

(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2020-535342
(P2020-535342A)

(43) 公表日 令和2年12月3日(2020.12.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1D 25/30 (2006.01)	FO1D 25/30 B	
FO2C 7/00 (2006.01)	FO2C 7/00 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2020-514949 (P2020-514949)
 (86) (22) 出願日 平成30年9月5日 (2018.9.5)
 (85) 翻訳文提出日 令和2年3月12日 (2020.3.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2018/073871
 (87) 国際公開番号 WO2019/052874
 (87) 国際公開日 平成31年3月21日 (2019.3.21)
 (31) 優先権主張番号 102017121337.6
 (32) 優先日 平成29年9月14日 (2017.9.14)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 ドイツ (DE)

(71) 出願人 501405177
 アーベーパー ターボ システムズ アク
 チエンゲゼルシャフト
 スイス国 バーデン ブルガーシュトラ
 セ 71 アー
 Bruggerstrasse 71a,
 CH-5400 Baden, Swi
 tzerland
 (74) 代理人 100114890
 弁理士 アインゼル・フェリックス=ライ
 ンハルト
 (74) 代理人 100098501
 弁理士 森田 拓
 (74) 代理人 100116403
 弁理士 前川 純一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気ガスタービンのディフューザ

(57) 【要約】

本発明は、排気ガスタービンに関しており、この排気ガスタービンは、複数のブレード(8)を有するタービンホイール(7)と排気ガス出口ダクト(15)とを含んでいる。この排気ガス出口ダクト(15)は、タービンホイールのブレードの下流側に配置されている。排気ガス出口ダクト(15)は、径方向外側が軸流タービンディフューザ(1)によって画定され、径方向内側は少なくとも部分的にスピナー(2)によって画定されている。軸流タービンディフューザ(1)は、 $N > 1$ の個数の順次連続する円錐ディフューザセグメントから形成されている。順次連続するディフューザセグメント間の軸流ディフューザの開き角度 A は、 $A > 1.0^\circ$ である。軸流ディフューザセグメント長 L と排気ガス出口ダクト(15)の入口高さ H との比 L/H は、 $L/H > 0.01$ である。排気ガス出口ダクトの入口高さ H とスピナー(2)の最大半径 S との比 H/S は、 $H/S > 1.0$ である。スピナー(2)は、 $P > 1$ の個数の順次連続する円錐スピナーセグメントから形成されている。順次連続するスピナーセグメント間の軸流スピナーの開き角 B は

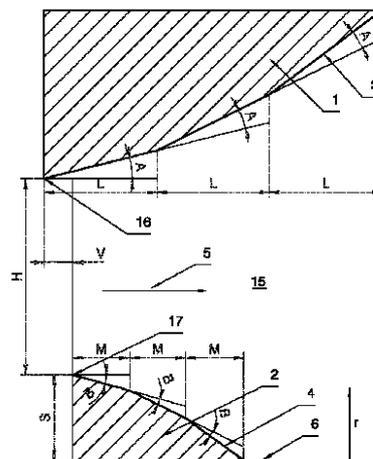


Fig. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気ガスタービンであって、

前記排気ガスタービンは、複数のブレード(8)を有するタービンホイール(7)と、排気ガス出口ダクト(15)とを含み、

前記排気ガス出口ダクト(15)は、前記タービンホイールの前記ブレードの下流側に配置されており、

前記排気ガス出口ダクト(15)は、径方向外側が軸流タービンディフューザ(1)によって画定され、径方向内側は少なくとも部分的にスピナー(2)によって画定されており、

前記軸流タービンディフューザ(1)は、 $N > 1$ の個数の順次連続する円錐ディフューザセグメントから形成されており、

前記順次連続するディフューザセグメント間の軸流ディフューザの開き角度Aは、 $A > 0^\circ$ であり、

軸流ディフューザセグメント長Lと前記排気ガス出口ダクト(15)の入口高さHとの比 L/H は、 $L/H > 0.01$ であり、

前記排気ガス出口ダクトの前記入口高さHと前記スピナー(2)の最大半径Sとの比 H/S は、 $H/S > 1.0$ であり、

前記スピナー(2)は、 $P > 1$ の個数の順次連続する円錐スピナーセグメントから形成されており、

順次連続するスピナーセグメント間の軸流スピナーの開き角Bは、 $B > 0^\circ$ であり、

軸流スピナーセグメント長Mと前記排気ガス出口ダクト(15)の前記入口高さHとの比 M/H は、 $M/H > 0.01$ である、排気ガスタービン。

【請求項 2】

前記軸流タービンディフューザ(1)は、静的に構成されており、前記スピナーは、回転可能に構成されている、請求項1記載の排気ガスタービン。

【請求項 3】

前記順次連続する円錐ディフューザセグメントは、径方向内向きのディフューザ輪郭(3)を提供し、前記順次連続する円錐スピナーセグメントは、径方向外向きのスピナー輪郭(4)を提供する、請求項1または2記載の排気ガスタービン。

【請求項 4】

前記ディフューザ輪郭(3)の開始点(16)は、前記スピナー輪郭(4)の開始点(17)に対して軸方向オフセットVを有し、特に、前記軸方向オフセットは、前記排気ガス出口ダクトの前記入口高さHの半分以下($V < H/2$)である、請求項3記載の排気ガスタービン。

【請求項 5】

前記スピナー輪郭(4)の前記開始点(17)に対する前記ディフューザ輪郭(3)の前記開始点(16)の前記軸方向オフセットVは、通流方向(5)と逆向きに設定されており、または前記スピナー輪郭(4)の前記開始点(17)に対する前記ディフューザ輪郭(3)の前記開始点(16)の前記軸方向オフセットVは、前記通流方向5に設定されている、請求項4記載の排気ガスタービン。

【請求項 6】

前記通流方向(5)において最後に配置されたディフューザセグメントの縁部(13)は、半径Rを有する円形輪郭によって丸みを付けられており、前記半径Rは、前記排気ガス出口ダクトの前記入口高さHの2倍以下($R < 2H$)である、請求項1から5までのいずれか1項記載の排気ガスタービン。

【請求項 7】

前記通流方向(5)において最後に配置されたスピナーセグメントの縁部(14)は、半径Uを有する円形輪郭によって丸みを付けられており、前記半径Uは、前記スピナーの

10

20

30

40

50

最大半径 S 以下 ($U \leq S$) である、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の排気ガスタービン。

【請求項 8】

前記径方向内向きのディフューザ輪郭 (3) は、第 1 のスプライン輪郭 (11) によって平滑化されている、請求項 3 から 5 までのいずれか 1 項記載の排気ガスタービン。

【請求項 9】

前記径方向外向きのスピナー輪郭 (4) は、第 2 のスプライン輪郭 (12) によって平滑化されている、請求項 3 から 5 までのいずれか 1 項または請求項 8 記載の排気ガスタービン。

【請求項 10】

前記第 1 のスプライン輪郭 (11) は、半径 R を有する円形輪郭によって丸みを付けられており、前記半径 R は、前記排気ガス出口ダクトの前記入口高さ H の 2 倍以下 ($R \leq 2H$) である、請求項 8 記載の排気ガスタービン。

【請求項 11】

前記第 2 のスプライン輪郭 (12) は、半径 U を有する円形輪郭によって丸みを付けられており、前記半径 U は、前記スピナーの最大半径 S 以下 ($U \leq S$) である、請求項 9 または 10 記載の排気ガスタービン。

【請求項 12】

請求項 1 から 11 までのいずれか 1 項記載の排気ガスタービンを備えた排気ガスターボチャージャー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、過給された内燃機関用の排気ガスターボチャージャーの分野に関する。特に、本発明は、排気ガスターボチャージャーの排気ガスタービンの軸流ディフューザに関する。

【0002】

背景技術

内燃機関の性能向上のために、内燃機関の排気管内のタービンと、内燃機関の上流側に配置されたコンプレッサーとを備えた排気ガスターボチャージャーが今日では標準的に使用される。内燃機関からの排気ガスは、ここではタービンで膨張する。その際に得られた仕事量は、シャフトを用いてコンプレッサーに伝達され、該コンプレッサーは、内燃機関に供給される空気を圧縮する。排気ガスのエネルギーを使用して、内燃機関の燃焼プロセスに供給される空気を圧縮することにより、燃焼プロセスと内燃機関の効率とを最適化することができる。

【0003】

従来技術から公知の排気ガスターボチャージャーの排気ガスタービンの場合、排気ガスタービン出口での圧力回復は、ディフューザを用いて実現される。このディフューザは、例えば環状で真っ直ぐな円錐に形成することができる。さらに典型的には、圧力回復の改善のために、タービンホイールのハブに、非回転の円錐状の構成要素が取り付けられている。

【0004】

排気ガスタービンの従来技術から公知のこの種のディフューザには、依然として圧力回復の改善が望まれていることがわかった。さらに、従来のディフューザには、複雑さ、構造空間サイズ、およびコストに関して相応の欠点があることもわかっている。

【0005】

発明の概要

本発明の課題は、従来技術から公知の排気ガスディフューザに比べて改善されたディフューザを有する排気ガスタービンを提供することにある。特に、本発明の課題は、複雑さがより少なく、圧力回復が改善されたディフューザを有する排気ガスタービンを提供する

10

20

30

40

50

ことにある。

【0006】

上記課題を解決するために、独立請求項1に記載の排気ガスタービンが提供される。本発明のさらなる態様、利点、および特徴は、従属特許請求項、説明、および添付図面から見て取れる。

【0007】

本発明の一態様によれば、1つの排気ガスタービンが提供される。この排気ガスタービンは、複数のブレードを有するタービンホイールと排気ガス出口ダクトとを含んでいる。この排気ガス出口ダクトは、タービンホイールのブレードの下流側に配置されている。排気ガス出口ダクトは、径方向外側が軸流タービンディフューザによって画定され、径方向内側は少なくとも部分的にスピナーによって画定されている。軸流タービンディフューザは、 $N > 1$ の個数の順次連続する円錐ディフューザセグメントから形成されている。順次連続するディフューザセグメント間の軸流ディフューザの開き角度Aは、 $A = 1.0^\circ$ である。軸流ディフューザセグメント長Lと排気ガス出口ダクトの入口高さHとの比L/Hは、 $L/H = 0.01$ である。排気ガス出口ダクトの入口高さHとスピナーの最大半径Sとの比H/Sは、 $H/S = 1.0$ である。スピナーは、 $P > 1$ の個数の順次連続する円錐スピナーセグメントから形成されている。順次連続するスピナーセグメント間の軸流スピナーの開き角Bは、 $B = 1.0^\circ$ である。軸流スピナーセグメント長Mと排気ガス出口ダクトの入口高さHとの比M/Hは、 $M/H = 0.01$ である。

【0008】

それにより、好適には、従来技術から公知の排気ガスタービンに比べて改善されたディフューザを有する排気ガスタービンが提供される。特に、本発明による排気ガスタービンによれば、排気ガスタービン出口での圧力回復の改善が可能である改善されたディフューザ設計を有する排気ガスタービンが提供される。さらに、複雑さが少なく、構造空間サイズも小さい排気ガスタービン用のディフューザが提供され、これによって、好適には生産コストもより低く抑えられる。

【0009】

本発明のさらなる態様によれば、本明細書に記載の複数の実施形態のうちの1つによる排気ガスタービンを備えた排気ガスターボチャージャーが提供され、それによって、好適に改善された排気ガスターボチャージャーが提供できる。

【0010】

さらに、本発明は、図面に示されている実施例に基づいて説明され、そこからさらなる利点と変化形態とが明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本明細書に記載の実施形態による排気ガスタービンの一部領域の概略的縦断面図

【図2】本明細書に記載の実施形態による排気ガスタービンの排気ガス出口ダクトの概略的断面図

【図3】本明細書に記載のさらなる実施形態による排気ガスタービンの排気ガス出口ダクトの概略的断面図

【図4】本明細書に記載の実施形態による排気ガスタービンのスピナーの詳細断面図

【0012】

図1は、本明細書に記載の実施形態による排気ガスタービンの一部領域の概略的縦断面図を示す。

【0013】

特に、図1は、軸方向回転軸線6の周りに回転可能に支承されているタービンホイール7を示している。このタービンホイール7は、典型的には複数のブレード8を有しており、この場合、図1に示されている断面図には、例示的に1つのブレード8のみが示されている。本明細書で説明するディフューザ構想は、混成流タービン、半径流タービン、および軸流タービンに適用可能であるが、これらの混成流タービン、半径流タービン、および

10

20

30

40

50

軸流タービンに限定されるものではない。

【0014】

タービンホイール7のブレード8は、典型的には、前縁9と後縁10とを含む。この関係において、ブレード8の前縁9は、排気ガスタービンの運転中に排気ガスが流入するブレード縁部である点に留意されたい。ブレード8の後縁10は、排気ガスタービンの運転中にそこから排気ガスが流出するブレード縁部である。排気ガスの通流方向5は、図1において矢印で示されている。

【0015】

例示的に図1で示されているように、本発明による排気ガスタービンは、排気ガス出口ダクト15を含み、この排気ガス出口ダクト15は、タービンホイール7のブレード8の下流側に配置されている。排気ガス出口ダクト15は、径方向外側が軸流タービンディフューザ1によって画定されている。さらに、排気ガス出口ダクト15は、径方向内側が少なくとも部分的にスピナー2によって画定されている。本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる一実施形態によれば、軸流タービンディフューザ1は、静的に（回転しないように）構成されている。さらに、スピナー2は、回転可能に構成してもよい。

10

【0016】

例示的に図1に示されているように、タービンディフューザ1は、典型的には、径方向内向きのディフューザ輪郭3を含む。図1から明らかなように、径方向内向きのディフューザ輪郭3は、排気ガス出口ダクト15の径方向外側の境界を示す。スピナーは、典型的には径方向外向きのスピナー輪郭4を含む。図1から明らかなように、この径方向外向きのスピナー輪郭4は、排気ガス出口ダクト15の径方向内側の境界を示す。径方向は、図1～図3において例示的に矢印rによって示されている。「径方向内向き」とは、排気ガス出口ダクトの回転軸線6もしくは対称軸線の方角に向いていることを意味する。「径方向外向き」とは、排気ガス出口ダクトの回転軸線6もしくは対称軸線から離れる方向に向いていることを意味する。

20

【0017】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる一実施形態によれば、スピナー2は、図1に例示的に示されているように、タービンホイール7の一体的部品として形成されてもよい。換言すれば、スピナーは、タービンホイールの一体的部品であり得る。代替的に、スピナー2は、例えば図4に例示的に示されているように、タービンホイールに接続され得る別個の構成部品として形成されてもよい。したがって、スピナー2は、排気ガスタービンの動作中にタービンホイール7と共に回転することができ、したがって、タービンホイールと同じ回転速度で回転する。

30

【0018】

スピナーが、別個の構成部品として形成されている本明細書に記載の実施形態では、スピナー2は中央でタービンホイール7に結合されている。換言すれば、スピナー2は、図面に例示的に示されているように、排気ガス出口ダクトの回転軸線6ならびに対称軸線がスピナーの対称軸線であるように、タービンホイールに結合されている。

【0019】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる一実施形態によれば、スピナー2は、図4に例示的に示されているように、別個の成形部品として形成されてもよい。例えば、別個の成形部品として形成されたスピナーは、別個の鑄造部品であってもよい。代替的に、別個の成形部品として形成されたスピナーは、深絞りされた板金要素または回転部品であってもよい。

40

【0020】

図4に例示的に示されているように、別個の成形部品として形成されたスピナー2は、結合要素18、例えばねじを用いてタービンホイール7に結合されてもよい。例えば、スピナー2は、結合要素18のための凹部19を有することができる。

【0021】

50

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる代替的な実施形態によれば、別個の成形部品として形成されたスピナーは、統合された雌ねじ山を有し、タービンホイールは、対応する雄ねじ山を有し、統合された雌ねじ山を備えた成形部品は、タービンホイールの対応する雄ねじ山にねじ込まれるものであってもよい。

【0022】

代替的に、別個の成形部品として形成されたスピナーを、タービンホイールに焼きばめしてもよい。さらなる代替案によれば、別個の成形部品として形成されたスピナーは、溶接接合を用いてタービンホイールに結合してもよい。さらに、別個の成形部品として形成されたスピナーは、かしめまたはローレット加工を用いてタービンホイールに結合してもよい。

10

【0023】

本発明による排気ガスタービンのより詳細な説明のために、図2には、本明細書に記載の実施形態による排気ガス出口ダクト15の概略的断面図が示されている。

【0024】

特に、図2は、タービンホイールのブレードの下流側に配置された排気ガス出口ダクト15を示す。排気ガス出口ダクト15は、径方向外側が、軸流タービンディフューザ1によって画定されている。さらに、排気ガス出口ダクト15は、径方向内側が少なくとも部分的にスピナー2によって画定されている。

【0025】

図2に例示的に示されているように、軸流タービンディフューザ1は、 $N > 1$ の個数の順次連続する円錐ディフューザセグメントから形成されている。図2では、例示的に3つのディフューザセグメントが示されており、これらは斜線で示されている。これに関連して、3つのディフューザセグメントを有する図2に示された実施形態は、限定として解釈されるべきではなく、原則的には、値1よりも大きい任意の数 N ($N > 1$)のディフューザセグメントが選択できることを指摘しておく。特に、ディフューザセグメントの数 N は、 $N - 2$ または $N - 3$ であってもよい。

20

【0026】

さらに図2では、順次連続するディフューザセグメント間の軸流ディフューザの開き角度 A が示されている。図2から明らかなように、順次連続するディフューザセグメント間の軸流ディフューザの開き角度 A とは、隣接するディフューザセグメント間の移行部において生じる角度を意味するものと理解されたい。典型的には、順次連続するディフューザセグメント間の軸流ディフューザの開き角度 A は、 $A = 1.0^\circ$ 、特に $A = 2.5^\circ$ の値である。隣接するディフューザセグメント間の軸流ディフューザの開き角度 A に関する値は、一定であってもよいし、異なる値を有してもよい。例えば、順次連続するディフューザセグメント間のディフューザの開き角度 A の値は、通流方向5で増加し得る。

30

【0027】

図2に例示的に示されているように、スピナー2は、 $P > 1$ の個数の順次連続する円錐スピナーセグメントから形成されている。図2では、例示的に3つのスピナーセグメントが示されており、これらは斜線で示されている。これに関連して、3つのスピナーセグメントを有する図2に示された実施形態は、限定として解釈されるべきではなく、原則的には、値1よりも大きい任意の数 P ($P > 1$)のスピナーセグメントが選択できることを指摘しておく。特に、スピナーセグメントの数 P は、 $P - 2$ または $P - 3$ であってもよい。

40

【0028】

さらに図2では、順次連続するスピナーセグメント間の軸流スピナーの開き角度 B が示されている。図2から明らかなように、順次連続するスピナーセグメント間の軸流スピナーの開き角度 B とは、隣接するスピナーセグメント間の移行部において生じる角度を意味するものと理解されたい。

【0029】

典型的には、順次連続するスピナーセグメント間の軸流スピナーの開き角度 B は、 $B = 1.0^\circ$ 、特に $B = 2.5^\circ$ の値である。隣接するスピナーセグメント間の軸流スピナー

50

の開き角度 B に関する値は、一定であってもよいし、異なる値を有してもよい。例えば、順次連続するスピナーセグメント間のスピナーの開き角度 B の値は、通流方向 5 で増加し得る。

【0030】

さらに図 2 では、軸流ディフューザセグメント長 L、排気ガス出口ダクト 15 の入口高さ H、スピナー 2 の最大半径 S、および軸流スピナーセグメント長 M が示されている。これに関連して、軸流ディフューザセグメント長 L は、典型的には一定である点に留意されたい。代替的に、軸流ディフューザセグメント長 L は、通流方向 5 で増加または通流方向 5 で減少可能である。同様に、典型的には、軸流スピナーセグメント長 M は、一定である。代替的に、軸流スピナーセグメント長 M は、通流方向 5 で増加または通流方向 5 で減少可能である。

10

【0031】

軸流ディフューザセグメント長 L と排気ガス出口ダクト 15 の入口高さ H との比 L/H は、典型的には $L/H = 0.01$ 、特に $L/H = 0.05$ の値を有する。

【0032】

排気ガス出口ダクトの入口高さ H とスピナー 2 の最大半径 S との比 H/S は、典型的には $H/S = 1.0$ 、特に $H/S = 1.3$ の値を有する。

【0033】

軸流スピナーセグメント長 M と排気ガス出口ダクト 15 の入口高さ H との比 M/H は、典型的には、 $M/H = 0.01$ 、特に $M/H = 0.05$ の値を有する。

20

【0034】

本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる一実施形態によれば、排気ガス出口ダクトへの入口でのディフューザ輪郭 3 の開始点 16 は、図 2 および図 3 に例示的に示されているように、スピナー輪郭 4 の開始点 17 に比べて軸方向オフセット V を有することができる。スピナー輪郭 4 の開始点 17 に対するディフューザ輪郭 3 の開始点 16 の軸方向オフセット V は、図 2 および図 3 に例示的に示されているように、通流方向 5 とは逆向きに設定されている。代替的に、スピナー輪郭 4 の開始点 17 に対するディフューザ輪郭 3 の開始点 16 の軸方向オフセット V を、通流方向 5 に設定することもできる（明確には図示せず）。特に、オフセット V は、排気ガス出口ダクトの入口高さ H の半分以下すなわち、 $V = H/2$ とすることができる。

30

【0035】

それにより、好適には、排気ガスタービン出口での圧力回復の改善が可能である改善されたディフューザ設計を有する排気ガスタービンが提供される。

【0036】

特に、排気ガスタービンの下流側の圧力回復もしくは静圧の増加は、タービンホイール出口での静的（回転しない）軸流ディフューザと回転するスピナーとによって改善される。この場合、ディフューザの輪郭もスピナーの輪郭も、出口領域、特に排気ガス出口ダクトが段階的に拡大するように設計されており、これによって、好適には、静圧の段階的な増圧が、排気ガスタービンの下流側で達成できるようになる。このことは、排気ガスタービン出口での流速と運動エネルギー損失とを低減できるという利点を有する。特に、本発明による排気ガスタービンは、例えば、従来技術から公知の排気ガスタービンにおいて、排気ガス出口領域の不規則で円滑でない面変化によって生じるような膨張損失を排除することができ、排気ガス流が正常化されるという利点を有する。さらに、本発明による排気ガスタービンで実現可能な出口流速の低減は、さらに有利には、下流側に接続されるパイプラインシステムにおける圧力損失の低減にもつながり得る点に留意されたい。

40

【0037】

図 3 は、本明細書に記載のさらなる実施形態による排気ガスタービンの排気ガス出口ダクト 15 の概略断面図を示す。

【0038】

特に、図 3 は、本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる一実施形態

50

によれば、順次連続する円錐ディフューザセグメントは、径方向内向きのディフューザ輪郭3を提供することを示している。図3に例示的に示されているように、この径方向内向きのディフューザ輪郭3は、スプライン（区分多項式）を使用して作成された第1のスプライン輪郭11によって平滑化されてもよい。これにより、タービンホイール出口での排気ガスタービンの下流側の圧力回復もしくは静圧の増加を改善することができる。例えば第1のスプライン輪郭11は、半径Rを有する円形輪郭によって丸みを付けられてもよい。この場合、半径Rは、排気ガス出口ダクトの入口高さHの2倍以下である（ $R \leq 2H$ ）。

【0039】

さらに、図3は、本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる一実施形態によれば、順次連続する円錐スピナーセグメントは、径方向外向きのスピナー輪郭4を提供することを示している。図3に例示的に示されているように、この径方向外向きのスピナー輪郭4は、同様にスプライン（区分多項式）を使用して作成された第2のスプライン輪郭12によって平滑化されてもよい。これにより、タービンホイール出口での排気ガスタービンの下流側の圧力回復もしくは静圧の増加を改善することができる。例えば、第2のスプライン輪郭12は、半径Uを有する円形輪郭によって丸みを付けられてもよい。この場合、半径Uはスピナーの最大半径S以下である（ $U \leq S$ ）。

10

【0040】

その上さらに、図3は、本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる一実施形態によれば、通流方向5に配置された最後のディフューザセグメントの縁部13が、半径Rを有する円形輪郭によって丸みを付けられてもよいことを示している。このことは、圧力回復に有利に作用する。典型的には、半径Rは、排気ガス出口ダクトの入口高さHの2倍以下、すなわち $R \leq 2H$ である。

20

【0041】

さらに、図3は、本明細書に記載の他の実施形態と組み合わせることができる一実施形態によれば、通流方向5に配置された最後のスピナーセグメントの縁部14が、半径Uを有する円形輪郭によって丸みを付けられてもよいことを示している。このことは、圧力回復に有利に作用する。典型的には、半径Uは、スピナーの最大半径S以下、すなわち $U \leq S$ である。

30

【0042】

本明細書に記載の実施形態から明らかなように、好適には、従来技術から公知の排気ガスタービンよりも改善されたディフューザを有する排気ガスタービンが提供される。特に、本発明による排気ガスタービンによれば、排気ガスタービン出口での圧力回復の改善が可能である改善されたディフューザ設計を有する排気ガスタービンが提供される。

【0043】

好適には、本発明による排気ガスタービンのディフューザは、従来技術から公知の排気ガスタービンのディフューザに比べて複雑さが少なくなり、構造空間サイズも小さくなるように実現されており、このことは、製造コストにもプラスに作用する。

【0044】

最後に、本明細書に記載のディフューザおよびスピナーの設計は、所要の寸法に関して相応に適合化させることができる点に留意されたい。換言すれば、本明細書に記載のディフューザおよびスピナーの設計は、一般的に有効であり、小規模、中規模、および大規模な構造空間サイズに移行可能である。

40

【符号の説明】

【0045】

- 1 軸流タービンディフューザ
- 2 スピナー
- 3 径方向内向きのディフューザ輪郭
- 4 径方向外向きのスピナー輪郭
- 5 通流方向

50

6	排気ガス出口ダクトの回転軸線ならびに対称軸線	
7	タービンホイール	
8	ブレード	
9	タービンブレードの前縁	
10	タービンブレードの後縁	
11	第1のスプライン輪郭	
12	第2のスプライン輪郭	
13	通流方向に配置された最後のディフューザセグメントの縁部	
14	通流方向に配置された最後のスピナーセグメントの縁部	
15	通流ダクト	10
16	ディフューザ輪郭の開始点	
17	スピナー輪郭の開始点	
18	接続要素	
19	径方向凹部	
H	排気ガス出口ダクトの入口高さ	
S	スピナーの最大半径	
L	軸流ディフューザセグメント長	
A	軸流ディフューザの開き角度	
N	順次連続する円錐ディフューザセグメントの数	
R	通流方向に配置された最後のディフューザセグメントもしくは第1のスプライン輪郭の縁部の曲率半径	20
M	軸流スピナーセグメント長	
B	スピナーの開き角度	
P	順次連続する円錐スピナーセグメントの数	
U	通流方向に配置された最後のスピナーセグメントもしくは第2のスプライン輪郭の縁部の曲率半径	
V	軸方向オフセット	

【 図 1 】

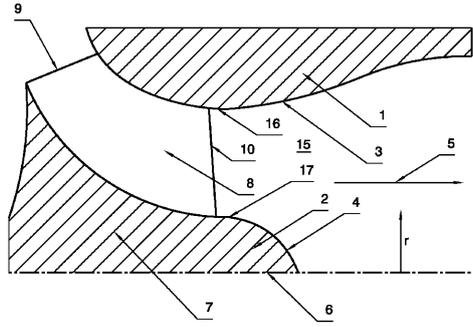


Fig. 1

【 図 2 】

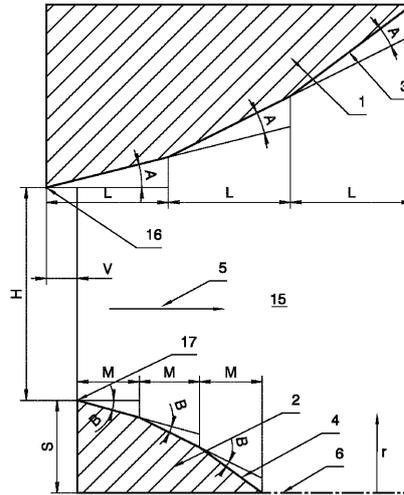


Fig. 2

【 図 3 】

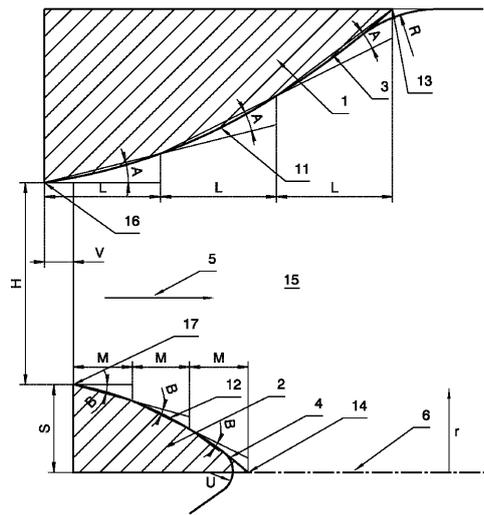


Fig. 3

【 図 4 】

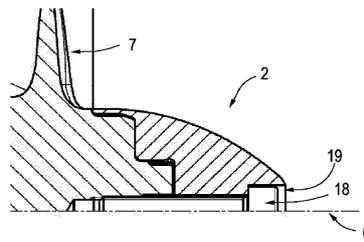


Fig. 4

【手続補正書】

【提出日】令和2年3月17日(2020.3.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

排気ガスタービンであって、

前記排気ガスタービンは、複数のブレード(8)を有するタービンホイール(7)と、排気ガス出口ダクト(15)とを含み、

前記排気ガス出口ダクト(15)は、前記タービンホイールの前記ブレードの下流側に配置されており、

前記排気ガス出口ダクト(15)は、径方向外側が軸流タービンディフューザ(1)によって画定され、径方向内側は少なくとも部分的にスピナー(2)によって画定されており、

前記軸流タービンディフューザ(1)は、 $N > 1$ の個数の順次連続する円錐ディフューザセグメントから形成されており、

前記順次連続するディフューザセグメント間の軸流ディフューザの開き角度Aは、 $A > 0^\circ$ であり、

軸流ディフューザセグメント長Lと前記排気ガス出口ダクト(15)の入口高さHとの比 L/H は、 $L/H > 0.01$ であり、

前記排気ガス出口ダクトの前記入口高さHと前記スピナー(2)の最大半径Sとの比 H/S は、 $H/S > 1.0$ であり、

前記スピナー(2)は、 $P > 1$ の個数の順次連続する円錐スピナーセグメントから形成されており、

順次連続するスピナーセグメント間の軸流スピナーの開き角Bは、 $B > 0^\circ$ であり、

軸流スピナーセグメント長Mと前記排気ガス出口ダクト(15)の前記入口高さHとの比 M/H は、 $M/H > 0.01$ である、排気ガスタービン。

【請求項2】

前記軸流タービンディフューザ(1)は、静的であり、前記スピナーは、回転可能である、請求項1記載の排気ガスタービン。

【請求項3】

前記順次連続する円錐ディフューザセグメントは、径方向内向きのディフューザ輪郭(3)を提供し、前記順次連続する円錐スピナーセグメントは、径方向外向きのスピナー輪郭(4)を提供する、請求項1または2記載の排気ガスタービン。

【請求項4】

前記ディフューザ輪郭(3)の開始点(16)は、前記スピナー輪郭(4)の開始点(17)に対して軸方向オフセットVを有し、前記軸方向オフセットは、前記排気ガス出口ダクトの前記入口高さHの半分以下($V < H/2$)である、請求項3記載の排気ガスタービン。

【請求項5】

前記スピナー輪郭(4)の前記開始点(17)に対する前記ディフューザ輪郭(3)の前記開始点(16)の前記軸方向オフセットVは、通流方向(5)と逆向きに設定されており、または前記スピナー輪郭(4)の前記開始点(17)に対する前記ディフューザ輪郭(3)の前記開始点(16)の前記軸方向オフセットVは、前記通流方向(5)に設定されている、請求項4記載の排気ガスタービン。

【請求項6】

前記通流方向(5)において最後に配置されたディフューザセグメントの縁部(13)は、半径Rを有する円形輪郭によって丸みを付けられており、前記半径Rは、前記排気ガス出口ダクトの前記入口高さHの2倍以下($R \leq 2H$)である、請求項1から5までのいずれか1項記載の排気ガスタービン。

【請求項7】

前記通流方向(5)において最後に配置されたスピナーセグメントの縁部(14)は、半径Uを有する円形輪郭によって丸みを付けられており、前記半径Uは、前記スピナーの最大半径S以下($U \leq S$)である、請求項1から6までのいずれか1項記載の排気ガスタービン。

【請求項8】

前記径方向内向きのディフューザ輪郭(3)は、第1のスプライン輪郭(11)によって平滑化されている、請求項3から5までのいずれか1項記載の排気ガスタービン。

【請求項9】

前記径方向外向きのスピナー輪郭(4)は、第2のスプライン輪郭(12)によって平滑化されている、請求項3から5までのいずれか1項または請求項8記載の排気ガスタービン。

【請求項10】

前記第1のスプライン輪郭(11)は、半径Rを有する円形輪郭によって丸みを付けられており、前記半径Rは、前記排気ガス出口ダクトの前記入口高さHの2倍以下($R \leq 2H$)である、請求項8記載の排気ガスタービン。

【請求項11】

前記第2のスプライン輪郭(12)は、半径Uを有する円形輪郭によって丸みを付けられており、前記半径Uは、前記スピナーの最大半径S以下($U \leq S$)である、請求項9または10記載の排気ガスタービン。

【請求項12】

請求項1から11までのいずれか1項記載の排気ガスタービンを備えた排気ガスターボチャージャー。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/073871

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F01D 25/30</i> (2006.01)i		
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) F01D		
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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013037437 A2 (DAIMLER AG [DE]; SUMSER SIEGFRIED [DE]; STILLER MICHAEL [DE]) 21 March 2013 (2013-03-21) pages 7-10 figure 2	1-12
A	EP 1178183 A2 (ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH]) 06 February 2002 (2002-02-06) paragraphs [0022] - [0039] figures 1-6	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 09 November 2018	Date of mailing of the international search report 23 November 2018	
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016	Authorized officer de la Loma, Andrés Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/073871

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2013037437	A2	21 March 2013	DE	102011113432	A1	26 April 2012
				WO	2013037437	A2	21 March 2013
EP	1178183	A2	06 February 2002	DE	10037684	A1	14 February 2002
				EP	1178183	A2	06 February 2002
				JP	4791658	B2	12 October 2011
				JP	2002081301	A	22 March 2002
				US	2002127100	A1	12 September 2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/073871

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01D25/30 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01D		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2013/037437 A2 (DAIMLER AG [DE]; SUMSER SIEGFRIED [DE]; STILLER MICHAEL [DE]) 21. März 2013 (2013-03-21) Seiten 7-10 Abbildung 2	1-12
A	EP 1 178 183 A2 (ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH]) 6. Februar 2002 (2002-02-06) Absätze [0022] - [0039] Abbildungen 1-6	1-12
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
9. November 2018		23/11/2018
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 Bediensteter de la Loma, Andrés

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/073871

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013037437 A2	21-03-2013	DE 102011113432 A1 WO 2013037437 A2	26-04-2012 21-03-2013
EP 1178183 A2	06-02-2002	DE 10037684 A1 EP 1178183 A2 JP 4791658 B2 JP 2002081301 A US 2002127100 A1	14-02-2002 06-02-2002 12-10-2011 22-03-2002 12-09-2002

フロントページの続き

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

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 シュテファン ゼン

スイス国 レーミンゲン ゾネンベアクシュトラーセ 11

(72)発明者 クリストフ マテイ

スイス国 フィスリスバッハ レーマッテンヴェーク 14

【要約の続き】

、 $B = 1.0^\circ$ である。軸流スピナーセグメント長 M と排気ガス出口ダクト(15)の入口高さ H との比 M/H は、 $M/H > 0.01$ である。