

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-504301

(P2012-504301A)

(43) 公表日 平成24年2月16日(2012.2.16)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H01M	8/04	(2006.01)	H01M	8/04	N	5H027
F02C	6/00	(2006.01)	H01M	8/04	J	
F02C	3/22	(2006.01)	F02C	6/00	E	
			F02C	3/22		

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2011-528210 (P2011-528210)
(86) (22) 出願日 平成21年9月9日 (2009.9.9)
(85) 翻訳文提出日 平成23年5月27日 (2011.5.27)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2009/006551
(87) 国際公開番号 W02010/037467
(87) 国際公開日 平成22年4月8日 (2010.4.8)
(31) 優先権主張番号 102008049689.8
(32) 優先日 平成20年9月30日 (2008.9.30)
(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 598051819
ダイムラー・アクチェンゲゼルシャフト
Daimler AG
ドイツ連邦共和国 70327 シュツッ
トガルト、メルセデスシュトラッセ 13
7
Mercedesstrasse 137
, 70327 Stuttgart, De
utschland
(74) 代理人 100111143
弁理士 安達 枝里
(72) 発明者 ジークフリート・ズムザー
ドイツ連邦共和国 70327 シュツッ
トガルト、ブッヒャウアーシュトラッセ
3

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池スタック用の空気供給装置、燃料電池システム、および空気供給装置の運転方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明の課題は、タービンを取りわけ効率的に駆動することのできる空気供給装置および冒頭に述べた形式の方法を提供することである。

【解決手段】 本発明は、燃料電池スタック (12) 用の空気供給装置 (10) に関するものであり、燃料電池スタック (12) に管路 (28) を介して供給可能な空気を圧縮するコンプレッサ (26) と、該コンプレッサ (26) を駆動するために燃料電池スタック (12) の排気が供給可能であるタービン (34) と、燃料が装填可能である燃焼室 (38) とを有し、該タービン (34) には燃焼室 (38) の排気ガスが装填可能であり、前記管路 (28) は、燃焼室 (38) に圧縮空気を供給することのできる分岐管路 (42) を有する。さらに本発明は、燃料電池システムならびに空気供給装置 (10) の運転方法に関する。

【選択図】 図1

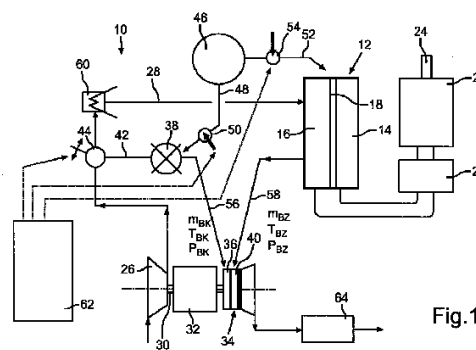


Fig.1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池スタック（１２）用の空気供給装置であって、該燃料電池スタック（１２）に管路（２８）を介して供給可能な空気を圧縮するコンプレッサ（２６）と、該コンプレッサ（２６）を駆動するために燃料電池スタック（１２）の排気が供給可能であるタービン（３４，７４，８４）と、燃料が装填可能である燃焼室（３８）とを有し、該タービン（３４，７４，８４）には燃焼室（３８）の排気ガスが装填可能である空気供給装置において、

前記管路（２８）は、燃焼室（３８）に圧縮空気を供給することのできる分岐管路（４２）を有することを特徴とする空気供給装置。

10

【請求項 2】

前記タービン（３４，７４，８４）はダブルフロー型に構成されており、第１のスパイラルダクト（３６）には燃焼室（３８）の排気ガスが、第２のスパイラルダクト（４０）には燃料電池スタック（１２）の排気が装填可能である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の空気供給装置。

【請求項 3】

第２のスパイラルダクト（４０）の通流可能横断面は、第１のスパイラルダクト（３６）の通流可能横断面よりも大きい、ことを特徴とする請求項 2 に記載の空気供給装置。

【請求項 4】

第２のスパイラルダクト（４０）は第１のスパイラルダクト（３６）よりも、タービン（３４，７４，８４）のタービンホイール（６８）のベアリング（７０）と、コンプレッサ（２６）のコンプレッサホイールを担持するシャフト（３０）の近くに配置されている、ことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の空気供給装置。

20

【請求項 5】

第２のスパイラルダクト（４０）は第１のスパイラルダクト（３６）よりも、コンプレッサ（２６）を駆動する電気駆動ユニット（３２）の近くに配置されている、ことを特徴とする請求項 2 から 4 までのいずれか 1 項に記載の空気供給装置。

【請求項 6】

コンプレッサ（２６）の上流に低圧コンプレッサ（７２）が配置されており、該低圧コンプレッサ（７２）を駆動するために電気駆動ユニット（３２）が設けられている、ことを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載の空気供給装置。

30

【請求項 7】

コンプレッサ（２６）の下流に高圧コンプレッサ（８２）が配置されており、該高圧コンプレッサ（８２）を駆動するために電気駆動ユニット（３２）が設けられている、ことを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載の空気供給装置。

【請求項 8】

前記分岐管路（４２）は、高圧コンプレッサ（８２）の下流で前記管路（２８）に配置されている、ことを特徴とする請求項 7 に記載の空気供給装置。

【請求項 9】

分岐管路（４２）の管路（２８）への接続個所には、燃焼室（３８）に供給可能な空気を調整するための調量装置（４４）が配置されている、ことを特徴とする請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載の空気供給装置。

40

【請求項 10】

タービン（８４）が、少なくとも第１のスパイラルダクト（３６）を絞り、および／または遮断するための絞り装置（８６）を有する、ことを特徴とする請求項 2 から 9 までのいずれか 1 項に記載の空気供給装置。

【請求項 11】

タービン（３４）の上流に調量装置（９２）が配置されており、該調量装置によって燃焼室（３８）の排気ガスを、燃料電池スタック（１２）の排気とともに第１のスパイラルダクト（３６）および／または第２のスパイラルダクト（４０）に供給することができる

50

、ことを特徴とする請求項 2 から 10 までのいずれか 1 項に記載の空気供給装置。

【請求項 12】

タービン (34, 74, 84) はとりわけ、可変の双流タービン (34, 84) またはセグメント型タービン (74) として構成されている、ことを特徴とする請求項 2 から 11 までのいずれか 1 項に記載の空気供給装置。

【請求項 13】

燃焼室 (38) と燃料電池スタック (12) のための燃料を備蓄するために、共通の備蓄容器 (46) が設けられている、ことを特徴とする請求項 1 から 12 までのいずれか 1 項に記載の空気供給装置。

【請求項 14】

タービン (34, 74, 84) の下流には、排気ガス後処理装置 (64) が配置されている、ことを特徴とする請求項 1 から 13 までのいずれか 1 項に記載の空気供給装置。

【請求項 15】

燃料電池スタック (12) に空気を供給するための空気供給装置 (10) を備える燃料電池システムにおいて、空気供給装置 (10) が請求項 1 から 14 までのいずれか 1 項にしたがい構成されている、ことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 16】

燃料電池スタック (12) 用の空気供給装置 (10) の運転方法であって、コンプレッサ (26) が、燃料電池スタック (12) に管路 (28) を介して供給される空気を圧縮し、コンプレッサ (26) を駆動するタービン (34, 74, 84) に、燃料電池スタック (12) の排気が供給され、燃焼室 (38) に燃料が装填され、タービン (34, 74, 84) に燃焼室 (38) の排気ガスが装填される方法において、燃焼室 (38) には、分岐管 (42) を介して管路 (28) から分岐された圧縮空気が供給される、ことを特徴とする方法。

【請求項 17】

請求項 1 から 14 までのいずれか 1 項による空気供給装置 (10) によって実施されることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池スタック用の空気供給装置に関するものであり、この空気供給装置は、燃料電池スタックに管路を介して供給可能な空気を圧縮するコンプレッサと、該コンプレッサを駆動するために燃料電池スタックの排気が供給可能であるタービンと、燃料が装填可能である燃焼室とを有し、タービンには燃焼室の排気ガスを装填することができる。さらに本発明は、燃料電池スタックに空気を供給する空気供給装置を有する燃料電池システム、および燃料電池スタック用の空気供給装置の運転方法、に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車製造業から、燃料電池スタック用の空気供給装置が公知である。この空気供給装置は、燃焼機関用の空気供給装置と大きな類似部分を有する。燃料電池駆動と燃焼機関による駆動とは、その機能および構造に関して異なっているが、排気ターボチャージャに基づく空気供給装置は、燃料電池スタックに空気を供給するために非常に効率的な流体機械であることが判明している。燃料電池スタックは、燃料電池駆動時には自動車を駆動するための電気エネルギーを提供する。

【0003】

燃料電池スタックに管路を介して供給可能な空気を圧縮するコンプレッサを有する、燃料電池スタック用の空気供給装置では、コンプレッサを駆動するためにタービンが設けられており、このタービンには燃料電池スタックの排気を供給することができる。加えて従来技術でも、燃料が装填可能な燃焼室が公知であり、ここではタービンに燃焼室の排気ガ

10

20

30

40

50

スが装填可能である。タービンに燃焼室の排気ガスをこのように付加的に装填することにより、ブースター機能が提供され、燃料電池スタックにとくに大量の空気質量流を供給することによって、このブースター機能により短時間で比較的急速に燃料電池スタックの出力上昇が達成される。コンプレッサを駆動するために電気駆動ユニットが設けられている場合、この電気駆動ユニットは、コンプレッサにより搬送されとくに高い質量流の提供を可能にする出力要求に答えるよう設計されている必要はない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の課題は、タービンを取りわけ効率的に駆動することのできる空気供給装置および冒頭に述べた形式の方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明による燃料電池スタック用の空気供給装置では、燃料電池スタックに管路を介して供給可能な空気を圧縮するコンプレッサと、該コンプレッサを駆動するために燃料電池スタックの排気が供給可能であるタービンと、燃料が装填可能である燃焼室とを有し、タービンには燃焼室の排気ガスを装填することができ、該管路は燃焼室に圧縮空気を供給することのできる分岐管を有する。

【0006】

本発明は、燃焼室に容積単位当たりで比較的酸素濃度の高い空気が供給される場合に、タービンのとくに効率的な駆動が可能であるという知識に基づく。したがって燃焼室に圧縮空気が酸化剤として供給されると、燃料の供給と点火後に行われる燃焼は、急速連鎖反応の形でとくに大きなエネルギー放出を伴う。燃焼室のとくに高エネルギーな排気ガスは、タービンをとくに効率的に駆動する。

【0007】

タービンに燃焼室の排気ガスを装填することにより生じるタービンの高い出力により、コンプレッサによって空気が燃料電池スタックに増強されて搬送され、その結果、燃料電池スタックの出力の上昇が可能になる。とりわけ短時間で使用可能なこのブースター機能を使用する際には、コンプレッサにより圧縮された空気の大部分が燃料電池スタックに供給され、流れの形成に使用される。これに対して分岐路で分岐する空気の部分流は、燃焼室での燃焼によってガスタービンに高エネルギーの排気ガスが装填されるようにし、これにより燃料電池スタックの出力が上昇する。

【0008】

燃料電池スタックを空気の部分流が分岐管を介して迂回することは、燃焼室に点火すべき燃料が供給されない場合、すなわち燃焼室で燃焼が行われない場合にも実施可能である。この場合は、分岐路により形成されたバイパスが、燃料電池スタックに付加的に与えられる通流可能横断面を調達する。コンプレッサがそのポンプ限界の近傍で駆動される場合、圧縮比が所与の場合には、比較的大きな質量流がコンプレッサにより形成され、コンプレッサのポンプが回避される。ここで質量流が大きい場合に所与の圧縮比を維持するため、タービンとは別の駆動ユニットによって、例えば電気モータによってコンプレッサに必要な出力が提供される。

【0009】

燃料電池スタックの排気に存在する残留ガスを燃焼に使用するために、燃焼室に少なくとも補充的に燃料電池スタックの排気を供給することも考えられる。

【0010】

本発明の有利な形態では、タービンがダブルフロー型に構成されており、第1のスパイラルダクトには燃焼室の排気ガスが、第2のスパイラルダクトには燃料電池スタックの排気が装填可能である。したがって燃料電池の比較的冷たい排気は、燃焼室の比較的熱い排気ガスと同じようにタービンに供給することができる。燃料電池スタックの排気は100℃の温度を格段には上回らないが、燃焼によって燃焼室の排気ガスは例えば600から7

10

20

30

40

50

00℃の温度に達することがある。したがってダブルフロー型タービンに供給される排気ガスまたは排気流は、異なる組成、異なる流入温度、および異なる流入圧を有する。

【0011】

第1のスパイラルダクトと第2のスパイラルダクトは、燃焼室の排気ガスと燃料電池スタックの排気がまず直接、タービンのタービンホイールの上流で衝突するように設計されている。流れの分離を、タービンホイールの領域までは維持することが同じように考えられる。

【0012】

第1のスパイラルダクトに対して与えられる燃焼室スループットパラメータ（このパラメータは、第1のスパイラルダクトを通る質量流量 m_{BK} を排気ガスの温度 T_{BK} の平方根と乗算し、燃焼室の排気ガスの圧力 P_{BK} により割り算することにより計算される）を考察すると、このスループットパラメータは、排気ガスの温度 T_{BK} が高く、質量流量 m_{BK} が比較的小さいため、燃料電池スタックスループットパラメータと同等の大きさを有する。ここで燃料電池スタックスループットパラメータ（このパラメータは、燃料電池スタックの排気の質量流量 m_{BZ} を排気温度 T_{BZ} の平方根と乗算し、圧力 P_{BZ} により割り算することによって計算される）は、第2のスパイラルダクトを通るスループットを特徴付ける。燃焼室スループットパラメータは、値1を有することができる。同等の大きさを有する燃料電池スタックスループットパラメータでは、比較的低い温度において比較的大きな質量流量 m_{BZ} が存在する。

【0013】

本発明の別の有利な実施形態では、第2のスパイラルダクトの通流可能な横断面が、第1のスパイラルダクトの通流可能な横断面よりも大きい。ここで所与のダブルフロー型で非対称のタービンは、燃焼室スループットパラメータが絶対値で値1を有し、燃料電池スタックスループットパラメータが絶対値で値1.5を有する場合、コンプレッサを駆動するのにとくに適する。これにより、通常モードにおいても、タービンに燃焼室の排気ガスが装填されるブースターモードにおいても、とりわけ高い効率が可能である。

【0014】

第2のスパイラルダクトが第1のスパイラルダクトよりも、タービンのタービンホイールとコンプレッサのコンプレッサホイールを担持するシャフトのベアリングの近くに配置されているとさらに有利であることが判明した。ここでは、比較的冷えた燃料電池スタックの排気が流れる第2のスパイラルダクトが、熱的バッファとして作用し、シャフトのベアリングの熱負荷を低減する。

【0015】

本発明の別の有利な実施形態では、第2のスパイラルダクトが第1のスパイラルダクトよりも、コンプレッサを駆動する電気駆動ユニットの近くに配置されている。ここでは第2のスパイラルダクトが、電気駆動ユニットの熱負荷に関して熱的バッファとして作用する。

【0016】

コンプレッサの上流に低圧コンプレッサが配置されていると有利であり、ここでは低圧コンプレッサを駆動するために電気駆動ユニットが設けられている。順次接続された2つのコンプレッサにより達成可能な2ステージの圧縮によって、コンプレッサと低圧コンプレッサの作用効率を対応して有利に設定することができる。

【0017】

ここでは、電氣的に駆動可能な低圧コンプレッサの下流に配置されたコンプレッサが電気駆動ユニットを有していなければ、すなわちそれ自体公知のターボチャージャと同じように構成されていれば有利である。コンプレッサに電気駆動ユニットを設けることを省略することによって、電気駆動ユニットを燃焼室の排気ガスによる熱負荷から特別に保護する必要がなくなる。したがって、この機構で高圧コンプレッサとして構成されたコンプレッサの動作範囲は、燃焼室の排気ガスによって、および／または燃料電池スタックの排気によってタービンに提供されるエネルギーに実質的に依存する。低圧コンプレッサを電気

駆動ユニットによって付加的に駆動することによって、燃料電池スタックのとくに広い出力範囲を、2ステージの圧縮により達成することができる。

【0018】

補充的にまたは代替的に、コンプレッサの下流に高圧コンプレッサを配置することができる。ここでは高圧コンプレッサを駆動するために電気駆動ユニットが設けられている。ここでも電気駆動ユニットがコンプレッサから熱的に分離されており、コンプレッサを駆動するタービンには燃焼室の熱い排気ガスを装填することができる。これが公知のターボチャージャと同じように構成されている場合、すなわち電気駆動部を有するコンプレッサが高圧コンプレッサの上流に配置されていない場合、このコンプレッサは比較的低い、例えば10000回転/分より低い固有回転数に設計することができる。このような低い固有回転数に設計されている場合、対応して比較的直径の大きなコンプレッサホイールとタービンホイールを使用することができる。これにより、タービンホイールとコンプレッサホイールを担持するシャフトに対して、面倒なベアリングが少数しか使用されない。

10

【0019】

しかし2ステージの圧縮で、低圧コンプレッサと高圧コンプレッサをそれぞれ駆動する2つのタービンをカスケードに接続することも考えられる。ここでは2つのコンプレッサを付加的に、電気駆動ユニットにより駆動することができる。

【0020】

コンプレッサの下流に高圧コンプレッサが配置されている場合、本発明の別の有利な実施形態によれば、分岐管路が高圧コンプレッサの下流で管路中に配置されている。これによって燃焼室に、とくに高圧の圧縮空気を供給することができる。

20

【0021】

本発明の別の有利な実施形態では、分岐管路が管路に接続する個所に、燃焼室に供給可能な空気流を調整するための調量装置が配置されている。この調量装置により、好ましくは分岐管路を完全に遮断することも同様に可能である。これにより燃焼室に供給可能な空気の部分流を、燃料電池スタックの所望の出力に応じて調整することができる。

【0022】

さらにタービンが、少なくとも第1のスパイラルダクトを絞り、および/または遮断するための絞り装置を有すると有利である。この場合、分岐管路の管路への接続個所に配置された調量装置を省略することができる。なぜなら、分岐路を介して燃料電池スタックに導かれる空気量の調量を、とりわけ絞り装置が第1のスパイラルダクト遮断を許容する場合には、絞り装置によって行うことができるからである。絞り装置として例えば可変仕切り弁を設けることができ、この可変仕切り弁によって第1のスパイラルダクトを、タービンホイールへの流入領域で遮断することができる。ここで、この可変仕切り弁によって好ましくは、タービン案内グリルのブレードのブレード高さを変化することができる。さらにこのような絞り装置によって、第1のスパイラルダクトに装填される燃焼室の排気ガス量をとりわけ微細に調整することができる。

30

【0023】

絞り装置は、第1のスパイラルダクトと第2のスパイラルダクトを絞り、および/または遮断するように構成することもできる。これにより、第1のスパイラルダクトと第2のスパイラルダクトに対して可変性が与えられる。

40

【0024】

本発明の別の有利な発展形態では、タービンの上流に調量装置が配置されており、この調量装置によって燃焼室の排気ガスを、燃料電池スタックの排気とともに第1のスパイラルダクトおよび/または第2のスパイラルダクトに供給することができる。調量装置は回転仕切り弁を含むことができ、この回転仕切り弁は、第1と第2のスパイラルダクトに、燃焼室の排気ガスまたは燃料電池スタックの排気を別個に装填することもできる。

【0025】

回転仕切り弁の位置に応じて、燃焼室の全排気ガスを燃料電池スタックの排気と混合し、第1のスパイラルダクトと第2のスパイラルダクトに供給することができる。このよう

50

な調量装置により、タービンへの排気および／または排気ガスの高効率な装填を、それぞれ存在する排気ガスまたは排気の質量流量に依存して適合することができる。この調量装置によって、とりわけ簡単かつ安価に、不変の幾何形状を有するダブルフロー型タービンへの装填を可変にすることができる。

【0026】

さらに、タービンがとりわけ可変の、双流タービンとしてまたはセグメント型タービンとして構成されていると有利である。双流タービンでは、とくに簡単かつ安価に、これに前置接続された調量装置によって変化を達成することができる。しかしタービン側でも、例えば軸方向仕切り弁を有する可変の双流タービンを使用することができる。それに対してセグメント型タービンでは、スループット特性を、回転可能な舌片リング等によって調整することができ、排気ガスまたは排気が第2のスパイラルダクトまたは第1のスパイラルダクトに流れ込むようにすることができる。この種のセグメント型タービンは、構造的にとくに簡単であり、安価である。しかし固定不変の幾何形状を有するセグメント型タービンも、ブースター機能によってコンプレッサの効率的な駆動を可能にする。

10

【0027】

さらに、燃焼室と燃料電池スタックのための燃料を備蓄するために、共通の備蓄容器が設けられていると有利である。これにより装置の複雑性が低減する。燃料はとりわけ水素ガスとすることができる。

【0028】

本発明の別の実施形態では、タービンの下流に排気ガス後処理装置を配置することができる。これはとりわけ、燃料の燃焼の際に不所望の排気ガス、とりわけ窒素酸化物が、不所望に高い濃度で発生する場合に有利である。排気ガス後処理装置は、簡単なNO_x除去触媒コンバータ等を含むことができる。

20

【0029】

本発明の別の側面によれば、上記の課題は、本発明の空気供給装置を有する燃料電池システムによって解決される。

【0030】

さらに、タービンのとくに効率的な駆動は、燃料電池スタック用の空気供給装置の運転方法によって可能となり、この方法では、コンプレッサが、燃料電池スタックに管路を介して供給される空気を圧縮し、コンプレッサを駆動するタービンに燃料電池スタックの排気が供給され、燃焼室に燃料が装填され、タービンに燃焼室の排気ガスが装填され、分岐管を介して管路から分岐された圧縮空気が燃焼室に供給される。

30

【0031】

本発明の空気供給装置に対して記述された好ましい実施形態および利点は、燃料電池スタック用の空気供給装置の本発明の運転方法にも当てはまる。

【0032】

本発明のさらなる利点、特徴、および詳細は、以下の好ましい実施形態の説明から、ならびに図面に基づいて得られる。図面中で、同じ要素または同じ機能の要素には同じ参照符号が付してある。

【図面の簡単な説明】

40

【0033】

【図1】自動車の駆動ユニットと接続された燃料電池スタック用の空気供給装置の第1の実施形態を示し、ここではダブルフロー型タービンに燃料電池スタックの排気と燃焼室の排気ガスを供給することができる。

【図2】図1の空気供給装置のダブルフロー型双流タービンの断面図である。

【図3】燃料電池スタックに空気を供給するための空気供給装置の第2の実施形態を示す図である。

【図4】図3の空気供給装置のダブルフローのセグメント型タービンの断面図である。

【図5】燃料電池スタックに空気を供給するための空気供給装置の第3の実施形態を示す図である。

50

【図 6】図 5 の空気供給装置の可変ダブルフロー型タービンの断面図である。

【図 7】燃料電池スタックに空気を供給するための空気供給装置の第 4 の実施形態を示す図であり、ここではダブルフロー型タービンの上流に調量装置が配置されている。

【図 8】図 7 の調量装置の第 1 の調量位置での断面図である。

【図 9】図 7 の調量装置の第 2 の調量位置での断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

図 1 は、燃料電池スタック 12 に空気を供給するための空気供給装置 10 の第 1 の実施形態を示す。燃料電池スタック 12 は、それ自体公知のように多数の個別の燃料電池を有し、アノード空間 14 がカソード空間 16 からダイヤフラム 18 によって分離されている。燃料電池スタック 12 は、燃料電池スタック 12 によって形成された電気エネルギーを蓄積するための蓄電池 20 と導電接続されている。蓄電池 20 は電気駆動ユニット 22 と導電接続されており、電気駆動ユニット 22 により、ここには詳細に図示しない自動車のドライブレイン 24 に運動エネルギーを印加することができる。

【0035】

空気供給装置 10 はコンプレッサ 26 を含んでおり、このコンプレッサ 26 によって燃料電池スタック 12 に圧縮空気を、管路 28 を介して供給することができる。コンプレッサ 26 のシャフト 30 を駆動するために、電気モータ 32 として実施された電気駆動ユニットが設けられている。さらにコンプレッサ 26 のシャフト 30 にはダブルフロー型タービン 34 が配置されており、このダブルフロー型タービン 34 によってコンプレッサ 26 のコンプレッサホイールを駆動することができる。そのためにタービン 34 の第 1 のスパイラルダクト 36 には、燃焼室 38 の排気ガスを供給することができる。さらにタービン 34 の第 2 のスパイラルダクト 40 には、燃料電池スタック 12 の排気を供給することができる。

【0036】

コンプレッサ 26 から燃料電池スタック 12 に至る管路 28 は分岐管路 42 を有しており、この分岐管路 42 によって燃焼室 38 に、コンプレッサ 26 から圧縮された空気を供給することができる。分岐管路 42 の管路 28 への接続個所には、図 1 の実施形態では、燃焼室 38 に供給可能な部分空気流を調整するために調量装置 44 が配置されている。

【0037】

燃焼室 38 の燃料を備蓄するために備蓄容器 46 が設けられており、この備蓄容器 46 には燃料として水素ガスが貯蔵される。この備蓄容器 46 から第 1 の管路 48 が燃焼室 38 に延在しており、ここでは燃焼室 38 に供給可能な燃料の量が第 1 の弁 50 によって調整可能である。第 1 の弁 54 を有する第 2 の管路 52 によって、燃料電池スタック 12 には燃料が備蓄容器 46 から供給可能である。

【0038】

コンプレッサ 26 により圧縮された空気の燃焼室 38 への供給、および燃料の備蓄容器 46 から燃焼室 38 への供給は、燃料電池スタック 12 の出力上昇が要求される場合に行われる。ここでタービン 34 の第 1 のスパイラルダクト 36 に燃焼室 38 の排気ガスを、第 2 のスパイラルダクト 40 に燃料電池スタック 12 の排気を装填することに加えて装填することによって、タービン 34 の出力がとくに高くなる。結果として、タービン 34 により駆動されるコンプレッサ 26 によって、とくに大量の圧縮空気が燃料電池スタック 12 に提供され、これにより燃料電池スタック 12 にとくに高い出力を呼び起こすことができる。燃焼室 38 に圧縮空気が供給されることによって、燃焼室 38 では燃料のとくに高エネルギーの燃焼が可能となり、したがってタービン 34 は第 1 のスパイラルダクト 36 に供給される燃焼室 38 の排気ガスにより、とくに効率的に駆動可能である。

【0039】

第 1 のスパイラルダクト 36 に燃焼室 38 の排気ガスを供給する排気ガス経路 56 には、燃焼室スループットパラメータにより特徴付けられる排気ガスが存在する。燃焼室スループットパラメータには、排気ガスの質量流量 m_{BK} 、排気ガスの温度 T_{BK} および排気

10

20

30

40

50

ガスの圧力 P_{BK} が関与する。同じようにして、燃料電池スタック 12 から第 2 のスパイラルダクト 40 に至る排気経路 58 は、燃料電池スタックスループットパラメータにより特徴付けることができる。これを特徴付けるのは、排気の質量流量 m_{BZ} 、その温度 T_{BZ} およびその圧力 P_{BZ} である。

【0040】

分岐管路 42 の下流で、燃料電池スタック 12 への管路 28 はインタークーラー 60 を有する。さらに図 1 の実施形態の空気供給装置は制御装置 62 を示しており、この制御装置 62 によって調量装置 44 を制御することができ、したがって燃料電池スタック 12 に供給可能な空気の主流および弁 50、54、ならびに燃焼室 38 に供給可能な空気流の部分質量量を制御することができる。燃焼室 38 への部分空気流が、分岐管路 42 と燃焼室 38 への燃料の調量を介して解放されると、燃焼室で 600 から 700 °C に加熱される排気ガスが、タービンホイールへ第 1 のスパイラルダクト 36 から供給された後に、機械的仕事を放出しながら膨張する。同じようにして、燃料電池スタック 12 の排気は、この排気をタービン 34 のタービンホイールに第 2 のスパイラルダクト 40 を介して供給することにより膨張する。タービン 34 には下流で、排気ガス後処理装置 64 が後置接続されている。

【0041】

図 2 は、図 1 の空気供給装置 10 のダブルフロー型タービン 34 の断面図である。タービンハウジング 66 は、第 1 のスパイラルダクト 36 と第 2 のスパイラルダクト 40 を有する。ここで第 2 のスパイラルダクト 40 の通流可能横断面は、第 1 のスパイラルダクト 36 の通流可能横断面よりも大きい。したがってタービン 34 は、非対称の双流タービンであり、そのタービンホイール 68 がシャフト 30 により担持されている。非対称の双流タービンの択一的に好ましい実施形態では、燃焼室 38 の排気ガスを案内する第 1 のスパイラルダクト 36 が、第 2 のスパイラルダクト 40 よりもシャフト 30 のベアリング 70 からさらに離れていることができる。これによって、100 °C を実質的に越えない比較的冷たい燃料電池スタック 12 の排気を案内する第 2 のスパイラルダクト 40 が、ベアリング 70 と電気モータ 32 に対して熱的バッファとして用いられる。

【0042】

図 3 は、空気供給装置 10 の第 2 の実施形態を示す、この空気供給装置では燃料電池スタック 12 に 2 段階で圧縮空気が供給可能である。ここでコンプレッサ 26 には、電気モータ 32 によって駆動可能な低圧コンプレッサ 72 が前置接続されている。これに対してコンプレッサ 26 のシャフト 30 は電気モータによって駆動されず、非対称のセグメント型タービンとして構成されたダブルフロー型タービン 74 を介して駆動されるだけである。図 1 に示された双流タービンと同じように、図 3 のタービン 74 も第 1 のスパイラルダクト 36 と第 2 のスパイラルダクト 40 を有する。ここで第 1 のスパイラルダクト 36 には燃焼室 38 の排気ガスが装填可能であり、第 2 のスパイラルダクト 40 には燃料電池スタック 12 の排気が装填可能である。

【0043】

ここではとくに効率的に有利に駆動することのできる高圧コンプレッサとして機能するコンプレッサ 26 には、駆動のために、燃焼室 38 の排気ガスのエネルギーと燃料電池スタック 12 の排気のエネルギーが提供される。その他の点で、この空気供給装置 10 は図 1 に示した実施形態に対応する。

【0044】

図 4 は、図 3 の非対称ダブルフローのセグメント型タービン 74 を部分断面側面図に示す。ここでタービン 74 は、可変非対称セグメント型タービンとして構成されている。第 1 のスパイラルダクト 36 または第 2 のスパイラルダクト 40 を介してタービンホイール 68 に供給可能な排気ガスまたは排気の変化する量のために、ここでは回転可能な舌片仕切り弁 76 が設けられている。図 4 の示した舌片仕切り弁 76 の位置では、その舌片 78 が、排気ガスが第 1 のスパイラルダクト 36 から第 2 のスパイラルダクト 40 へ流れ込むことを、また排気が第 2 のスパイラルダクト 40 から第 1 のスパイラルダクト 36 へ流れ

込むことを可能にする。

【0045】

これに対して、舌片仕切り弁76が反時計方向に回転することにより、舌片78は、タービンホイール68のセグメントに第1のスパイラルダクト36を介して排気ガスが、また第2のスパイラルダクト40を介して排気が別個に装填されることを可能にする。タービン74はここではダブルフランジ80を有しており、これを介して排気ガス系統56と排気系統58が、互いに平行にタービン74に接続することができる。

【0046】

図5の空気供給装置10の実施形態では、同様に燃料電池スタック12に2段階で圧縮空気が管路28を介して供給可能であり、コンプレッサ26には高圧コンプレッサ82が後置接続されている。ここでは電気モータ32が高圧コンプレッサ82の駆動のために設けられているが、これに対してコンプレッサ26のシャフト30は電気駆動ユニットを有していない。さらにコンプレッサ26を駆動するタービン84は、可変双流タービンとして構成されている。このタービン84でも、第1のスパイラルダクト36には燃焼室38の排気ガスが、第2のスパイラルダクト40には燃料電池スタック12の排気が供給可能である。

【0047】

しかしタービン84は、第1のスパイラルダクト36を絞り、遮断するための絞り装置86を有している。第1のスパイラルダクト36が絞り装置86によって遮断可能であることによって、図5の空気供給装置10の実施形態では、図1と図3に示された調量装置44を省略することができる。第1のスパイラルダクト36が遮断されているとき、管路28から燃焼室38に至る分岐管路42を、2段階で圧縮された空気が通流することはできない。

【0048】

図6は、図5のタービン84の部分断面図を示す。絞り装置86としてここでは、可変仕切り弁がタービンハウジング66内に配置されており、この可変仕切り弁によって、タービン案内グリル88の、溢れることのできる面積が変化可能である。ここで可変仕切り弁は凹部であり、これによってタービン案内グリル88のブレードを異なる幅で覆うことができる。図6に示された可変仕切り弁の位置では、タービン案内グリル88がほぼ完全に、凹部によって覆われている。細い通流横断面だけが、この位置で可変仕切り弁により解放されており、したがって燃料電池スタック12の排気が、第2のスパイラルダクト40からタービンホイール68を収容するタービンハウジング66の領域へ、高い通流速度で流入することができる。

【0049】

これに対して、燃焼室38の排気ガスが装填可能である第1のスパイラルダクト36は、ここでは第2のスパイラルダクト40より小さな通流可能横断面を有しており、図6に示した可変仕切り弁の位置ではこの可変仕切り弁により完全に閉鎖されている。したがって排気ガスは、第1のスパイラルダクト36から、タービンホイール68を収容するタービンハウジング66の領域へ流入することができない。

【0050】

可変仕切り弁によって、排気が第2のスパイラルダクト40を介して、そして排気ガスが第1のスパイラルダクト36を介してタービン案内グリル88に当たるのを変化することができる。ここで可変仕切り弁は、軸方向に第1のスパイラルダクト36を第2のスパイラルダクト40から分離する中間壁90を越えて軸方向に移動可能である。択一的な実施形態では、中間壁90が半径方向に、タービン案内グリル88を越えてタービンホイール68の外周囲まで伸長している。この場合、可変仕切り弁は、第1のスパイラルダクト36を遮断だけし、対応してタービン案内グリル88の案内ブレード高さを、第1のスパイラルダクト36からの流出領域で変化させるのに適する。タービン案内グリル88の案内ブレードは、スパイラルダクト40、36から流出する媒体を、それがタービンホイール68に衝突する前に加速させるノズルとして作用する。

【0051】

図7は、実質的には図1の実施形態に相当する空気供給装置10の別の実施形態を示す。対応して、タービン34は、不変の幾何形状を備える非対称の双流タービンとして構成されている。それでもタービンホイール68に、燃焼室38の排気ガスおよび／または燃料電池スタック12の排気が当たるのを変化できるようにするため、タービン34の上流に調量位置92が配置されている。この調量装置92は比較的粗野であるが、頑強かつ安価に、タービンホイール68に第1のスパイラルダクト36および／または第2のスパイラルダクト40を介して当たることを可能にする。さらに調量装置92により、分岐路42を介して燃焼室38に流入する圧縮空気を調量することができる。この調量装置92は、図7の実施形態では、管路28への分岐管路42の接続個所に配置された調量装置44および弁50、54とまったく同じように、制御装置62によって制御可能である。

10

【0052】

図8は、図7に概略的に示された調量装置92を断面図に示す。調量装置92は、図8に中央位置で示された回転仕切り弁94を含む。この中央位置では、排気系統58を介して第2のスパイラルダクト40に供給可能な排気が、排気ガス系統56からの排気ガスと混合することなくタービン34に供給される。同じように回転仕切り弁94のこの中央位置では、燃焼室38から発して排気ガス系統56を通流する排気ガスが、タービン34の第1のスパイラルダクト36に、燃料電池スタック12の排気と混合することなく供給される。タービン34と同じように調量装置92はダブルフランジ96を有し、このダブルフランジ96によって調量装置92がタービン34と結合することができる。

20

【0053】

図9に示した回転仕切り弁94の位置では、調量装置92に排気系統58を介して流入する燃料電池スタック12の排気も、調量装置92に排気ガス系統56を介して燃焼室38から流入する燃焼室38の排気ガスも、双流タービン34の第1のスパイラルダクト36に供給される。回転仕切り弁94が時計方向に、対向するストッパまで移動された、ここに図示されていない回転仕切り弁94の第3の位置では、燃焼室38の排気ガスが燃料電池スタック12の排気とともに第2のスパイラルダクト40に流入する。同じように図示しない回転仕切り弁94の中間位置では、排気と排気ガスが混合されて第1のスパイラルダクト36にも、第2のスパイラルダクト40にも流入する。これによってとりわけ簡単かつ安価に、双流タービン34のタービンホイール68に当たる際に大きな変化が可能である。

30

【0054】

アノード再循環に関連すべきであり、いわば漏れ量または損失量を意味する未使用の水素量を、有利には同様に燃焼室38およびタービン34に、ポジティブなエネルギー利用のために供給することができる。

【図 5】

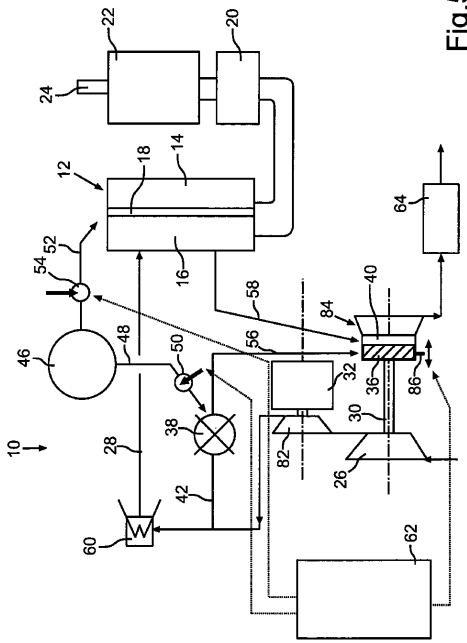


Fig.5

【図 6】

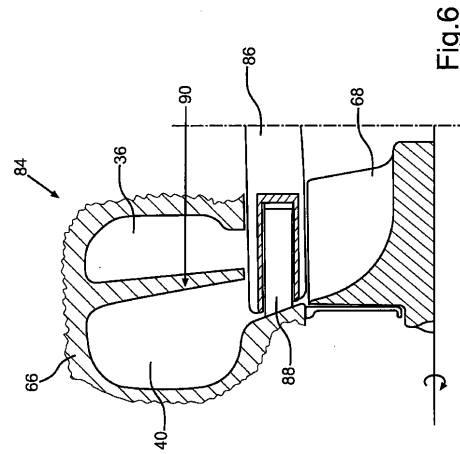


Fig.6

【図 7】

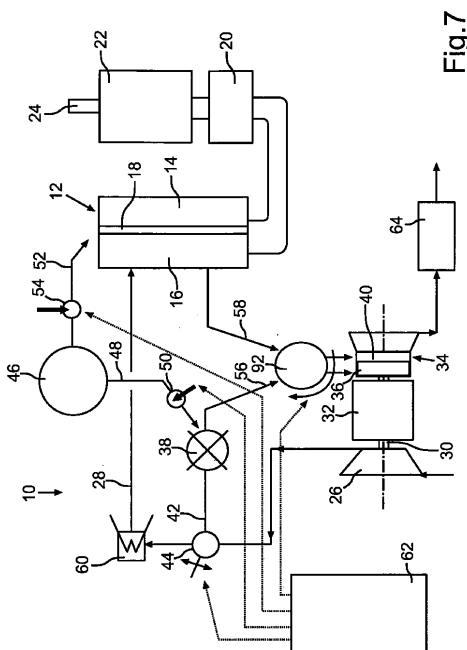


Fig.7

【図 8】

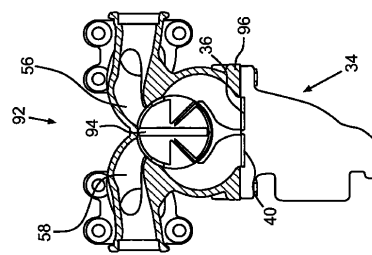


Fig.8

【図 9】

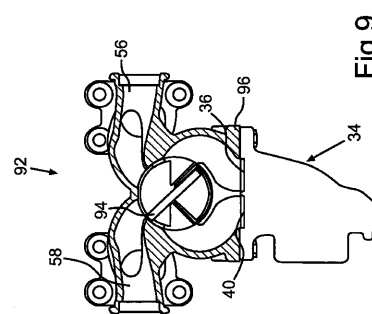


Fig.9

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/006551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01M8/04 F02B37/00
ADD. H01M8/06 H01M8/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01M F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 103 22 296 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 2 December 2004 (2004-12-02) paragraph [0002] paragraph [0005] - paragraph [0014] paragraph [0020] paragraph [0023] - paragraph [0025] figure 1	1-17
A	DE 10 2004 062091 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 6 July 2006 (2006-07-06) paragraph [0003] paragraph [0029] - paragraph [0032] paragraph [0049] paragraph [0056] figures 1-6	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *B* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 Januar 2010

Date of mailing of the international search report

25/01/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schwake, Andree

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/006551

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/010866 A1 (REHG TIMOTHY J [US] ET AL) 19 January 2006 (2006-01-19) paragraph [0012] paragraph [0014] paragraph [0019] - paragraph [0021] figure 1	1-17
A	EP 1 717 892 A (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 2 November 2006 (2006-11-02) paragraph [0019] figure 1	1-17
E	DE 10 2008 018863 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 22 October 2009 (2009-10-22) paragraph [0048] figure 2	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2009/006551

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see extra sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest



The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.



The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.



No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2009/006551

PCT/ISA/ 210

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1 (in part), 2-5, 6-17 (in part)

Air supply unit for a fuel cell stack (12), comprising a compressor (26) for compressing supply air that can be fed from the fuel cell stack (12) via a feed line (28), a turbine (34, 74, 84) to which exhaust air of the fuel cell stack (12) can be fed for driving the compressor (26), and a combustion chamber (38) to which fuel can be applied, wherein exhaust gas of the combustion chamber (38) can be applied to the turbine (34, 74, 84), characterized in that the feed line (28) comprises a branch line (42), by way of which compressed air can be fed to the combustion chamber (38), and further characterized in that the turbine (34, 74, 84) is designed as a double-flow turbine, wherein a first spiral channel (36) can be applied with exhaust gas of the combustion chamber (38) and a second spiral channel (40) can be applied with exhaust air of the fuel cell stack (12), and also characterized in that the second spiral channel (40) is disposed nearer to an electric drive aggregate (32) for driving the compressor (26) than the first spiral channel (36).

2. Claims 1 (in part), 6, 7-17 (in part)

Air supply unit for a fuel cell stack (12), comprising a compressor (26) for compressing supply air that can be fed from the fuel cell stack (12) via a feed line (28), a turbine (34, 74, 84) to which exhaust air of the fuel cell stack (12) can be fed for driving the compressor (26), and a combustion chamber (38) to which fuel can be applied, wherein exhaust gas of the combustion chamber (38) can be applied to the turbine (34, 74, 84), characterized in that the feed line (28) comprises a branch line (42), by way of which compressed air can be fed to the combustion chamber (38), and further characterized in that a low-pressure compressor (72) is arranged upstream of the compressor (26), wherein an electric drive aggregate (32) is provided for driving the low-pressure compressor (72).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2009/006551

PCT/ISA/ 210

3. Claims 1 (in part), 7-8, 9-17 (in part)

Air supply unit for a fuel cell stack (12), comprising a compressor (26) for compressing supply air that can be fed from the fuel cell stack (12) via a feed line (28), a turbine (34, 74, 84) to which exhaust air of the fuel cell stack (12) can be fed for driving the compressor (26), and a combustion chamber (38) to which fuel can be applied, wherein exhaust gas of the combustion chamber (38) can be applied to the turbine (34, 74, 84), characterized in that the feed line (28) comprises a branch line (42), by way of which compressed air can be fed to the combustion chamber (38), and further characterized in that a high-pressure compressor (82) is arranged downstream of the compressor (26), wherein an electric drive aggregate (32) is provided for driving the high-pressure compressor (82).

4. Claims 1 (in part), 11, 12-17 (in part)

Air supply unit for a fuel cell stack (12), comprising a compressor (26) for compressing supply air that can be fed from the fuel cell stack (12) via a feed line (28), a turbine (34, 74, 84) to which exhaust air of the fuel cell stack (12) can be fed for driving the compressor (26), and a combustion chamber (38) to which fuel can be applied, wherein exhaust gas of the combustion chamber (38) can be applied to the turbine (34, 74, 84), characterized in that the feed line (28) comprises a branch line (42), by way of which compressed air can be fed to the combustion chamber (38), and further characterized in that a metering device (92) is arranged upstream of the turbine (34), by way of which the exhaust gas of the combustion chamber (38) can be fed together with the exhaust air of the fuel cell stack (12) to the first spiral channel (36) and/or the second spiral channel (40).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/006551

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10322296 A1	02-12-2004	NONE	
DE 102004062091 A1	06-07-2006	NONE	
US 2006010866 A1	19-01-2006	NONE	
EP 1717892 A	02-11-2006	EP 1724868 A1	22-11-2006
DE 102008018863 A1	22-10-2009	WO 2009127332 A1	22-10-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/006551

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01M8/04 F02B37/00 ADD. H01M8/06 H01M8/10		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M F02B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 103 22 296 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 2. Dezember 2004 (2004-12-02) Absatz [0002] Absatz [0005] - Absatz [0014] Absatz [0020] Absatz [0023] - Absatz [0025] Abbildung 1	1-17
A	DE 10 2004 062091 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 6. Juli 2006 (2006-07-06) Absatz [0003] Absatz [0029] - Absatz [0032] Absatz [0049] Absatz [0056] Abbildungen 1-6	1-17
-/--		
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
15. Januar 2010		25/01/2010
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beauftragter Schwake, Andree

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/006551

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2006/010866 A1 (REHG TIMOTHY J [US] ET AL) 19. Januar 2006 (2006-01-19) Absatz [0012] Absatz [0014] Absatz [0019] – Absatz [0021] Abbildung 1	1-17
A	EP 1 717 892 A (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 2. November 2006 (2006-11-02) Absatz [0019] Abbildung 1	1-17
E	DE 10 2008 018863 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 22. Oktober 2009 (2009-10-22) Absatz [0048] Abbildung 2	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/006551**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich _____
2. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich _____
3. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. _____
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst: _____

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☒ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2009 /006551

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1 (teilweise), 2-5, 6-17 (teilweise)

Luftversorgungseinrichtung für einen Brennstoffzellenstapel (12), mit einem Verdichter (26) zum Verdichten von dem Brennstoffzellenstapel (12) über eine Zuleitung (28) zuführbarer Zuluft, mit einer Turbine (34, 74, 84), welcher zum Antreiben des Verdichters (26) Abluft des Brennstoffzellenstapels (12) zuführbar ist, und mit einer mit einem Brennstoff beaufschlagbaren Brennkammer (38), wobei die Turbine (34, 74, 84) mit Abgas der Brennkammer (38) beaufschlagbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung (28) eine Abzweigleitung (42) aufweist, mittels welcher der Brennkammer (38) verdichtete Zuluft zuführbar ist und ausserdem dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine (34, 74, 84) zweiflutig ausgebildet ist, wobei ein erster Spiralkanal (36) mit Abgas der Brennkammer (38) und ein zweiter Spiralkanal (40) mit Abluft des brennstoffzellenstapels (12) beaufschlagbar ist und ausserdem dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Spiralkanal (40) näher an einem elektrischen Antriebsaggregat (32) zum Antreiben des Verdichters (26) angeordnet ist als der erste Spiralkanal (36).

2. Ansprüche: 1 (teilweise), 6, 7-17 (teilweise)

Luftversorgungseinrichtung für einen Brennstoffzellenstapel (12), mit einem Verdichter (26) zum Verdichten von dem Brennstoffzellenstapel (12) über eine Zuleitung (28) zuführbarer Zuluft, mit einer Turbine (34, 74, 84), welcher zum Antreiben des Verdichters (26) Abluft des Brennstoffzellenstapels (12) zuführbar ist, und mit einer mit einem Brennstoff beaufschlagbaren Brennkammer (38), wobei die Turbine (34, 74, 84) mit Abgas der Brennkammer (38) beaufschlagbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung (28) eine Abzweigleitung (42) aufweist, mittels welcher der Brennkammer (38) verdichtete Zuluft zuführbar ist und ausserdem dadurch gekennzeichnet, dass stromaufwärts des Verdichters (26) ein Niederdruckverdichter (72) angeordnet ist, wobei zum Antreiben des Niederdruckverdichters (72) ein elektrisches Antriebsaggregat (32) vorgesehen ist.

3. Ansprüche: 1 (teilweise), 7-8, 9-17 (teilweise)

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2009/006551

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Luftversorgungseinrichtung für einen Brennstoffzellenstapel (12), mit einem Verdichter (26) zum Verdichten von dem Brennstoffzellenstapel (12) über eine Zuleitung (28) zuführbarer Zuluft, mit einer Turbine (34, 74, 84), welcher zum Antreiben des Verdichters (26) Abluft des Brennstoffzellenstapels (12) zuführbar ist, und mit einer mit einem Brennstoff beaufschlagbaren Brennkammer (38), wobei die Turbine (34, 74, 84) mit Abgas der Brennkammer (38) beaufschlagbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung (28) eine Abzwegleitung (42) aufweist, mittels welcher der Brennkammer (38) verdichtete Zuluft zuführbar ist und ausserdem dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts des Verdichters (26) ein Hochdruckverdichter (82) angeordnet ist, wobei zum Antreiben des Hochdruckverdichters (82) ein elektrisches Antriebsaggregat (32) vorgesehen ist.

4. Ansprüche: 1 (teilweise), 11, 12-17 (teilweise)

Luftversorgungseinrichtung für einen Brennstoffzellenstapel (12), mit einem Verdichter (26) zum Verdichten von dem Brennstoffzellenstapel (12) über eine Zuleitung (28) zuführbarer Zuluft, mit einer Turbine (34, 74, 84), welcher zum Antreiben des Verdichters (26) Abluft des Brennstoffzellenstapels (12) zuführbar ist, und mit einer mit einem Brennstoff beaufschlagbaren Brennkammer (38), wobei die Turbine (34, 74, 84) mit Abgas der Brennkammer (38) beaufschlagbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung (28) eine Abzwegleitung (42) aufweist, mittels welcher der Brennkammer (38) verdichtete Zuluft zuführbar ist und ausserdem dadurch gekennzeichnet, dass stromaufwärts der Turbine (34) eine Dosiereinrichtung (92) angeordnet ist, mittels welcher das Abgas der Brennkammer (38) gemeinsam mit der Abluft des Brennstoffzellenstapels (12) dem ersten Spiralkanal (36) und/oder dem zweiten Spiralkanal (40) zuführbar ist.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/006551

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10322296 A1	02-12-2004	KEINE	
DE 102004062091 A1	06-07-2006	KEINE	
US 2006010866 A1	19-01-2006	KEINE	
EP 1717892 A	02-11-2006	EP 1724868 A1	22-11-2006
DE 102008018863 A1	22-10-2009	WO 2009127332 A1	22-10-2009

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 マンフレッド・シュトゥッテ

ドイツ連邦共和国 7 3 7 3 0 エスリンゲン、キーミッヒスヴァイラーヴェーグ 4 5

Fターム(参考) 5H027 AA02 BA13 BC11 BC12 KK21 MM02 MM04 MM13