

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-122377

(P2012-122377A)

(43) 公開日 平成24年6月28日(2012.6.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO 1 D 5/14 (2006.01)	FO 1 D 5/14	3 G 002
FO 1 D 1/08 (2006.01)	FO 1 D 1/08	3 G 202
FO 1 D 5/04 (2006.01)	FO 1 D 5/04	
FO 1 D 25/24 (2006.01)	FO 1 D 25/24	T

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-272764 (P2010-272764)	(71) 出願人	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成22年12月7日 (2010.12.7)	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
		(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	東森 弘高 長崎県長崎市深堀町五丁目717番地1 長菱エンジニアリング株式会社内
		(72) 発明者	福田 肇弘 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

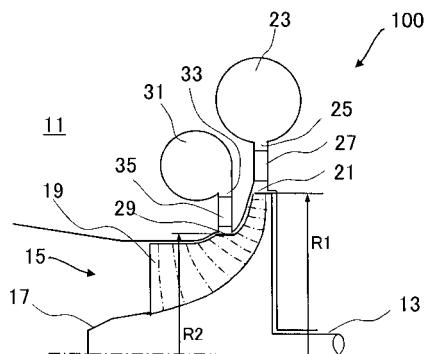
(54) 【発明の名称】ラジアルタービン

(57) 【要約】

【課題】複数の圧力を持つ流体を単一のタービンホイールで取扱い、部品点数を削減して低コスト化したラジアルタービンを提供する。

【解決手段】第一の圧力を有し、ノズル27を通って外周端に形成された主入口21から半径方向の流速成分を持って流入する旋回する流体の旋回エネルギーを回転動力に変換する単一のラジアルタービンホイール15を備えているラジアルタービン100であって、ラジアルタービンホイール15の外周側に、主入口21に対し半径方向および軸方向に離隔した位置に従入口29が形成され、従入口29には、半径方向内側に行くほど第一の圧力よりも低い圧力を有する低沸点媒体がノズル35を通過して流入するように構成されている。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の圧力を有し、ノズルやスクリールなどの高速旋回流発生流路を通って、外周端に形成された主入口から半径方向の流速成分を主要成分として持って流入する旋回する流体の旋回エネルギーを回転動力に変換する单一のタービンホイールを備えているラジアルタービンであって、

前記タービンホイールの外周側に、前記主入口および相互に対し半径方向および軸方向に離隔した位置に複数の従入口が形成され、

各従入口には、半径方向内側に行くほど前記第一の圧力よりも順次低くなる圧力を有する前記流体がそれノズルやスクリールなどの高速旋回流発生流路を通って旋回する流体が流入するように構成されていることを特徴とするラジアルタービン。10

【請求項 2】

前記タービンホイールには、前記主入口と最も外側に位置する前記従入口との間にシュラウドが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルタービン。

【請求項 3】

前記タービンホイールには、前記各従入口の間にシュラウドが設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のラジアルタービン。

【請求項 4】

前記タービンホイールには、最も内側に位置する前記従入口から吐出部の間にシュラウドが設けられていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のラジアルタービン。20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ラジアルタービンに関するものである。

【背景技術】

【0002】

半径方向の流速成分を主要成分として持ってタービンホイールに流入する旋回する流体から、流れの旋回エネルギーを回転動力に変換し、そのエネルギーを放出した流れを軸方向に吐出する单一のタービンホイールを備えているラジアルタービンは、中低温・高温、高圧の流体からエネルギーを回転動力に変換するものであり、各種産業用プラントから高温、高圧の流体で排出される排出エネルギーの動力回収、船舶や車両用の動力源、等の熱サイクルを経由して動力を得るシステムの排熱回収、地熱・OTEC 等の中低温熱源を利用するバイナリーサイクル発電の動力回収、等において広く用いられている。30

【0003】

各種エネルギー源が複数の圧力を有する場合には、たとえば、特許文献 1 に示されるように、複数のタービン、すなわち、それぞれの 1 つの圧力源に対して 1 つのタービンが用いられている。あるいは、同一軸に 2 つのタービンホイールを設ける場合もある。

これは、ラジアルタービンが流体のそれぞれの圧力に対し最適な条件に設計されるからである。たとえば、ラジアルタービンの入口半径 R は、重力加速度を g 、ヘッドを H 、タービンホイール入口周速を U とすると、 $g \cdot H = U^2$ の関係で決まる。すなわち、タービンホイールの回転数を N (rpm) とすると、入口半径 R は、 $R = U / 2 \pi / (N / 60)$ の近傍の値が設定される。40

【0004】

また、流量変動の大きな流体を扱うラジアルタービンでは、たとえば、特許文献 2 に示されるように、1 個の入口流路を隔壁で仕切って、分割するものが知られている。しかしながら、これは同一圧力の流体を流量に応じて入口の大きさを変化せるものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平1-285607号公報

【特許文献2】特開昭63-302134号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

ところで、特許文献1に示されるように複数のタービンを用いるものは、製造コストが大きくなるし、設置スペースが大きくなる。

また、同一軸に複数のタービンホイールを設ける場合、タービン部品点数が多く、構造が複雑となるし、製造コストが大きくなる。

10

【0007】

本発明は、このような事情に鑑み、複数の圧力を持つ流体を単一のタービンホイールで取扱い、部品点数を削減して低コスト化したラジアルタービンを提供することを目的とする。また、同構造を斜流タービンに適用しても良い。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

上記課題を解決するために、本発明は以下の手段を採用する。

すなわち、本発明の一態様は、第一の圧力を有し、ノズルやスクリールなどの高速旋回流発生流路を通って外周端に形成された主入口から半径方向の流速成分を主要成分として持つ流入する旋回する流体の旋回エネルギーを回転動力に変換する単一のタービンホイールを備えているラジアルタービンであって、前記タービンホイールの外周側に、前記主入口および相互に対し半径方向および軸方向に離隔した位置に複数の従入口が形成され、各従入口には、半径方向内側に行くほど前記第一の圧力よりも順次低くなる圧力を有する前記流体がそれぞれノズルやスクリールなどの高速旋回流発生流路を通って流入するよう構成されているラジアルタービンである。

20

【0009】

本態様によると、最も高圧力である第一の圧力の流体は、ノズルやスクリールなどの高速旋回流発生流路を通って流量、流速等を調整され、主入口からタービンホイールの外周端に導入される。主入口に導入された流体はタービンホイールを通って順次圧力を低減されつつタービンホイールから流出し、タービンホイールが取り付けられている回転軸に動力を発生させる。

30

タービンホイールの外周側、言い換えれば、シュラウド側に、主入口および相互に対し半径方向および軸方向に離隔した位置に複数の従入口が形成され、各従入口には、半径方向内側に行くほど第一の圧力よりも順次低くなる圧力を有する流体がそれぞれノズルやスクリールなどの高速旋回流発生流路を通って流入するよう構成されているので、各従入口では、それぞれ圧力が順次低下された流体がノズルを通って流量、流速等を調整されて導入される。各従入口から導入された流体は、上流側の主入口および従入口から導入された流体と混合され、順次圧力を低減されつつタービンホイールから流出し、タービンホイールが取り付けられている回転軸に動力を発生させる。

40

【0010】

このとき、従入口は、導入される流体の圧力が、タービンホイールを流れる出口に向かい順次低下する圧力に一致するような位置に設置されるのが好適である。

主入口と従入口との間および各従入口間には、ケーシングが存在しているので、明確に区別され、流体の漏出を防止することができる。

このように、複数の圧力を有する流体を、単一のタービンホイールによって回転動力として取り出すことができる。これにより、部品点数を低減することができ、製造コストを低減することができる。

【0011】

なお、本態様のラジアルタービンは、タービンホイールの入口におけるハブ面が傾斜しているものも含むものである。

50

このように、入口におけるハブ面が傾斜したタービンホイールを用いると、外周部の軸方向長さが長くなるので、従入口を設置するスペースが広くなる。これにより、従入口を多数設置することが容易になる。

また、従入口に設置されるノズルを半径に対して傾斜させると、従入口から流入する流体の流れが、上流からタービンホイール出口に向けて流れる流れとほぼ平行に流入するようになるので、流体の混合損失を低減できる。これにより、タービン効率を高くすることができる。

【0012】

上記態様では、前記タービンホイールには、前記主入口と最も外側に位置する前記従入口との間にシュラウドが設けられていてよい。

10

【0013】

タービンホイールでは、出口に向かい順次圧力が低下するようにされており、かつ、それに加えてそれぞれの異なる半径方向位置に設置された各従入口から流体が流入するので、下流側に行くほど流体の体積流量が増加し、その流れを流すための翼高さが大きくなる。このため、主入口と最も外側に位置する従入口との間では、翼高さは最も小さくなる。

一方、ケーシングと翼のクリアランスはほぼ一定に製作されるので、主入口と最も外側に位置する従入口との間では、翼高さに対してクリアランスの割合が大きくなるので、漏れが大きく、漏れによる流体損失が増加し効率が低下する。

本態様では、主入口と最も外側に位置する従入口との間にシュラウドを設置することにより、最も漏れの多いこの部分での流体の漏れ損失を低減することができ、タービン効率を高くすることができる。

20

【0014】

上記態様では、前記タービンホイールには、前記各従入口の間にシュラウドが設けられていてよい。

また、上記態様では、前記タービンホイールには、最も内側に位置する前記従入口から吐出部の間にシュラウドが設けられていてよい。

30

【0015】

このようにすると、シュラウドが漏れ損失を低減することができる。これにより、タービン効率を高くすることができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、タービンホイールの外周側に、主入口および相互に対し半径方向および軸方向に離隔した位置に複数の従入口が形成され、各従入口には、半径方向内側に行くほど第一の圧力よりも順次低くなる圧力を有する流体がそれノズルを通って流入するように構成されているので、複数の圧力を有する流体を、単一のタービンホイールによって回転運動として取り出すことができる。これにより、部品点数を低減することができ、製造コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第一実施形態にかかるエキスパンジョンタービンが用いられているバイナリー発電システムの構成を示すブロック図である。

40

【図2】図1のエキスパンジョンタービンにラジアルタービンを適用した部分断面図である。

【図3】図2のラジアル翼を円筒面に投影した状態を示す投影図である。

【図4】本発明の第一実施形態にかかるラジアルタービンの別の実施態様を示す部分断面図である。

【図5】本発明の第一実施形態にかかるラジアルタービンのまた別の実施態様を示す部分断面図である。

【図6】本発明の第一実施形態にかかるラジアルタービンのまた別の実施態様を示す部分断面図である。

50

【図7】図6のラジアル翼を軸線方向に見た正面図である。

【図8】図6のラジアル翼を円筒面に投影した状態を示す投影図である。

【図9】本発明の第一実施形態にかかるエキスパンジョンタービンが用いられているバイナリー発電システムの別の構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の第一実施形態にかかるエキスパンジョンタービンが用いられているプラントシステムの構成を示すブロック図である。

【図11】本発明の第二実施形態にかかるラジアルタービンを示す部分断面図である。

【図12】本発明の第二実施形態にかかるラジアルタービンの別の実施態様を示す部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0018】

以下、本発明の実施形態を、図面を用いて詳細に説明する。

【第一実施形態】

以下、本発明の第一実施形態にかかるラジアルタービン100について図1～図3を参照して説明する。

図1は、本発明の第一実施形態にかかるエキスパンジョンタービンが用いられているバイナリー発電システムの構成を示すブロック図である。図2は、図1のエキスパンジョンタービンとして本発明のラジアルタービンが使用される場合のラジアルタービン形状を示す部分断面図である。図3は、図2のラジアル翼を円筒面に投影した状態を示す投影図である。

20

【0019】

バイナリー発電システム3は、たとえば、地熱発電を行うシステムとして使用されるものである。バイナリー発電システム3には、複数の熱源を有する熱源部5と、2個のバイナリーサイクル7A, 7Bと、エキスパンジョンタービン1、エキスパンジョンタービン1の回転動力によって電力を発生する発電機9とが備えられている。

【0020】

熱源部5は、地熱によって加熱された蒸気や熱水をバイナリーサイクル7A, 7Bに供給する。熱源部5は、温度T1, T2が異なり圧力が異なる2種類の蒸気や熱水を供給するように構成されている。

バイナリーサイクル7A, 7Bは、作動流体である低沸点媒体（流体）を循環させるランキンサイクルで構成されている。低沸点媒体としては、たとえば、イソブタン等の有機媒体、フロン、代替フロン、またはアンモニアやアンモニアと水の混合流体、等が用いられる。

30

【0021】

バイナリーサイクル7A, 7Bでは、熱源部5からの高温蒸気や熱水によって、低沸点媒体が加熱され、高圧流体とされ、これがエキスパンジョンタービン1に供給される。エキスパンジョンタービン1から排出された低沸点媒体は、バイナリーサイクル7A, 7Bに戻され、再度高温蒸気や熱水によって加熱され、これを順次繰り返す。

このとき、2つのバイナリーサイクル7A, 7Bでは、同じ低沸点媒体が用いられている。バイナリーサイクル7A, 7Bに供給される高温蒸気や熱水の温度が異なるので、それらからエキスパンジョンタービン1に供給される低沸点媒体の圧力P1, P2は異なっている。圧力P1が圧力P2よりも大きい。

【0022】

ラジアルタービン100には、ケーシング11と、ケーシング11に回転可能に支持された回転軸13と、回転軸13の外周に取り付けられたラジアルタービンホイール（タービンホイール）13と、が備えられている。

ラジアルタービンホイール15は、回転軸13の外周に取り付けられたハブ17とハブ17の外周面に放射状に間隔を空けて備えられた複数のラジアル翼19とで構成されている。

【0023】

40

50

ラジアルタービンホイール15の外周端には、半径R1の位置に全周に亘る主入口21が形成されている。主入口21の外周側には、バイナリーサイクル7Aから供給される圧力P1の低沸点媒体が導入される環状の空間である入口流路25の一端に設けられた主流入路23が形成されている。主流入路23と主入口21とは、入口流路25で接続されている。

入口流路25には、周方向に間隔を空けて配置された複数の翼から構成され高速旋回流を発生させるノズル27が設けられている。

また、ノズル翼を有しないスクロールなどの高速旋回流発生流路により高速旋回流を発生させるようにしても良い。

【0024】

ラジアルタービンホイール15の外周(シュラウド)側に、主入口21に対し半径方向および軸方向に離隔した位置に従入口29が形成されている。従入口29の外周側には、半径R2の位置にバイナリーサイクル7Bから供給される圧力P2の低沸点媒体が導入される環状の空間である入口流路33の一端に設けられた従流入路31が形成されている。従流入路31と従入口29とは、入口流路33で接続されている。

入口流路33には、周方向に間隔を空けて配置された複数の翼から構成されるノズル35が設けられている。

【0025】

図2には、ラジアルタービンホイール15内を通る流体の等圧線が一点鎖線で示されている。

半径R2は、従入口29から供給される流体の圧力が、ラジアルタービンホイール15内でこの位置を通る流体の圧力と略同一となるように設定されている。

【0026】

図3は、図2のラジアル翼を円筒面に投影した状態を示す投影図である。

ラジアル翼19は、主入口部21のハブ17側は回転軸13に対してほぼ同一の角度の放射状の翼形状を有し、ラジアルタービンホイール15の出口に向けて放物線状に回転軸13に対して翼の角度が大きくなるという翼形状とされている。

主入口21および従入口29は、ラジアル翼19の回転軸13に対してほぼ同一の角度を有する部分に形成されている。

なお、従入口29は、放物線状に回転軸13に対して翼の角度が大きくなる部分に形成するようにしてもよい。

【0027】

以下、このように構成された本実施形態にかかるラジアルタービン100の動作について説明する。

バイナリーサイクル7Aから供給される圧力P1の低沸点媒体は、主流入路23から入口流路25を通ってノズル27によって流量、流速を調整され、流量G1の低沸点媒体が主入口21からラジアルタービンホイール15の外周端に供給される。このとき、ラジアルタービンホイール15に供給される低沸点媒体の圧力はPN1である。この圧力PN1の低沸点媒体は、ラジアルタービンホイール15の出口圧Pdまで連続的に圧力が低下しながらラジアルタービンホイール15から流出し、ラジアルタービンホイール15が取り付けられている回転軸13に回転動力を発生させる。

【0028】

このとき、バイナリーサイクル7Bから供給される圧力P2の低沸点媒体は、従流入路31から入口流路33を通ってノズル35によって流量、流速を調整され、流量G2の低沸点媒体が従入口29からラジアルタービンホイール15に供給される。このとき、この従入口29からラジアルタービンホイール15内に供給される低沸点媒体の圧力PN2は、ラジアルタービンホイール15を流れるラジアルタービンホイール15出口に向かい順次、言い換えれば連続的に低下する低沸点媒体の従入口29位置における圧力に一致するようにされている。

【0029】

10

20

30

40

50

従入口 29 から流入した流量 G2 の低沸点媒体は、主入口 21 から供給された流量 G1 の低沸点媒体と混合され、一体となってラジアルタービンホイール 15 の出口から流出される。流量 G1 および流量 G2 が合わさった流量の低沸点媒体が、ラジアルタービンホイール 15 を介して回転軸 13 に回転動力を発生させる。

回転軸 13 の回転駆動によって発電機 9 が電力を発生させる。

【0030】

このように、バイナリーサイクル 7A, 7B からの圧力の異なる低沸点媒体を、それぞれラジアルタービンホイール 15 の主入口 21 および従入口 29 に供給することによって、単一のラジアルタービンホイール 15 によって回転動力として取り出すことができる。

これにより、本実施形態にかかるラジアルタービン 100 は、複数のエキスパンジョンタービンあるいは複数のラジアルタービンホイールを備えるエキスパンジョンタービンに比べて部品点数を低減することができ、製造コストを低減することができる。

10

【0031】

なお、本実施形態では、ラジアルタービンホイール 15 にシュラウドが設けられていないが、これに限定されない。

たとえば、図 4 に示されるように、主入口 21 と従入口 29 との間に位置するラジアルタービンホイール 15 にシュラウド 37 を取り付けてもよい。

このようにすると、主入口 21 と従入口 29 との間における翼先端のクリアランスによる低沸点媒体の漏れ損失を低減することができ、タービン効率を高くすることができる。

20

【0032】

すなわち、ラジアルタービンホイール 15 では、出口に向かい順次圧力が低下するようにされており、かつ、それに加えて従入口 29 から低沸点媒体が流入するので、下流側に行くほど低沸点媒体の体積流量が増加し、その流れを流すための翼高さが大きくなる。このため、主入口 21 と従入口 29 との間では、翼高さは最も小さくなる。

一方、ケーシング 11 とラジアル翼 19 とのクリアランスはほぼ一定に製作されるので、主入口 21 と従入口 29 との間では、翼高さに対してクリアランスの割合が大きくなるので、漏れが大きく、漏れによる流体損失が増加し効率が低下する。

図 4 に示されるように、主入口 21 と従入口 29 との間にシュラウド 37 を設置することにより、最も漏れの多いこの部分での低沸点媒体の漏れ損失を低減することができ、エキスパンジョンタービン 1 の効率を高くすることができる。

30

【0033】

また、図 5 に示されるように、シュラウド 37 に加えて従入口 29 (最も内側に位置する従入口) からラジアルタービンホイール 15 の出口 (吐出部) の間にシュラウド 39 を設けるようにしてもよい。

このようにすると、低沸点媒体の漏れ損失をより低減することができるので、タービン効率を一層高くすることができる。

この場合、シュラウド 37 を設けないようにしてもよい。

【0034】

本実施形態では、ラジアルタービンホイール 15 の出口部におけるラジアル翼 19 は、半径方向に直線状に立設されているが、これに限定されない。たとえば、図 6 に示されるように、半径方向に対し傾斜する形状とされていてもよい。

40

図 7 は、図 6 のラジアル翼を軸線方向に見た正面図、図 8 は、図 6 のラジアル翼を半径方向に見た斜視図である。

【0035】

さらに、本実施形態では、従入口 29 は一箇所とされているが、複数箇所に設けるようにしてもよい。

このようにすると、3 以上の異なる圧力の低沸点媒体を単一のラジアルタービンホイール 15 によって回転動力として取り出すことができ、より部品点数を低減することができ、製造コストを低減することができる。

【0036】

50

本実施形態では、2つのバイナリーサイクル7A, 7Bを持つ、バイナリーエキスパンションタービン1の用途はこれに限定されない。

たとえば、図9に示されるように、1つのバイナリーサイクル7Cを有するバイナリーエキスパンションタービン1によって動力を回収する。

【0037】

また、図10に示されるプラントシステム2でエキスパンションタービン1を用いるようにしてもよい。プラントシステム2には、たとえば、ボイラープラント4で、複数、たとえば、3つの圧力の異なる蒸気(流体)を取り出してエキスパンションタービン1によって動力を回収するものである。

プラントシステム2としては、各種産業プラントであり、たとえば、化学プラントにおいて分離や混合が行われるプロセスの混合過程に使用されても良い。

【0038】

[第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態にかかるラジアルタービン100について、図11を用いて説明する。

本実施形態は、タービンホイールの構成が第一実施形態のものと異なるので、ここではこの異なる部分について主として説明し、前述した第一実施形態のものと同じ部分については重複した説明を省略する。

なお、第一実施形態と同じ部材には同じ符号を付している。

【0039】

図11は、本発明の第二実施形態にかかるラジアルタービン100を示す部分断面図である。

本実施形態では、タービンホイールとして入口におけるハブ面が半径方向となっている第一実施形態のラジアルタービンホイール15に替えて入口におけるハブ面が傾斜しているラジアルタービンホイール41が用いられている。ラジアルタービンホイール41には、ハブ17の外周面に放射状に間隔を空けて備えられた複数の翼43が備えられている。ハブ17の入口におけるハブ面は半径方向に対し傾斜している。これに伴い、主流入路45は、半径方向に対して角度1傾斜している。従流入路47は、半径方向に対して角度2傾斜している。

主流入路45には周方向に間隔を空けて配置された複数の翼から構成されるノズル46が、従流入路47には、周方向に間隔を空けて配置された複数の翼から構成されるノズル48が設けられている。

【0040】

このように構成された本実施形態にかかるラジアルタービン100の動作は、基本的に第一実施形態のラジアルタービン100と同様であるので、ここでは重複した説明を省略する。

本実施形態では、翼43の外周側が半径方向に対して傾斜されているので、外周部の軸方向長さを長くすることができる。このため、従入口29を設置するスペースを広くすることができるので、製造し易くなる。

【0041】

これにより、従入口29を多数設置することが容易になる。たとえば、図12に示されるように、従入口29に加えて従入口51を設けることを容易に行なうことができる。

このようにすると、3以上の異なる圧力の低沸点媒体を单一の斜流タービンホイール41によって回転動力として取り出すことができ、より部品点数を低減することができ、製造コストを低減することができる。従入口51の外周側には、半径R3の位置に圧力P2よりも低い圧力の低沸点媒体が導入される従流入路53が形成されている。従流入路53と従入口51とは、ドーナツ状の空間である入口流路55で接続されている。

入口流路55には、周方向に間隔を空けて配置された複数の翼から構成されるノズル5

10

20

30

40

50

7 が設けられている。

このようにすると、3 以上の異なる圧力の低沸点媒体を单一のラジアルタービンホイール 4 1 によって回転動力として取り出すことができ、より部品点数を低減することができ、製造コストを低減することができる。

【0042】

また、従入口 2 9 あるいは従入口 5 1 に設置されるノズルを半径方向に対して傾斜させると、従入口 2 9 あるいは従入口 5 1 から流入する低沸点媒体の流れが、上流からラジアルタービンホイール 4 1 の出口に向けて流れる流れとほぼ平行に流入するようになるので、低沸点媒体の混合損失を低減することができる。これにより、ラジアルタービン 1 0 0 のタービン効率を向上させることができる。

10

【0043】

なお、本実施形態では、シュラウドが取り付けられていないが、図 4 および図 5 に示されるようなシュラウドを取り付けて漏れ損失を低減させるようにしてもよい。

また、従入口 2 9, 5 1 の個数を増加させてもよい。

【0044】

なお、本発明は以上説明した各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形を行ってもよい。

【符号の説明】

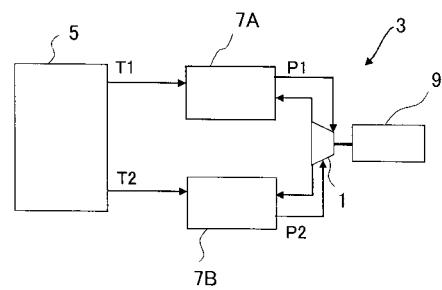
【0045】

1	エキスパンジョンタービン
1 5	ラジアルタービンホイール
1 9	ラジアル翼
2 1	主入口
2 7	ノズル
2 9	従入口
3 5	ノズル
4 1	ラジアルタービンホイール
4 3	翼
4 5	主流入路
4 6	ノズル
4 8	ノズル
5 1	従入口
5 7	ノズル
1 0 0	ラジアルタービン

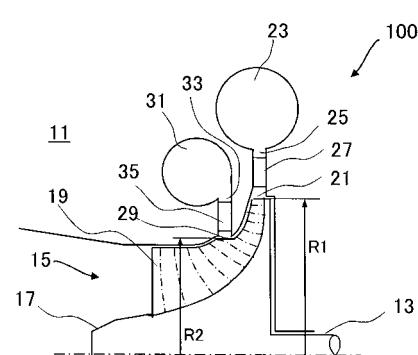
20

30

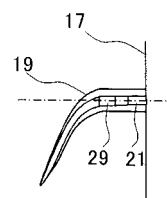
【図 1】



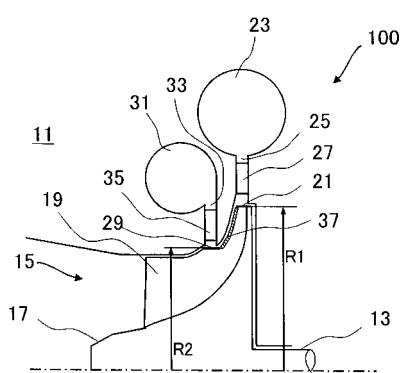
【図 2】



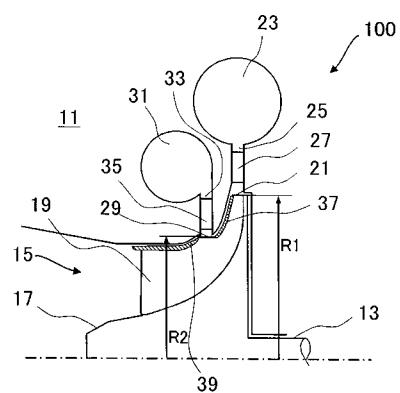
【図 3】



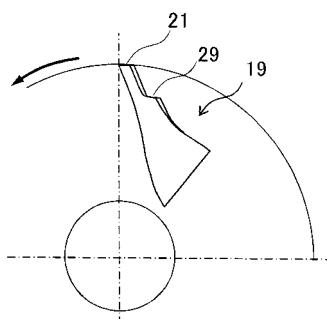
【図 4】



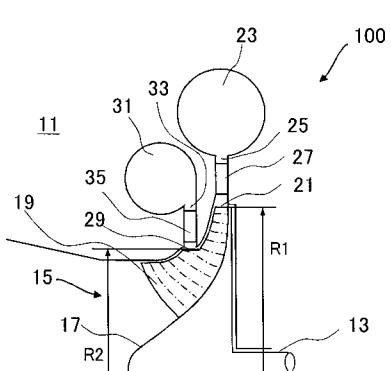
【図 5】



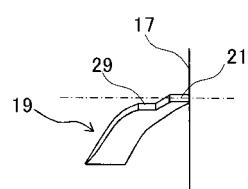
【図 7】



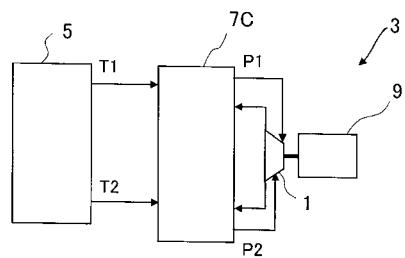
【図 6】



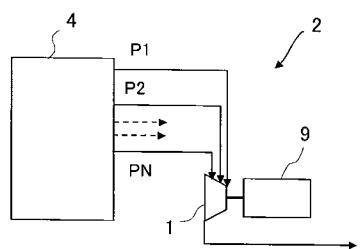
【図 8】



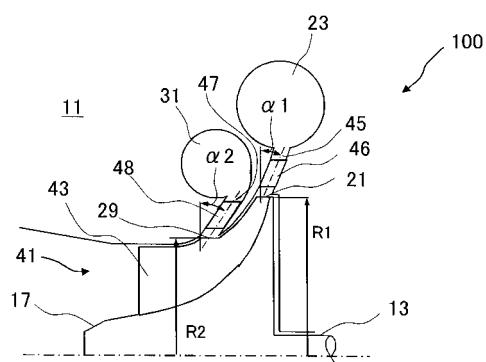
【図 9】



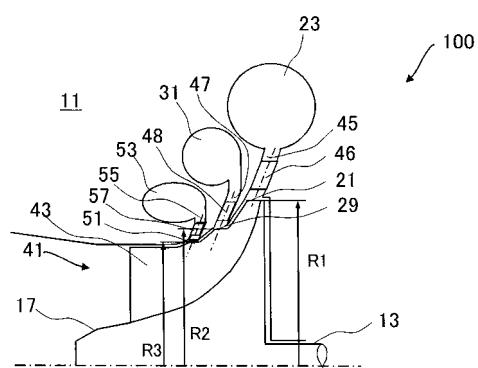
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 川見 雅幸

東京都港区港南二丁目 16 番 5 号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 藤井 篤

東京都港区港南二丁目 16 番 5 号 三菱重工業株式会社内

F ターム(参考) 3G002 AA01 AB00 BA01 BB00

3G202 AA01 AB00 BA01 BB00