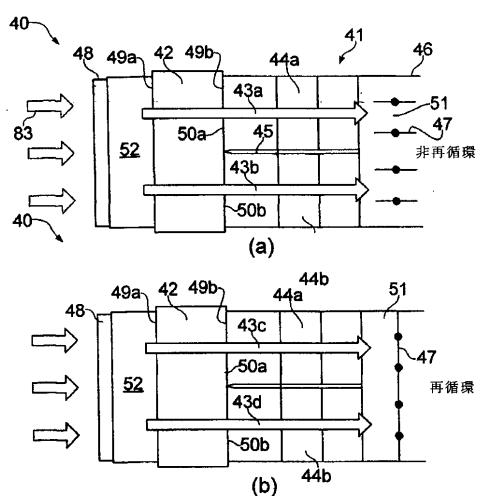


FIG. 8

【図 9】



【図 10】

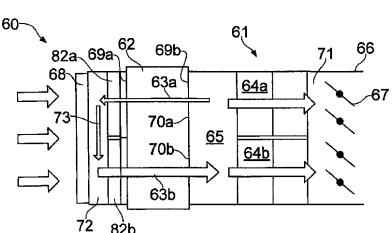


FIG. 10

フロントページの続き

(72)発明者 アドコック , ポール・レナード

イギリス、エル・イー・11 3・ジイ・ビィ レスター・シャー、ラフバラ、アシュビー・ロード、ホリウェル・パーク、チャーンウッド・ビルディング、インテリジェント・エナジー・リミテッド

(72)発明者 フード , ピーター・デイビッド

イギリス、エル・イー・11 3・ジイ・ビィ レスター・シャー、ラフバラ、アシュビー・ロード、ホリウェル・パーク、チャーンウッド・ビルディング、インテリジェント・エナジー・リミテッド

(72)発明者 ニューボルド , アンソニー

イギリス、エル・イー・11 3・ジイ・ビィ レスター・シャー、ラフバラ、アシュビー・ロード、ホリウェル・パーク、チャーンウッド・ビルディング、インテリジェント・エナジー・リミテッド

(72)発明者 レイシュ , トビアス

イギリス、エル・イー・11 3・ジイ・ビィ レスター・シャー、ラフバラ、アシュビー・ロード、ホリウェル・パーク、チャーンウッド・ビルディング、インテリジェント・エナジー・リミテッド

審査官 武市 匡紘

(56)参考文献 特開2001-015136 (JP, A)

米国特許第06497971 (US, B1)

特開2008-146883 (JP, A)

特開2006-210351 (JP, A)

特表2009-520141 (JP, A)

米国特許出願公開第2011/0311896 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/00 - 8/24