

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5507338号
(P5507338)

(45) 発行日 平成26年5月28日 (2014. 5. 28)

(24) 登録日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28)

(51) Int. Cl.

F I

F O 1 D 25/30 (2006. 01)

F O 1 D 25/30

A

F O 1 D 25/24 (2006. 01)

F O 1 D 25/24

C

請求項の数 9 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-115945 (P2010-115945)
 (22) 出願日 平成22年5月20日 (2010. 5. 20)
 (65) 公開番号 特開2010-276020 (P2010-276020A)
 (43) 公開日 平成22年12月9日 (2010. 12. 9)
 審査請求日 平成25年5月16日 (2013. 5. 16)
 (31) 優先権主張番号 12/473, 740
 (32) 優先日 平成21年5月28日 (2009. 5. 28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバーロード、1 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (72) 発明者 ロイ・ビー・スウィンテック
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、アルタ
 ンモント、アームストロング・ドライブ、
 1 5 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸気タービン二流式低圧構成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蒸気タービン (4 0 1) 用の排気構成 (3 0 0) であって、当該排気構成が、
 第 1 の凝縮器 (3 3 0) と、
 前記第 1 の凝縮器 (3 3 0) と流体連通した第 1 のタービン出口 (3 1 5) を含む第 1
 のタービンセクション (3 0 5) と、
 前記第 1 のタービン出口 (3 1 5) の上側部分 (3 1 6) に接続された少なくとも 1 つ
 の外部排気経路 (3 2 0) と、
 前記第 1 のタービン出口 (3 1 5) の下側部分 (3 1 7) に接続された少なくとも 1 つ
 の外部排気経路 (3 2 5) と
 を備えており、前記第 1 のタービン出口 (3 1 5) の上側部分 (3 1 6) に接続された少
 なくとも 1 つの外部排気経路 (3 2 0) が、前記第 1 の凝縮器 (3 3 0) に流体連通して
 接続され、前記第 1 のタービン出口 (3 1 5) の下側部分 (3 1 7) に接続された少なく
 とも 1 つの外部排気経路 (3 2 5) が、前記第 1 の凝縮器 (3 3 0) に流体連通して接続
 され、前記蒸気タービン (4 0 1) が、第 2 の凝縮器 (4 3 0) と流体連通した第 2 のター
 ビン出口 (4 1 5) を有する複流蒸気タービンを備えており、前記第 2 のタービン出口
 (4 1 5) の上側部分 (4 1 6) に接続された少なくとも 1 つの外部排気経路 (4 2 0)
 が、前記第 2 の凝縮器 (4 3 0) と流体連通しており、前記第 2 のタービン出口 (4 1 5)
 の下側部分 (4 1 7) に接続された少なくとも 1 つの外部排気経路 (4 2 5) が、前記
 第 2 の凝縮器 (4 3 0) と流体連通している、蒸気タービン (4 0 1) 用の排気構成 (4

10

20

00)。

【請求項2】

前記第1のタービン出口(315)の上側部分(316)に接続された少なくとも1つの外部排気経路(320)が、前記第1の凝縮器(330)と流体連通した第1の上側外部排気経路(321)と、前記第1の凝縮器(330)と流体連通した第2の上側外部排気経路(322)とを含んでおり、

前記第1のタービン出口(315)の下側部分(317)に接続された少なくとも1つの外部排気経路(325)が単一の外部排気経路を含む、請求項1記載の蒸気タービン(401)用の排気構成(300)。

【請求項3】

前記第2のタービン出口(415)の上側部分(416)に接続された少なくとも1つの外部排気経路(420)が、前記第2の凝縮器(430)と流体連通した第1の上側外部排気経路(421)と、前記第2の凝縮器(430)と流体連通した第2の上側外部排気経路(422)とを含んでおり、

前記第2のタービン出口(415)の下側部分(417)に接続された少なくとも1つの外部排気経路(425)が単一の外部排気経路を含む、請求項1又は請求項2記載の蒸気タービン(401)用排気構成(400)。

【請求項4】

前記第1のタービンセクション(305)が、第2のタービンセクション(405)よりも大きな最終段蒸気経路(380)区域を有し、前記第1の凝縮器(330)が高真空凝縮器を含み、前記第2の凝縮器(430)が低真空凝縮器を含む、請求項3記載の蒸気タービン(401)用排気構成(400)。

【請求項5】

前記第1の凝縮器(330)が複数の部分凝縮器(490)の第1の部分を含んでおり、前記第2の凝縮器(430)が該複数の部分凝縮器(490)の第2の部分を含む、請求項4記載の蒸気タービン(401)用排気構成(400)。

【請求項6】

前記第1の凝縮器(330)用の冷却水流(370)と、前記第2の凝縮器(430)用の冷却水流(470)とを更に備え、前記第1の凝縮器(330)用の冷却水流(370)及び前記第2の凝縮器(430)用の冷却水流(470)が直列に結合される、請求項5記載の蒸気タービン(401)用排気構成(400)。

【請求項7】

前記第1のタービン出口(315)の上側部分(316)に接続された少なくとも1つの外部排気経路(320)が、前記第1のタービン出口(315)の下側部分(317)に接続された少なくとも1つの外部排気経路(325)と流体連通して接続し、前記第1の凝縮器(330)への組み合わせられた排気経路を形成し、

前記第2のタービン出口(415)の上側部分(416)に接続された少なくとも1つの外部排気経路(420)が、前記第2のタービン出口(415)の下側部分(417)に接続された少なくとも1つの外部排気経路(425)と流体連通して接続し、前記第2の凝縮器(430)への組み合わせられた排気経路を形成する、請求項1記載の蒸気タービン(401)用排気構成(400)。

【請求項8】

前記第1のタービン出口(315)に接続された前記第1の上側外部排気経路(321)及び前記第2の上側外部排気経路(322)が、前記第1のタービン出口(315)の下側部分(317)に接続された少なくとも1つの外部排気経路(325)と流体連通して接続し、前記第1の凝縮器(330)への組み合わせられた排気経路を形成し、

前記第2のタービン出口(415)に接続された前記第1の上側外部排気経路(421)及び第2の上側外部排気経路(422)が、前記第2のタービン出口(415)の下側部分(417)に接続された少なくとも1つの外部排気経路(425)と流体連通して接続し、前記第2の凝縮器(430)への組み合わせられた排気経路を形成する、請求項3記

10

20

30

40

50

載の蒸気タービン（４０１）用排気構成（４００）。

【請求項９】

前記複流蒸気タービン（４０１）のロータシャフト（３５０）／（４５０）と回転可能に接続された共通ロータシャフト（６５０）を含む高圧タービン及び中圧タービン（６０１）のうちの少なくとも１つを更に備え、

前記高圧タービン及び中圧タービン（６０１）のうちの少なくとも１つが、前記共通ロータシャフト（６５０）に提示される推力（６６０）を生成し、

前記複流蒸気タービン（４０１）の第１のタービンセクション（３０５）が、前記複流蒸気タービン（４０１）の第２のタービンセクション（４０５）の最終段蒸気経路区域（４８０）よりも大きな最終段蒸気経路区域（３８０）を含み、これにより、組み合わせられて、前記共通シャフト（６５０）に対し定格動作条件で正味推力を実質的に平衡化する推力（４９５）を生成する、請求項８記載の蒸気タービン（４０１）用排気構成（４００）。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、全体的に蒸気タービンに関し、より具体的には、蒸気タービン排気構成に関する。

【背景技術】

20

【０００２】

軸方向タービンからの排気蒸気の吐出、例えば、この排気蒸気の凝縮器への吐出では、蒸気の流れを可能な限り滑らかに提供し、渦流の集積によるエネルギー損失並びにこのような流れの乱流及び不均一性を最小限にすることが望ましい。通常、タービンからの排気は、排気フードに配向され、ここからタービンの軸線に本質的に垂直な方向でフードの吐出開口を通過して凝縮器に入る。タービンの排気部における軸方向流から排気フードにおける半径方向流への円滑な移行、更に、これからこのフードの吐出開口での凝縮器への円滑な流れを達成することが望ましい。

【０００３】

軸流タービンなどと共に使用するのに有効な排気フードの構成において、利用される何れかのガイド手段内での加速度損失を避けることが望ましく、更に、タービンにおいてエネルギーを最も効率的に変換するため及び接続される凝縮器に排気蒸気を効率的に供給するために排気フードの吐出開口で比較的均一な流れ分布を得ることが望ましい。

30

【０００４】

また、最終段バケットの出口平面において比較的均一な円周方向及び半径方向の圧力分布を達成することにより、タービンからの排気の前にタービンの最終段バケットにおいて最適な効率を達成するのが望ましい。通常は、可能な限り軸方向長さの短いフードを利用して、タービントレインの軸方向サイズを制限するようにしながらこれらの成果を得るようにする試みがなされてきた。

【０００５】

40

従来技術では、タービンに接続された排気ダクトにおいて、蒸気の軸方向流れをほぼ半径方向流れに効果的に変えるために円滑に湾曲した表面を有するベーンを利用していた。タービンからの排気の軸方向流れを半径方向流れに変換するこのような構成の実施例は、Christ他による米国特許第3552877号で示されている。Herzogによる米国特許第4013378号などの軸流タービンの従来技術における排気フードの別の開発では、流れを更に円滑にするためにベーンの複数のセットを組み込んでいる。排気フードは、最終段バケットに隣接するタービンに接続された排気ダクトに配列されるガイドベーンの第１のセットを含む。これらのベーンは、蒸気流の軸方向からほぼ半径方向への比較的円滑な移行を可能にするよう湾曲している。ガイドリングは、ガイドベーンの第１のセットを円周方向に囲み、複数の２次ベーンは、このガイドベーンの周りに円周方向に間

50

隔を置いて配置される。ベーンの第1のセットから2次ベーンに半径方向に吐出される蒸気は、2次ベーンによって排気フードの吐出開口に配向される。2次ベーンは、ガイドリングの周りに実質的に等間隔で配置され、これらのベーンから様々な角度の蒸気の吐出を生じるような様々な角度で湾曲している。吐出角は、最終段バケットの出口平面にわたり、及び吐出開口の平面にわたり実質的に均一な流れ分布を得るように排気フードの吐出開口に向けて蒸気を配向するよう選択される。しかしながら、このようなベーンは、流れ条件の1つのセットについて最適化することができるが、他の流れでは著しく有効性が低い状態で作動している可能性がある。

【0006】

例えば、ディフューザは蒸気タービンにおいて一般的に利用される。有効なディフューザは、タービン効率及び出力を改善することができる。残念ながら、このようなタービンに存在する複雑な流れパターン並びにスペース制限により生じる設計問題により、完全に効果的なディフューザの設計がほとんど不可能になる。多くの場合、その結果として、流れ面積の増大により蒸気速度が低下するので、静圧を上昇させるディフューザの能力を完全に又は部分的に無効にする流れ剥離が生じることになる。軸方向蒸気タービンと共に使用される下向きの排気フードでは、ディフューザ吐出から排気フード吐出への損失は、最上部から最下部まで変化する。最上部では、流れの大部分は180度転回して、ディフューザ及び内側ケーシングの上に置かれ、次いで下方に転回される。従って、最上部での圧力は、側部におけるよりも大きく、該側部の圧力は最下部におけるよりも大きい。

【0007】

排気フードの機能に更に付加される複雑な問題は、二重流低圧蒸気タービンなどの二重流蒸気タービンにおいて対向するタービンセクションから個別の凝縮器への排気処理の課題である。複数の圧力凝縮器が一般的に使用され、これらは2つの基本的な理由から熱消費率を改善する。これら凝縮器は低い平均背圧をもたらす、凝縮器から出る凝縮物は単一の圧力凝縮器よりも高い温度を有する。複数の圧力ユニットの背圧は、凝縮器の単位長さ当たりの排熱がより均一である理由からより低くなる。熱力学的には、これは、より低い平均温度差で、すなわちより効率的に伝達されることを意味する。凝縮器への複数の流れを備えた複流蒸気タービンは公知である(Nishio, 米国特許第4306418号)。

【0008】

従来、二重軸流蒸気タービンの対向するセクションは、該対向するセクションを囲む共通の排気フードに排気し、次いで共通の凝縮器に排気する。複数の凝縮器の個別のセクションの個々の凝縮器への排気のために、排気フードを第1のタービンセクション及び第2のタービンセクションの各々に分割するバッフルを利用することは公知である。このバッフル処理は更に、凝縮器を個別のセクションに分割し、凝縮器の各個別のセクションは、排気フードの分割セクションの1つと流体連通している。従って、対向するタービンセクションは、異なる作動圧力で個別の凝縮器セクションに排気することができる(Silverstri, 他、米国特許第4557113号を参照)。

【0009】

更に、複数の蒸気タービンの対向するセクションの各々において出口からの排気流に垂直分割プレートを設けて、分割流を個別の凝縮器に配向することは公知である。より具体的には、垂直分割プレートは、内側流れガイドと外側流れガイドとの間に流れる流れを、タービン出口(タービンセクションのそれぞれの端部にある)のアニュラスから分離する。別の垂直分割プレートは、軸方向に沿って垂直に排気フードを分離する。次に、垂直に分割された排気フードは、個別の圧力の凝縮器と連通して配置され、タービンセクションからの排気の横方向の分離を可能にすることができる。横方向に分離された排気は、特定の凝縮器に配向することができる。

【0010】

図1は、蒸気タービンの一部である、複流蒸気タービンの部分切り欠き斜視図を示す。図2は、排気流路を含む複流蒸気タービンの一部を示している。全体的に符号10で示さ

10

20

30

40

50

れる蒸気タービンは、複数のタービンバケット 14 を装着するロータ 12 を含む。内側ケーシング 16 はまた、複数のダイアフラム 18 を装着するよう示されている。中心に配置されたほぼ半径方向蒸気入口 20 は、タービンバケットとタービンの対向する軸方向側部上のステータブレードの各々に蒸気を加えてロータを駆動する。ダイアフラム 18 のステータベーン及び軸方向に隣接するバケット 14 は、タービンの種々の段を形成して 1 つの流路とし、更に、図示しない凝縮器に流すためにタービンの最終段から蒸気が排気されることは理解されるであろう。

【0011】

また、外側排気フード 22 が図示されており、該フードは、タービンの内側ケーシング並びに軸受のような他の部品を囲み且つ支持する。タービンは、1 つ又はそれ以上の凝縮器に流すために、タービンから出口 26 に排気する蒸気を案内する蒸気ガイド 24 を含む。タービン、軸受、及び補助部品を支持する排気フードを使用すると、排気蒸気経路が蛇行して圧力損失を生じ易くなり、結果として性能及び効率の低下が生じる。複数の支持構造を排気フード 22 内に設け、排気フードを固定して、蒸気排気流を誘導するのを助ける。例示的な支持構造 30 は、蒸気タービン 10 からの蒸気排気流 35 を受け取り且つ配向するよう位置付けられる。蒸気の拡散は、排気フード 22 内の容積に制限される。

10

【0012】

垂直分割器を備えた上述の従来の排気フード構成は、タービン出口からの排気の横方向分離に対処する。しかしながら、従来の排気フード構成は、タービン出口からの排気流の垂直分割をもたらしことにはならない。従って、タービン出口排気アニユラスの上側及び下側半分からの流れを垂直方向に分離する排気構成を提供することが有利とすることができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献 1】米国特許第 7 1 1 1 8 3 2 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、タービンセクションの出口と凝縮器との間の蒸気タービンの排気構成に関する。

30

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の第 1 の態様によれば、蒸気タービン用の排気構成が提供される。排気構成は、第 1 の凝縮器と、該第 1 の凝縮器と流体連通した第 1 のタービン出口を有する第 1 のタービンセクションとを含む。少なくとも 1 つの外部排気経路が第 1 のタービン出口の上側部分に接続され、少なくとも 1 つの外部排気経路が第 1 のタービン出口の下側部分に接続される。第 1 のタービン出口の上側部分に接続された少なくとも 1 つの外部排気経路は、第 1 の凝縮器に流体連通して接続され、第 1 のタービン出口の下側部分に接続された少なくとも 1 つの外部排気経路は、第 1 の凝縮器に流体連通して接続される。

40

【0016】

本発明の第 2 の態様によれば、蒸気タービンシステムが提供される。蒸気タービンは、第 1 のタービン出口を有する第 1 のタービンセクションと、該第 1 のタービンセクションの第 1 のタービン出口と流体連通した第 1 の凝縮器とを含む。少なくとも 1 つの外部排気経路が第 1 のタービン出口の上側部分に接続され、少なくとも 1 つの外部排気経路が第 1 のタービン出口の下側部分に接続される。第 1 のタービン出口の上側部分に接続された少なくとも 1 つの外部排気経路は、第 1 の凝縮器に流体連通して接続される。第 1 のタービン出口の下側部分に接続された少なくとも 1 つの外部排気経路は、第 1 の凝縮器に流体連通して接続される。

【0017】

50

本発明の別の態様によれば、蒸気タービンシステムが提供される。蒸気タービンシステムは、第1のタービン出口を有する第1のタービンセクションと、第2のタービン出口を有する第2のタービンセクションとを備えた複流蒸気タービンを含む。高圧タービン、中圧タービン、又はその両方のタービンは、複流蒸気タービンのロータシャフトと回転加納に接続された共通のロータシャフトを含む。第1の凝縮器は、第1のタービンセクションの第1のタービン出口と流体連通して設けられ、第2の凝縮器は、第2のタービンセクションの第2のタービン出口と流体連通して設けられる。

【0018】

少なくとも1つの外部排気経路は、第1のタービン出口の上側部分に接続され、更に、第1の凝縮器と流体連通して接続される。少なくとも1つの外部排気経路は、第1のタービン出口の下側部分に接続され、更に、第1の凝縮器と流体連通して接続される。少なくとも1つの外部排気経路は、第2のタービン出口の上側部分に接続され、更に、第2の凝縮器と流体連通して接続される。少なくとも1つの外部排気経路は、第2のタービン出口の下側部分に接続され、更に、第2の凝縮器と流体連通して接続される。

【0019】

本発明のこれら及び他の目的並びに利点は、図面及び添付の請求項を併用しながら本発明の例示的な実施形態の以下の詳細な説明を詳細に検討することによって完全に理解され認識されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】蒸気タービンの一部である、複流蒸気タービンの部分切り欠き斜視図。

【図2】排気流路を含む複流蒸気タービンの一部の図。

【図3A】蒸気タービンの第1のセクションからの排気構成についての第1の実施形態の側面図。

【図3B】蒸気タービンの第1のセクションからの排気構成についての第1の実施形態の端面図。

【図3C】蒸気タービンの第1のセクションからの排気構成についての第2の実施形態の端面図。

【図4A】複流蒸気タービンの対向する端部からの排気構成についての第3の実施形態の側面図。

【図4B】複流蒸気タービンの排気構成についての第3の実施形態の端面図。

【図4C】複流蒸気タービンの排気構成についての第4の実施形態の端面図。

【図5A】複流低圧蒸気タービンから凝縮器への従来の側方排気を示す図。

【図5B】複流蒸気タービンから側方凝縮器への排気流の第5の実施形態の端面図。

【図6】複流蒸気タービンの正味水力による単流タービンの推力平衡を提供する第6の実施形態の側面図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の以下の実施形態は、タービン排気出口アニュラスの上側半分及び下側半分に対する個別の外部排気ディフューザ経路を提供し、これにより従来の排気フードにより制限されない外部排気経路を通るタービン排気の個別の上側及び下側半分の有利な拡散を可能にし、更に、外部排気経路を複数の凝縮器に排気できるようにすることを含む、多くの利点を有する。

【0022】

図3Aは、蒸気タービンの第1のセクションからの排気構成についての第1の実施形態の側面図を示している。タービン排気構成300は、蒸気タービン301の第1のタービンセクション305を含み、該蒸気タービンは、図1及び図2で説明されるような、ロータ、ブレード、ダイアフラムケーシング、及び内部蒸気流路を含む。第1のタービンセクション305は、ロータにエネルギーを送給する蒸気入口流れ310を通し、第1のタービン出口315内に排気する。第1のタービン出口315は、上側部分316及び下側部

分 3 1 7 を含むことができる。第 1 のタービン出口 3 1 5 の上側部分 3 1 6 は、排気蒸気の拡散のために 1 つ又はそれ以上の外部排気経路に排気することができる。第 1 のタービン出口 3 1 5 の下側部分 3 1 7 は、排気蒸気の拡散のために 1 つ又はそれ以上の外部排気経路に排気することができる。図 3 A は、第 1 のタービン出口 3 1 5 の上側部分 3 1 6 から第 1 の凝縮器 3 3 0 への単一の外部排気経路 3 2 0 と、第 1 のタービン出口 3 1 5 の下側部分 3 1 7 から第 1 の凝縮器 3 3 0 への単一の外部排気経路 3 2 5 とを示している。図 3 B は、蒸気タービンの第 1 のセクションからの排気構成に対する第 1 の実施形態の端面図を示す。排気経路 3 2 0 及び 3 2 5 は、外部のタービンセクション 3 0 5 と流体連通することができる。

【 0 0 2 3 】

10

図 3 C は、蒸気タービンの第 1 のセクションから排気構成 3 4 5 に対する第 2 の実施形態の端面図を示す。本明細書では第 1 のタービン出口 3 1 5 の上側部分は、第 1 の上側部分 3 1 8 及び第 2 の上側部分 3 1 9 を含む。第 1 の上側外部排気経路 3 2 1 は、第 1 の上側部分 3 1 8 から排気を引き込み、該排気を第 1 の凝縮器 3 3 0 に送給することができる。第 2 の上側外部排気経路 3 2 2 は、第 2 の上側部分 3 1 9 から排気を引き込み、該排気を第 1 の凝縮器 3 3 0 に送給することができる。単一の外部排気経路 3 2 0 を含むこの実施形態では、第 1 の凝縮器 3 3 0 と流体連通した第 1 のタービン出口 3 1 5 の下側部分からの排気を引き込むことができる。図示していないが、別の実施形態は、第 1 のタービン出口の複数の下側半分と第 1 の凝縮器との間に複数の外部排気経路を含むことができる。

【 0 0 2 4 】

20

外部排気経路 3 2 0、3 2 1、3 2 2、3 2 5 は、導管の種々の形状及びサイズを含む、蒸気タービンの外部にある排気導管を含むことができる。外部排気経路は、上述のようなタービン出口セクションと第 1 の凝縮器 3 3 0 との間で流体連通して設けられる。外部排気経路は更に、タイ 3 3 5 と蒸気タービンから下流側で流体連通して共につながることができる。外部排気構成の別の変形形態では、外部排気経路は、第 1 の凝縮器と流体連通している共通導管に蒸気タービンの外部で併合することができる。

【 0 0 2 5 】

図 4 A は、複流蒸気タービンの対向する端部からの排気構成に対する第 3 の実施形態の側面図を示す。複流蒸気タービン 4 0 1 の排気構成 4 0 0 は、上述のように、第 1 のタービンセクション 3 0 5 及び関連する排気経路と、第 2 のタービンセクション 4 0 5 及び関連する排気経路を含む。第 2 のタービンセクション 4 0 5 は、図 1 及び図 2 に示すように、ロータ、ブレード、ダイアフラム、ケーシング、及び蒸气流路を含むことができる。第 2 のタービンセクション 4 0 5 は、エネルギーをロータ（ロータ）に送給する蒸気入口流れ 4 1 0 を通し、第 2 のタービン出口 4 1 5 内に排気する。第 2 のタービン出口 4 1 5 は、上側部分 4 1 6 及び下側半分 4 1 7 を含むことができる。第 2 のタービン出口 4 1 5 の上側部分 4 1 6 は、排気蒸気の拡散のために 1 つ又はそれ以上の外部排気経路に排気することができる。第 2 のタービン出口 4 1 5 の下側部分 4 1 7 は、排気蒸気の拡散のために 1 つ又はそれ以上の外部排気経路に排気することができる。図 4 A は、第 2 のタービン出口 4 1 5 の上側部分 4 1 6 から第 2 の凝縮器 4 3 0 への単一の外部排気経路 4 2 0 と、第 2 のタービン出口 4 1 5 の下側部分 4 1 7 から第 2 の凝縮器 4 3 0 への単一の外部排気経路 4 2 5 とを示している。図 4 B は、蒸気タービンの第 2 のセクションからの排気構成に対する第 3 の実施形態の端面図を示す。図 4 B は、第 1 のタービンセクション及び第 2 のタービンセクションの端面図を表しており、ここで第 2 のタービンセクションの参照符号は括弧内に提示される。タイ接続 4 3 5 は更に、第 2 のタービン出口 4 1 5 から下流側の外部排気経路 4 2 0、4 2 5 を流体連通して接続することができる。更に、タイ接続 4 3 5 から下流側では、外部排気経路 4 2 0、4 2 5 が第 2 の凝縮器 4 3 0 への共通の外部排気経路に併合することができる。

【 0 0 2 6 】

図 4 C は、複流蒸気タービンの排気構成にタイする第 3 の実施形態の端面図を示している。図 4 C は、第 1 のタービンセクション及び第 2 のタービンセクションの端面図を表し

50

、ここで第２のタービンセクションの参照符号は括弧内に提示される。本明細書では、第２のタービン出口４１５の上側部分は、第１の上側部分４１８及び第２の上側部分４１９を含む。第１の外部排気経路４２１は、第１の上側部分４１８から排気を引き込み、第２の凝縮器４３０に排気を送給することができる。第２の外部排気経路４２２は、第２の上側部分４１９から排気を引き込み、第２の凝縮器４３０に排気を送給することができる。この実施形態において、単一の外部排気経路４２５を含むこの実施形態では、第１の凝縮器４３０と流体連通した第２のタービン出口４１５の下側部分から排気を引き込むことができる。図示していないが、別の実施形態は、第２のタービン出口の複数の下側半分と第２の凝縮器との間に複数の外部排気経路を含むことができる。図４Ｃの端面図はまた、第１のタービンセクションに対する排気構成を表すことができる。

10

【００２７】

本発明の別の態様において、図４Ｃで表される複流低圧タービンの各端部上の最終段バケットにおいて、異なるアニュラス区域を設けることができる。例えば、図４Ｃにおいて、第１のタービンセクション３０５は、第２のタービンセクション４０５における出口アニュラス区域４８０よりも大きな出口アニュラス区域３８０を含むことができる。大きなアニュラス区域では、第１のタービンセクション３０５は、より小さな出口アニュラス区域を有する第２のタービンセクション４０５よりも大きな出力及び推進力を生成することができる。第１のタービンセクションからの外部排気経路を第１の凝縮器に備えることができ、第２のタービンセクションからの外部排気経路を第２の凝縮器に備えることができ、ここで、それぞれの凝縮器の冷却表面のサイズ決定が既知であり、且つ冷却水の流量及び温度が選択可能であることにより、第１の凝縮器の真空は、第２の凝縮器の真空に比べてより高真空に維持することができる。更に、第１の凝縮器３３０及び第２の凝縮器４３０は、単一の統合凝縮器４９０の一部とすることができる。更にまた、第１の凝縮器３３０を通る冷却水流３７０及び第２の凝縮器４３０を通る冷却水流４７０は、第１の凝縮器から第２の凝縮器を通して直列に流れることができる。

20

【００２８】

更にまた、前述の図がタービンの真下に位置付けられる凝縮器への排気を関連付けたのに対し、本発明は、側方排気の吐出を企図することができる点は理解できる。タービンから該タービンに隣接して装着される凝縮器への側方排気吐出は、これらの大型の構成要素の垂直方向の相当な積み重ねを避けるためであることが知られている。図５Ａは、複流低圧蒸気タービン５２０から、発電機５４５と共通の支持構造５４０上に装着された凝縮器５３０への従来の側方排気を示している。従来の側方排気フード５１０は、蒸気タービン５２０からの蒸気排気を凝縮器５３０に配向する。図５Ｂは、複流蒸気タービンから側方凝縮器への排気流の第５の実施形態の端面図を示している。排気フード５５０は、タービン出口５５５を密閉する。タービン出口５５５は、隣接部分５６０と、側方凝縮器（図５Ａ、５３０）との物理的関連で対向部分５６５とを含むことができる。対向部分５６５は更に、第１の対向部分５６６及び第２の対向部分５６７に分割することができる。排気流路５６５は、タービン出口５５５の隣接部分５６０から側方凝縮器５９０まで設けることができる。排気流路５７５は、タービン出口５５５の第１の対向部分５６６から側方凝縮器５９０まで設けることができ、排気経路５８０は、第２の対向部分５６７から側方凝縮器５９０まで設けることができる。

30

40

【００２９】

図６は、排気制御により可能にされた複流蒸気タービンの正味推力による単流タービンの推力平衡の側面図を示している。単流タービン６００のロータ６４０は、共通シャフト６５０により複流蒸気タービン４０１のロータ３５０、４５０と機械的に接続される。単流蒸気タービン６０１は、高圧蒸気タービン及び／又は中圧蒸気タービンを含むことができる。単流蒸気タービン６０１は、タービンセクション６０５を備え、該タービンセクションは、図１及び図２で説明するように、ロータ、ブレード、ダイヤフラム、ケーシング、及び蒸気流路を含むことができる。タービンセクション６０５は、ロータにエネルギーを送給する蒸気入口流れ６１０を通し、タービン出口６１５内に排気する。ロータ６４０

50

上の単流蒸気タービン 600 の蒸気作用によって、共通シャフト 650 上に正味推力をもたらす。複流蒸気タービン 401 内では、蒸気流れ 310 が推力 390 をもたらし、蒸気流れ 410 が推力 490 をもたらし。推力 3990、490 は対向する方向にあるので、結果として正味推力 495 が得られ、共通シャフト 650 上のそれぞれのロータを通じて作用される。第 1 のタービンセクション 305 からの出口アニュラス区域 380 及び第 2 のタービンセクション 405 からの出口アニュラス区域 480 の選択的サイズ決定により、単流蒸気タービン 600 に対する正味推力 600 に対して大きさが等しく方向が反対であるように、正味推力 495 を設定可能にすることができる。組み合わせられた蒸気単流タービン / 蒸気複流タービンに対する平衡推力により、共通シャフト 650 用の大型で高価な推力軸受の必要性が排除される。

10

【0030】

本発明の種々の実施形態について説明してきたが、本発明の態様は記載された実施形態の一部のみを含むことができる点を理解されたい。

【符号の説明】

【0031】

10 蒸気ター
ビン

12 ロータ

14 バケット

16 ケーシング

20

18 ダイアフラム

20 蒸気入口

22 排気フード

24 蒸気ガイド

26 出口

30 支持構造

35 蒸気排気流

300 タービン排気構成

301 蒸気タービン

305 第 1 のタービンセクション

30

310 入口蒸気流れ

315 第 1 のタービン出口

316 上側部分

317 下側部分

318 第 1 の上側部分

319 第 2 の上側部分

320 上側部分からの外部排気経路

321 第 1 の上側外部排気経路

322 第 2 の上側外部排気経路

325 下側部分からの外部排気経路

40

330 第 1 の凝縮器

331 第 1 の凝縮器の真空

335 タイ接続

380 最終段蒸気経路区域

390 第 1 のタービンセクションからの推力

400 タービン排気構成

401 蒸気タービン

405 第 2 のタービンセクション

410 入口蒸気流れ

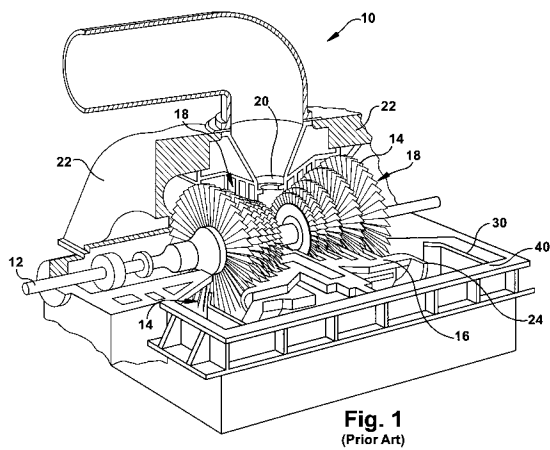
415 第 2 のタービン出口

50

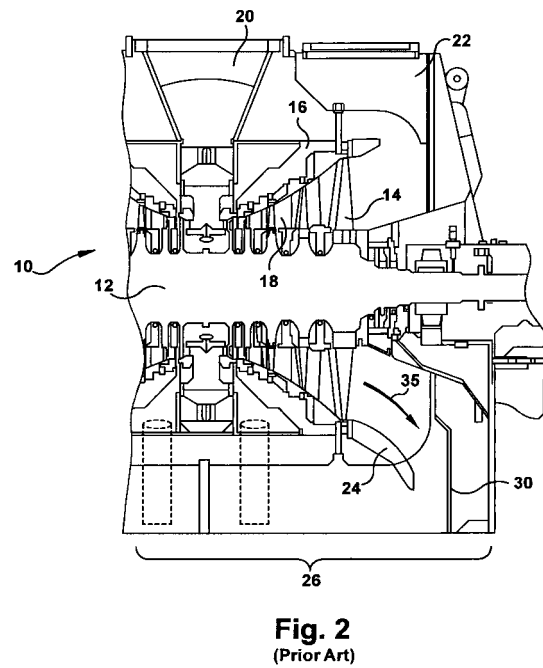
- 4 1 6 上側部分
- 4 1 7 下側部分
- 4 1 8 第 1 の上側部分
- 4 1 9 第 2 の上側部分
- 4 2 0 上側部分からの外部排気経路
- 4 2 1 第 1 の上側外部排気経路
- 4 2 2 第 2 の上側外部排気経路
- 4 2 5 下側部分からの外部排気経路
- 4 3 0 第 2 の凝縮器
- 4 3 1 第 2 の凝縮器の真空
- 4 3 5 タイ接続
- 4 8 0 第 2 のタービンセクションの最終蒸気経路区域
- 4 9 0 第 2 のタービンセクションの推力
- 6 0 1 H P / I P タービン
- 6 0 5 タービンセクション
- 6 1 0 H P / I P 蒸気流れ
- 6 1 5 H P / I P 出口
- 6 4 0 H P / I P ロータシャフト
- 6 6 0 H P / I P 推力

10

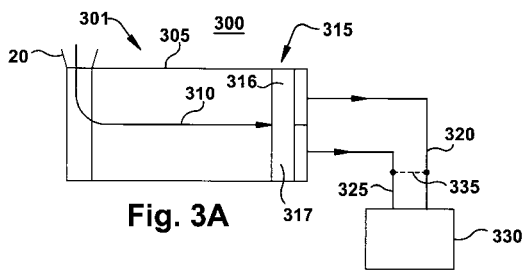
【図 1】



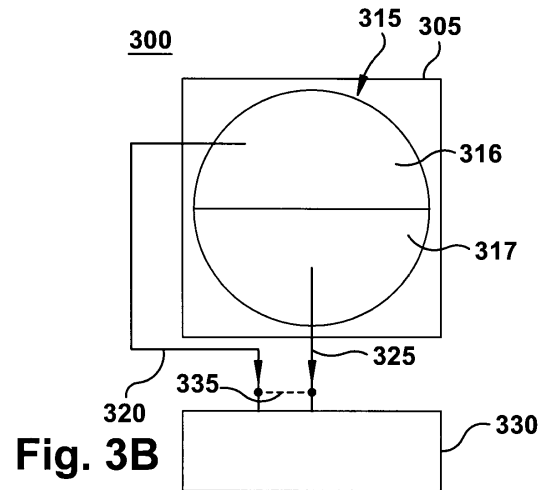
【図 2】



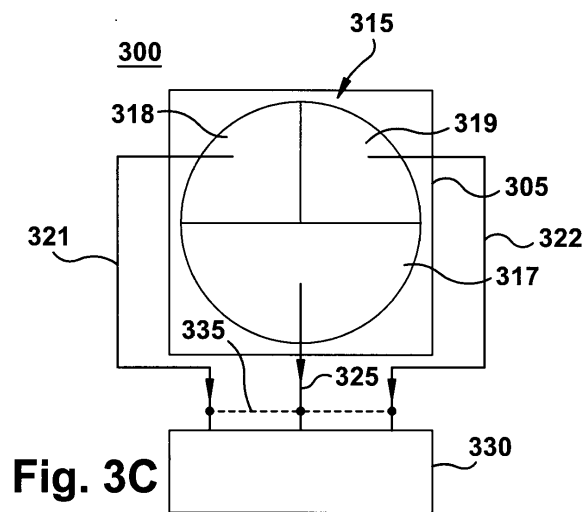
【図 3 A】



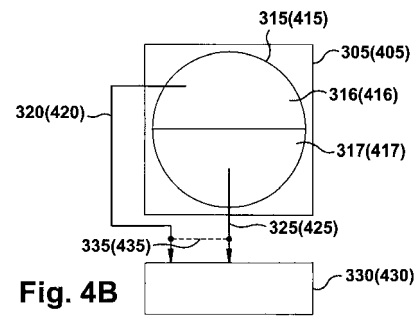
【図 3 B】



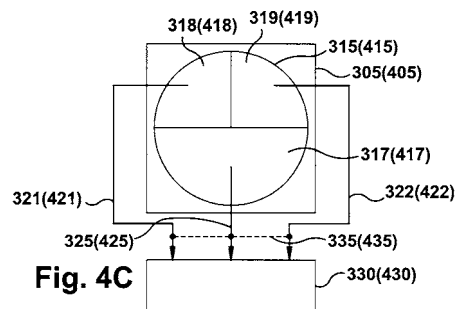
【図 3 C】



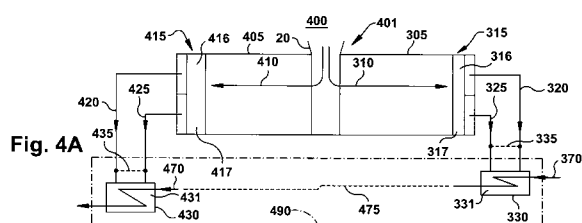
【図 4 B】



【図 4 C】



【図 4 A】



【 図 5 A 】

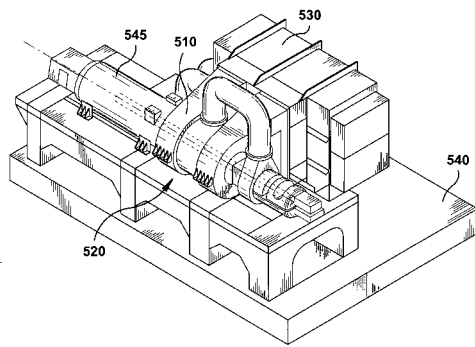


Fig. 5A
(Prior Art)

【 図 5 B 】

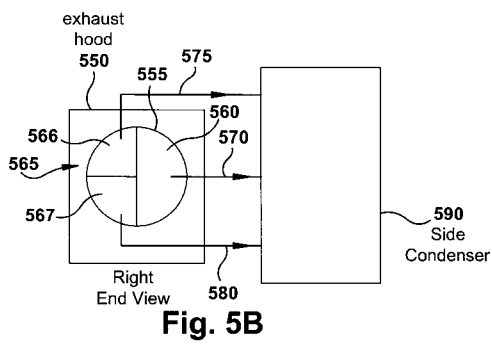


Fig. 5B

【 図 6 】

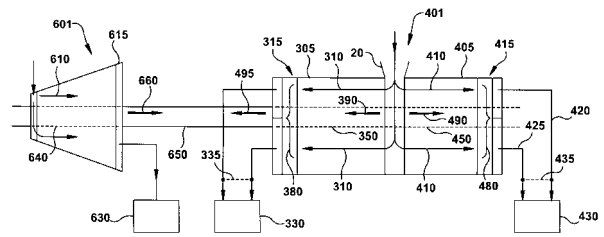


Fig. 6

フロントページの続き

(72)発明者 デール・ダブリュー・ラデューン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、クリフトン・パーク・ロード、1464番

(72)発明者 ジェームズ・イー・オルソン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、メカニックヴィル、サミット・トレイル、20番

審査官 岡本 健太郎

(56)参考文献 米国特許出願公開第2001/0011458 (US, A1)

米国特許第6484503 (US, B1)

特開2009-103099 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 25/30

F01D 25/24