

(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2019-516905

(P2019-516905A)

(43) 公表日 令和1年6月20日(2019.6.20)

(51) Int.Cl.

FO4F 1/18 (2006.01)

F 1

FO4F 1/18

テーマコード(参考)

A 3H079

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 54 頁)

(21) 出願番号 特願2018-561046 (P2018-561046)
 (86) (22) 出願日 平成29年5月22日 (2017.5.22)
 (85) 翻訳文提出日 平成30年12月10日 (2018.12.10)
 (86) 國際出願番号 PCT/AU2017/050480
 (87) 國際公開番号 WO2017/197470
 (87) 國際公開日 平成29年11月23日 (2017.11.23)
 (31) 優先権主張番号 2016901922
 (32) 優先日 平成28年5月20日 (2016.5.20)
 (33) 優先権主張國 オーストラリア(AU)

(71) 出願人 315009172
 ブラッデル リミテッド
 イギリス領 1M1 1JA マン島 ダ
 グラス アソル ストリート 18
 (74) 代理人 100107515
 弁理士 廣田 浩一
 (74) 代理人 100107733
 弁理士 流 良広
 (74) 代理人 100115347
 弁理士 松田 奈緒子
 (72) 発明者 スティーブン・マーク・ウエスト
 オーストラリア連邦 6009 ダルケイ
 ス フィリップ ロード 7
 F ターム(参考) 3H079 AA14 AA23 BB10 CC03 DD22
 DD54

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ブースターセンブリ及び装置

(57) 【要約】

本発明は、流動する第2の流体中にガスを伴わせるためのブースタ装置(10)を提供する。前記ブースタ装置は、流体を受容するブースタハウジング(116)を含む。前記ブースタ装置は、少なくとも1つの入口(123)を有し、第2の流体がブースタハウジングを通して流れているときに、第1の流体が前記入口を通過して第2の流体中に伴われる。本発明はまた、ブースタ装置(10)と、タービンユニット(11)などの流体推進機構とを含むブースターセンブリ(12)を提供する。

【選択図】図4

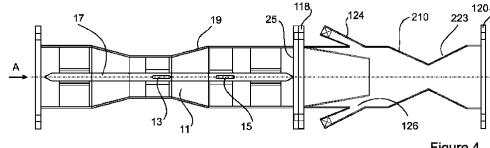


Figure 4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

雰囲気から引き込まれる第1の流体を、流動している第2の流体中に伴わせるためのブースタ装置であって、前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口に接続されるように構成されているブースタハウジングを含み、前記ブースタハウジングが前記出口に接続されると、前記第2の流体が前記タービンユニットを通過して前記ブースタハウジングに入り、前記ブースタハウジングは少なくとも1つの入口を有し、前記第2の流体が前記ブースタハウジングを通って流動しているときに、前記第1の流体が前記入口を通過して前記第2の流体中に伴われることを特徴とするブースタ装置。

【請求項 2】

流動している第2の流体中に第1の流体を伴わせるためのブースタ装置であって、前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口から前記第2の流体を受容するように構成されたブースタハウジングを含み、前記ブースタハウジングは、少なくとも1つの入口を有し、前記第2の流体が前記ブースタハウジングを通って流動しているときに、前記第1の流体が前記入口を通過して前記第2の流体中に伴われることを特徴とするブースタ装置。

【請求項 3】

前記第2の流体が通過するときに低圧領域が形成され、前記低圧領域が、前記ブースタ装置に入る前の前記第1の流体の圧力よりも低いように構成される請求項2に記載のブースタ装置。

【請求項 4】

前記第1の流体が、前記ブースタ装置に入る前に大気圧である雰囲気から引き込まれる請求項2に記載のブースタ装置。

【請求項 5】

前記第1の流体が、前記第2の流体中に伴われるよう、前記少なくとも1つの入口を通って前記ブースタハウジング内に流入するようされる請求項2、3、及び4のいずれかに記載のブースタ装置。

【請求項 6】

前記少なくとも1つの入口が、前記ブースタハウジングに接続された第1の端部と、前記第1の流体をそこから引き込むことができる雰囲気に曝された第2の端部とを有する入口通路を含む請求項2、3、4、及び5のいずれかに記載のブースタ装置。

【請求項 7】

前記入口通路が、前記ブースタハウジングに対して任意の角度で配される請求項6に記載のブースタ装置。

【請求項 8】

前記少なくとも1つの入口が、前記ブースタハウジングの周囲に配され且つマニホールド配置で構成された複数の開口の形態である請求項6に記載のブースタ装置。

【請求項 9】

前記入口通路が、円筒形チューブによって提供される請求項6から7のいずれかに記載のブースタ装置。

【請求項 10】

前記入口通路が、前記第1の流体が前記入口通路を通って前記ブースタハウジング内へ一方向にのみ流動できるように逆止弁を含む請求項6から9のいずれかに記載のブースタ装置。

【請求項 11】

前記入口通路が、前記入口通路を通過することができる前記第1の流体の量を調節するための調節装置を有する請求項6から10のいずれかに記載のブースタ装置。

【請求項 12】

請求項3に從属するときに、減圧ノズルを含み、前記減圧ノズルが、流体がそれを通つて流動するときに、前記低圧領域が前記ブースタハウジング内に形成されるように構成されている請求項2から11のいずれかに記載のブースタ装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 3】

前記減圧ノズルが、前記ブースタハウジングの前記第1の端部に隣接して配され、且つ前記ブースタハウジングの前記第1の端部から内方に延びる請求項12に記載のブースタ装置。

【請求項 1 4】

前記ブースタハウジングの壁の内面と、前記減圧ノズルの外面とによって画定される環状空間を含む請求項12から13のいずれかに記載のブースタ装置。

【請求項 1 5】

前記環状空間の少なくとも一部が、形成されたときに前記低圧領域の少なくとも一部と重なり合う請求項14に記載のブースタ装置。

【請求項 1 6】

請求項3に従属するときに、前記ブースタハウジング内の前記低圧領域が、前記少なくとも1つの入口と流体連通し、前記第1の流体が前記ブースタハウジング内に少なくとも1つの入口を通って流入するようにし、前記ブースタハウジングを通って流動する前記第2の流体と混合されるようにする請求項2から15のいずれかに記載のブースタ装置。

【請求項 1 7】

前記減圧ノズルの下流にディフューザを含む請求項12から16のいずれかに記載のブースタ装置。

【請求項 1 8】

前記ディフューザが、ベンチュリディフューザの形態である請求項17に記載のブースタ装置。

【請求項 1 9】

流動流体にガスを伴わせるためのブースタ装置であって、前記ブースタ装置が、前記流動流体を受容するための流体入口を有し、ブースタハウジングが、少なくとも1つの入口を有し、前記流体がブースタハウジングを通って流動しているときに、ガスが前記入口を通過して前記流体中に伴われることを特徴とするブースタ装置。

【請求項 2 0】

前記流体入口を提供する第1の端部と、前記流体がそこからブースタハウジングを出る第2の端部とを有するブースタハウジングを含み、前記ブースタハウジングが長手方向の範囲を有する請求項19に記載のブースタ装置。

【請求項 2 1】

前記少なくとも1つの入口が、前記ブースタハウジングの前記第1の端部と前記第2の端部との間に配される請求項20に記載のブースタ装置。

【請求項 2 2】

前記少なくとも1つの入口が、前記ブースタハウジングの前記第1の端部と前記第2の端部との間の中間位置の入口通路によって提供される請求項21に記載のブースタ装置。

【請求項 2 3】

前記中間位置が、前記少なくとも1つの入口が前記ブースタハウジング内の領域と流体連通するように前記ブースタハウジングに沿って配され、前記領域は、前記流体がブースタ装置を通って流動しているときに、前記少なくとも1つの入口の上流の領域よりも低い圧力を有する請求項22に記載のブースタ装置。

【請求項 2 4】

前記少なくとも1つの入口の上流の領域と前記低圧領域との間の圧力差が、最大80kPaである請求項23に記載のブースタ装置。

【請求項 2 5】

前記中間位置が、少なくとも1つの入口が前記低圧領域に位置するように、前記ブースタハウジングの壁の内面及び前記ブースタ装置のノズルの外面によって画定される環状空間と位置合わせされる請求項22から24のいずれかに記載のブースタ装置。

【請求項 2 6】

前記環状空間の少なくとも一部が、前記低圧領域の少なくとも一部と重なり合う請求項

10

20

30

40

50

25に記載のブースタ装置。

【請求項27】

前記ブースタ装置が、前記ブースタ装置を通過する前記流体に推進力を提供するための流体推進機構に連結されている請求項19から23のいずれかに記載のブースタ装置。

【請求項28】

流体推進力を供給する少なくとも1つの流体推進機構と、少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースタアセンブリであって、前記少なくとも1つのブースタ装置が請求項1から26のいずれかに記載のブースタ装置であることを特徴とするブースタアセンブリ。

【請求項29】

少なくとも1つのタービンユニットと、少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースタアセンブリであって、前記少なくとも1つのブースタ装置が請求項1から26のいずれかに記載のブースタ装置であることを特徴とするブースタアセンブリ。 10

【請求項30】

少なくとも1つのタービンユニットと、少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースタアセンブリであって、前記ブースタ装置が、前記タービンユニットの出口に接続されるように構成されているブースタハウジングを含み、これにより、第2の流体が、前記タービンユニットを通って延び且つ前記ブースタハウジング内を通過する流体経路に沿って通り、前記ブースタ装置が少なくとも1つの入口を有し、前記第2の流体が前記ブースタハウジングを通って流れているときに、前記第1の流体が前記入口を通って前記第2の流体中に伴われることを特徴とするブースタアセンブリ。 20

【請求項31】

前記ブースタアセンブリを通過する前記第2の流体の体積及び速度を調節するためのフローレギュレータを含む請求項30に記載のブースタアセンブリ。

【請求項32】

前記フローレギュレータが、前記少なくとも1つのタービンユニットの前記入口に隣接して配される請求項31に記載のブースタアセンブリ。

【請求項33】

前記フローレギュレータが、前記流体経路に沿って可変に配されるように構成されたバルブヘッドを含む請求項31から32のいずれかに記載のブースタアセンブリ。 30

【請求項34】

前記流体経路が、直徑が狭められた狭小部分を含む請求項30から33のいずれかに記載のブースタ装置。

【請求項35】

前記バルブヘッドが、前記流体経路に沿った前記第2の流体の流れを調節するために、前記狭小部分に対して可変に配される請求項34に記載のブースタアセンブリ。

【請求項36】

前記フローレギュレータが、前記少なくとも1つのタービンユニットの上流に位置する請求項34から35のいずれかに記載のブースタアセンブリ。

【請求項37】

前記フローレギュレータが、前記少なくとも1つのタービンユニットと前記少なくとも1つのブースタ装置との間に位置する請求項34から35のいずれかに記載のブースタアセンブリ。 40

【請求項38】

前記バルブヘッドが、直徑が小さい部分の形状を補う表面を有する請求項34から37のいずれかに記載のブースタアセンブリ。

【請求項39】

前記バルブヘッドが、手動で位置決めされる請求項33から38のいずれかに記載のブースタアセンブリ。

【請求項40】

前記バルブヘッドが、前記流体経路の外部に配された調節装置によって手動で位置決め 50

され、前記調節装置が、ラック・アンド・ピニオン配置を介して前記バルブヘッドに動作可能に係合する請求項34に記載のブースターセンブリ。

【請求項41】

前記バルブヘッドが、制御センターによって遠隔で位置決めされる請求項33から38のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項42】

前記バルブヘッドが、通過する前記流体の流動要求に基づいて自動的に位置決めされ、前記バルブヘッドを自動的に位置決めするためのシステムが、前記流体の流れの特性を測定するための1つ以上のセンサを含む請求項33から38のいずれかに記載のブースターセンブリ。

10

【請求項43】

前記バルブヘッドが、スリーブの端部に位置する拡大された部分を含む請求項33から42のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項44】

前記バルブヘッドがシャフト上に回転可能に位置し、前記シャフトが前記流体経路内で支持されている請求項33から43のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項45】

前記ブースタハウジングを出る前記流体の速度が上昇するように、出口に組み込まれるノズルを含む請求項30から44のいずれかに記載のブースターセンブリ。

20

【請求項46】

前記少なくとも1つのタービンユニットは、タービンハウジングの通路内に取り付けられた1つ以上のポンプタービン翼の組の上流に位置する1つ以上の駆動タービン翼の組を含む請求項30から45のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項47】

各タービン翼の組の翼が、最大流体速度を生成して、前記タービンの前記入口と、前記1つ以上の駆動タービン翼の組と前記1つ以上のポンプタービン翼の組との間に形成される領域との間に可能な最大の圧力差をもたらすように構成される請求項46に記載のブースターセンブリ。

【請求項48】

前記駆動タービン翼の組と前記ポンプタービン翼の組とが、同じ方向且つ同じ速度で回転するよう制約されるように、共通のシャフトに取り付けられている請求項46から47のいずれかに記載のブースターセンブリ。

30

【請求項49】

請求項33から43のいずれかに従属するとき、前記シャフトが、前記フローレギュレータの前記バルブヘッドを回転可能に支持する請求項46に記載のブースターセンブリ。

【請求項50】

前記駆動タービン翼の組及び前記ポンプタービン翼の組が、回転可能に固定され、前記タービンハウジングがその周りを回転する請求項46から47のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項51】

前記駆動タービン翼の組と前記ポンプタービン翼の組とが、対向した関係で取り付けられ、それによって、動作において前記タービンユニットに供給される前記流体の圧力よりも低い圧力を有する、前記駆動及びポンプタービン翼の組の間の領域が形成されるよう、前記ポンプタービン翼の組が前記駆動タービン翼の組と反対の関係になる請求項46から50のいずれかに記載のブースターセンブリ。

40

【請求項52】

請求項30から51のいずれかに記載の少なくとも1つのブースターセンブリを含むことを特徴とするパイプライン。

【請求項53】

請求項1から26のいずれかに記載の少なくとも1つのブースタ装置を含むことを特徴

50

とするパイプライン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、ブースターセンブリ及びブースタ装置に関する。特に、本発明は、特に流体を高い位置に持ち上げる必要がある場合に、流体の輸送を補助するためのブースターセンブリ及びブースタ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

水は、社会の多くの側面で重要である。このため、水を利用し易くすることが重要である。これを達成するためには、大規模なインフラストラクチャが、ダムなどの貯水場から蛇口などの出口に水を輸送するために必要である。このインフラストラクチャは、典型的には、ある場所から別の場所にパイplineを通して水を汲み上げるための多数のポンプを含む。

【0003】

水の輸送に伴うコストは、特に水が著しく長い距離を輸送される必要がある場合、及びノ/又は圧力ヘッドを超える必要がある場合に、大きくなる。このコストは、水が超えることが求められるヘッドの1メートルごとに大きく上昇し、水がヒトによる消費、灌漑のために直接輸送される必要があるかどうか、鉱山から排水するため、及び他の水搬送システムのためにヘッド分配リザーバに汲み上げる必要があるかどうかにかかわらず、一定のコストである。このコストは、インフラに起因するコストを含むが、パイplineを通して水を輸送するためのポンプを稼働させるために必要な電力の供給に伴うコストがより重要である。

【0004】

更に、ポンプを稼働させるのに必要な電力は、環境に直接的な影響を及ぼす。少なくとも先進国では、電力生産に伴う炭素排出量のコストは上昇し続ける。また、電力要求の増大は、地球の大気に悪影響を与える炭素产生の上昇に至る。地球上の減少する化石燃料に対する需要が増すにつれて、より効率的な電力利用方法の開発に重点が置かれている。

【0005】

本発明の背景の前述の議論は、単に本発明の理解を容易にすることを意図している。当然のことながら、前記議論は、言及された材料のいずれかが本願の優先日における一般常識の一部であったことを同意又は承認するものではない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、従来技術の欠点の1以上を改善又は克服する、又は有用な代替を提供するブースターセンブリ及びブースタ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

大気圧においてガス又は流体と言及される明細書を通じて、大気圧は、その特定の場所で想定される通常の大気圧であると理解されるべきである。これは一般に101kPaとされるが、大気圧は高さが異なれば異なる。

【0008】

本明細書を通じて、用語「流体」は、液体又はガスを記述するために使用される。

【0009】

本発明は、雰囲気から引き込まれる第1の流体を、流動している第2の流体中に伴わせるためのブースタ装置を提供し、前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口に接続されるように構成されているブースタハウジングを含み、前記ブースタハウジングが前記出口に接続されると、前記第2の流体が前記タービンユニットを通過して前記ブースタハウジングに入り、前記ブースタハウジングは少なくとも1つの入口を有し、前記第2の流体

10

20

30

40

50

が前記ブースタハウジングを通って流動しているときに、前記第1の流体が前記入口を通過して前記第2の流体中に伴われる。

【0010】

好ましくは、雰囲気は大気圧である。

【0011】

好ましくは、第1の流体は、第2の流体よりも低い摩擦係数を有する。

【0012】

他の構成では、ブースタ装置は、ポンプ、コンプレッサ、エンジン、又は他の流体推進機構に接続され、第2の流体をそれを通して加速させるように構成されている。流体推進機構は、ブースタ装置を通過する第2の流体の速度がブースタ装置内に低圧領域を形成するのに十分であるように第2の流体を加速し、それにより低圧領域の圧力が、ブースタ装置に入る前の第1の流体の圧力よりも低くなる。圧力の差は、第1の流体が引き込まれる雰囲気と、ブースタ装置内の低圧領域との間で最大80kPaであることが好ましい。

10

【0013】

本発明は、第1の流体が雰囲気から引き込まれることを可能にし、第1の流体を生成/圧縮/加圧する必要をなくし、その結果、それを流体中に伴わせることができる。

【0014】

本発明は、流動している第2の流体中に第1の流体を伴わせるためのブースタ装置を提供し、前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口から前記第2の流体を受容するよう構成されたブースタハウジングを含み、前記ブースタハウジングは、少なくとも1つの入口を有し、前記第2の流体が前記ブースタハウジングを通って流動しているときに、前記第1の流体が前記入口を通過して前記第2の流体中に伴われる。

20

【0015】

好ましくは、ブースタ装置は、第2の流体がそれを通過するときに、低圧領域がその中に形成され、前記低圧領域が、ブースタ装置に入る前の第1の流体の圧力よりも低いように構成される。

【0016】

好ましくは、第1の流体は、雰囲気から引き込まれ、ブースタ装置に入る前は大気圧である。

30

【0017】

ブースタ装置は、タービンユニットと一体的に形成されてもよく、タービンユニットに接続されるように構成されてもよく、又はタービンユニットの下流のパイプラインの一部に組み込まれるように構成されてもよい。

【0018】

第1の流体は、第2の流体中に伴われるよう、少なくとも1つの入口を通過してブースタハウジング内に流入するようにすることができる。

40

【0019】

好ましくは、少なくとも1つの入口は、ブースタハウジングに接続された第1の端部と、第1の流体をそこから引き込むことができる雰囲気に曝された第2の端部とを有する入口通路を含む。雰囲気が地球を取り巻く雰囲気である場合、第2の端部は、雰囲気から直接空気を引き込み、第2の流体中に伴われるようとする。

【0020】

入口通路は、ブースタハウジングに対して任意の角度で配することができる。一実施形態では、入口通路は、ブースタハウジングの長手方向軸に対して鋭角に配向される。

【0021】

別の実施形態では、少なくとも1つの入口は、ブースタハウジングの周囲に配され且つマニホールド配置で構成された複数の開口の形態であることができる。

【0022】

入口通路は、円筒形チューブによって提供されてもよい。入口通路の断面形状は、任意

50

の形状をとることができると、製造を容易にするために、断面は円形であることが好ましい。入口通路は、第1の流体が入口通路を通ってブースタハウジング内へ一方向にのみ流動できるように、逆止弁を含むことができる。また、ブースタ装置内の圧力が大気圧よりも大きい場合には、第2の流体の排出を防止する。

【0023】

入口通路は、入口通路を通過することができる第1の流体の量を調節するための、ゲートバルブなどの調節装置を有することができる。調節装置は、入口通路の第2の端部又はその近傍に配することができる。

【0024】

好ましくは、ブースタ装置は減圧ノズルを含む。減圧ノズルは、流体がそれを通って流動するときに、低圧領域がブースタハウジング内に形成されるように構成される。

【0025】

減圧ノズルは、ブースタハウジングの第1の端部に隣接して配されてもよい。減圧ノズルは、ブースタハウジングの第1の端部から内方に延びることができる。

【0026】

ブースタ装置は、ブースタハウジングの壁の内面と、減圧ノズルの外面とによって画定される環状空間を含むことができる。環状空間の少なくとも一部は、形成されたときに低圧領域の少なくとも一部と重なり合う。

【0027】

減圧ノズルは、ブースタハウジングに固定され、ブースタハウジングの第1の端部から内方に延びることができます。

【0028】

ブースタハウジング内の低圧領域を少なくとも1つの入口と流体連通させ、第1の流体がブースタハウジング内に少なくとも1つの入口を通って流入するようにし、ブースタハウジングを通って流動する第2の流体と混合されるようにすることができます。

【0029】

第1の流体がブースタハウジングに入ると、第1の流体は第2の流体と混合することができます。第1の流体の少なくとも一部は、流体内に溶解することができる。

【0030】

ブースタ装置は、減圧ノズルの下流にディフューザを更に含むことができる。ディフューザは、ベンチュリディフューザの形態であってもよい。ディフューザは、混合流体（第1の流体がその中に伴われた第2の流体）の速度を増加させ、混合流体をディフューザを通して加速させる。これにより、ブースタ装置の吸引能力が上がり、第1の流体と第2の流体との混合が容易になる。

【0031】

ブースタハウジングを出る混合流体は、ブースタ装置に入ったときに対して、第2の流体よりも多くの第1の流体を含む。

【0032】

第1の流体がガスである場合など、第1の流体が第2の流体よりも軽い場合、第2の流体内に伴われる第1の流体は当然、より高い高さに上がる傾向がある。これは、第1の流体が第2の流体よりも低い摩擦係数を有する場合、圧力ヘッドを超える助けとなり、混合流体を高い位置に持ち上げる。第2の流体中に伴われる第1の流体が混合流体を高い位置に移動させることを「促す」ので、混合流体を輸送するために必要な動力が低減される。これは動力の節約することのみならず、パイプラインを通して第2の流体を輸送するためにパイプラインシステムに必要とされるポンプの数及び／又はサイズも低減させる。

【0033】

別の利点は、第1の流体／ガスがその中に伴われる結果としての、パイpline上の混合流体の摩擦の低下に関する。この低下は、パイplineシステムが、より小さい径のパイプと、強度性能の点でより低い規格のパイプとで設計することを可能にする。これにより、新しいパイplineを設置する際に、大幅な節約効果がもたらされる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

本発明は、流動流体にガスを伴わせるためのブースタ装置を提供し、前記ブースタ装置は、前記流動流体を受容するための流体入口を有し、ブースタハウジングは、少なくとも1つの入口を有し、前記流体がそれを通つて流動しているときに、ガスが前記入口を通過して前記流体中に伴われる。

【 0 0 3 5 】

ブースタ装置は、流体入口を提供する第1の端部と、流体がそこからブースタハウジングを出る第2の端部とを有するブースタハウジングを含むことができ、前記ブースタハウジングは、長手方向の範囲を有することができる。

【 0 0 3 6 】

少なくとも1つの入口は、ブースタハウジングの第1の端部と第2の端部との間に配されてもよい。少なくとも1つの入口は、入口通路によって提供されてもよく、入口通路は、ブースタハウジングの第1の端部と第2の端部との間の中間位置に配されたチューブによって画定することができる。

10

【 0 0 3 7 】

本発明の一態様では、チューブの長手方向軸は、ブースタハウジングの長手方向軸に対して鋭角である。

【 0 0 3 8 】

本発明の別の態様では、チューブの長手方向軸は、ブースタハウジングの長手方向軸に垂直である。

20

【 0 0 3 9 】

中間位置は、少なくとも1つの入口がブースタハウジング内の領域と流体連通するようにブースタハウジングに沿つて位置決めすることができ、この領域は、流体がブースタ装置を通つて流動しているときに、少なくとも1つの入口の上流の領域よりも低い圧力を有する。低圧領域の圧力は、ブースタ装置に入る前のガスの圧力よりも低いことが好ましい。好ましくは、ガスは大気圧である。好ましくは、雰囲気と低圧領域との間の圧力差は80 kPaである。

【 0 0 4 0 】

中間位置は、少なくとも1つの入口が低圧領域に位置するように、ブースタハウジングの壁の内面及びブースタ装置のノズルの外面によって画定される環状空間と位置合わせしてもよい。低圧領域の圧力とブースタ装置に入る前のガスの圧力との間の圧力差は、ガスが少なくとも1つの入口を介してブースタ装置に入るようにされる。

30

【 0 0 4 1 】

環状空間の少なくとも一部は、低圧領域の少なくとも一部と重なり合うことができる。

【 0 0 4 2 】

ブースタ装置は、ブースタ装置を通過する流体に推進力を提供するための流体推進機構に連結されてもよい。

【 0 0 4 3 】

本発明は、更に、流体推進力(motive fluid force)(外部電源など)を供給する少なくとも1つの流体推進機構と、少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースタアセンブリを提供し、前記少なくとも1つのブースタ装置は、本明細書中に記載した通りである。

40

【 0 0 4 4 】

流体推進力を供給する流体推進機構は、タービン、ポンプ、コンプレッサ、エンジン、又は類似の装置の形態であることができる。これらの構成では、ブースタ装置に対して高い位置から流れる流体のエネルギーを利用することができる。

【 0 0 4 5 】

本発明は、更に、少なくとも1つのタービンユニットと少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースタアセンブリを提供し、前記少なくとも1つのブースタ装置は、本明細書中に記載した通りである。

50

【0046】

ブースターセンブリは、サブマージェンスファクター (submergence factor) が汲み上げられる高さの少なくとも 30 % であれば、更なる流体推進機構を必要としない。即ち、タービンユニットによって供給される動力は、ブースタ装置と、流体が輸送される上昇位置との間のヘッドの 30 % を少なくとも超えるのに十分でなければならない。必要な動力の低減は、流体（同伴ガスを含む）とパイプラインとの間の摩擦の減少、及び同伴ガスが流体を高所に持ち上げるために流体に及ぼす影響の直接的な結果である。

【0047】

本発明は、更に、少なくとも 1 つのタービンユニットと少なくとも 1 つのブースタ装置とを含むブースターセンブリを提供し、前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口に接続されるように構成されているブースタハウジングを含み、これにより、第 2 の流体が、タービンユニットを通って延び且つブースタハウジング内を通過する流体経路に沿って通り、前記ブースタ装置は少なくとも 1 つの入口を有し、第 2 の流体がブースタハウジングを通って流れているときに第 1 の流体が前記入口を通って第 2 の流体中に伴われる。

10

【0048】

少なくとも 1 つのタービンユニット及び少なくとも 1 つのブースタ装置は、一体的に形成されてもよく、締結具の使用などにより相互にしっかりと取り付けられてもよく、又はブースタ装置がタービンユニットから離間して、パイプラインの一部に組み込まれるように構成されてもよい。

20

【0049】

ブースターセンブリは、ブースターセンブリを通過する第 2 の流体の体積及び速度を調節するためのフローレギュレータを更に含むことができる。フローレギュレータは、少なくとも 1 つのタービンユニットの入口に隣接して配することができる。フローレギュレータは調節可能であることができる。

【0050】

フローレギュレータは、流体経路に沿って可変に配されるように構成されたバルブヘッドを含む。

【0051】

流体経路は、例えば、ブースターセンブリに含まれる収束部 / ノズルによって提供することができる、直径が狭められた狭小部分を含むことができる。バルブヘッドは、流体経路に沿った第 2 の流体の流れを調節するために、狭小部分に対して可変に配することができる。バルブヘッドを狭小部分の近くに配することによって、流体経路の断面積が減少するので第 2 の流体の流れが減少する。バルブヘッドを狭小部分から離れるように動かすことによって、流体経路の断面積が増加するので第 2 の流体の流れが増加する。

30

【0052】

本発明の一態様では、フローレギュレータは、少なくとも 1 つのタービンユニットの上流に配されてもよい。狭小部分は、フローレギュレータと少なくとも 1 つのタービンユニットとの間に位置するノズルの形態であってもよく、又はタービンユニットの一部であってもよい。

40

【0053】

本発明の別の態様では、フローレギュレータは、少なくとも 1 つのタービンユニットと少なくとも 1 つのブースタ装置との間に配されてもよい。

【0054】

バルブヘッドは、直径が小さい部分の形状を補う表面を有していてもよい。例えば、バルブヘッドの表面がノズルの形状を補う。

【0055】

本発明の一態様では、バルブヘッドを手動で位置決めすることができる。バルブヘッドは、流体経路の外部に配されたホイールなどの調節装置によって手動で位置決めすることができる。調節装置は、バルブヘッドに動作可能に係合することができ、そのような係合

50

は、ラック・アンド・ピニオン配置を介して行うことができる。

【0056】

本発明の別の態様では、バルブヘッドを制御センターによって遠隔で位置させてもよい。
。

【0057】

本発明の別の態様では、バルブヘッドを、それを通過する流体の流動要求に基づいて自動的に位置決めしてもよい。そのようなシステムは、流体の流れの特性を測定するための1つ以上のセンサを含むことができる。これらの測定値は、必要な流量出力を達成するために必要とされ得るようにバルブヘッドを移動させるために使用される。

【0058】

バルブヘッドは、スリーブの端部に位置する拡大された部分を含むことができる。バルブヘッドは、シャフト上に回転可能に位置させてもよく、シャフトは流体経路内で支持されてもよい。

【0059】

ブースターセンブリは、ブースタハウジングを出る流体の速度が上昇するように、その出口に組み込まれるノズルを有することができる。

【0060】

使用時に、ブースターセンブリは、ポンプの下流に配されてもよい。別の実施形態では、ブースターセンブリはパイプライン内に配され、それによって、高い位置からの流体がそこに送られるので、ポンプの必要がなくなる。

【0061】

好ましくは、少なくとも1つのタービンユニットは、タービンハウジングのタービン通路内に取り付けられた1つ以上のポンプタービン翼の組の上流に位置する1つ以上の駆動タービン翼の組を含む。各タービン翼の組の翼は、最大流体速度を生成して、タービンの入口と、1つ以上の駆動タービン翼の組と1つ以上のポンプタービン翼の組との間に形成される領域との間に可能な最大の圧力差をもたらすように構成することができる。

【0062】

好ましくは、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは、それらが同じ方向且つ同じ速度で回転するよう制約されるように、共通のシャフトに取り付けられている。シャフトはまた、フローレギュレータのバルブヘッドを回転可能に支持することができる。別の実施形態では、駆動タービン翼の組及びポンプタービン翼の組を回転可能に固定することができ、タービンハウジングはその周りを回転する。

【0063】

駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは、対向した関係で取り付けられていてもよく、それによって、動作において駆動タービン翼の組がポンプタービン翼の組に向かって流体を押し出し、ポンプタービン翼の組が駆動タービン翼の組から流体を引き込むように、ポンプタービン翼の組が駆動タービン翼の組と反対の関係となる。タービン翼の組の同時動作が、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組との間に低圧領域を生み出してもよく、この圧力は、タービンユニットへ供給される流体の圧力よりも低くてもよい。タービン翼の組の同時動作が、駆動タービン翼の組の前方に低圧領域を生み出してもよく、この圧力は、タービンユニットへ供給される流体の圧力よりも低くてもよい。

【0064】

この構成により、タービン通路の開口部の流体圧力と比較して低圧の領域が2つのタービン翼の組の間に作り出される。更に、ポンプタービン翼の組がタービンユニットを通して流体を引き込むと、駆動タービン翼の組から上流にも低圧の領域が形成される。その結果、タービンユニットの前方に流れるための最小限の障害が存在する。これは、従来技術の装置により典型的に経験されたことである。ポンプタービン翼の組とその駆動タービン翼の組に対する逆の配向のため、タービンユニットを通って流れる質量が顕著に増加する。更に、駆動タービン翼の組に当たる流体の速度が増加する。

【0065】

10

20

30

40

50

流体が高圧領域（タービンユニットの前方）から比較的低圧の領域に移動すると、より大きな圧力差がより大きな質量流量を誘導する。高圧領域は、自然、即ち大気圧、又は強制、即ちポンプや圧力ヘッドのどちらかにより発生し得る。更に、ポンプタービン翼の組は、流体を排出すると同時に、背圧のポテンシャルを低下させる。

【0066】

好ましくは、単一のタービンユニットのみが存在する場合、駆動タービン翼の組に当たる流体の速度は、流体の終端速度よりも大きい。これは、ポンプタービン翼の組の大きさにより影響され得る。

【0067】

各タービン翼の組は、翼に当たる流体の力によって回転させられる翼の組の形態であつてもよい。

【0068】

本発明の一態様では、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは離間関係にある。

【0069】

本発明の別の態様では、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは互いに重なり合う。

【0070】

少なくともタービンユニットは、少なくとも1つの発電機に接続されていてもよい。接続は、チェーン駆動、ベルト駆動、シャフトからシャフトへの直接接続、ギアボックス、又は他の既知の手段を介して行われてもよい。少なくともタービンユニットは、モータに接続されていてもよい。

【0071】

流体がタービン通路を通って流れると、その流れが駆動タービン翼の組を駆動すると同時に、ポンプタービン翼の組を回転させる。ポンプタービン翼の組が回転すると、それがポンプタービン翼の組に向かって効率的に流体を引き込み、少なくとも2つのタービン翼の組の間に低圧領域を作り出す。

【0072】

ポンプタービン翼の組が回転すると、流体がシステムを通して引き込まれ、タービンユニットの外へ押し出され、駆動タービン翼の組の後方及び前方の圧力蓄積と関連する逆流圧及びエネルギー損失を最小化する。タービン通路から流体を押し出す行為はまた、通路の出口に存在し得る圧力ヘッドを克服する。ポンプ翼の組が回転するにつれて、ポンプ翼の組と駆動タービン翼の組の上流との間に低圧領域が形成され、圧力勾配差を生じる。これは、より高い上流の圧力から低圧領域へと流体を加速させ、流体の速度が上昇する。速度上昇の倍増は、利用可能エネルギーの二乗の増加を表す。駆動タービンの組の回転により、エネルギーが機械的エネルギーとしてシャフトに伝達される。これは、駆動タービン翼の組からシャフト上に伝達される機械的エネルギーに等しい流体をヘッドに送るためにポンプ翼の組によって使用されることができる。

【0073】

互いに対しても設定された各タービン翼の組の向きにより、ポンプタービン翼の組の効果はまた、システム内の乱流を最小にし、流体が駆動タービン翼の組から通過すると流体の流れを整流する効果を有する。

【0074】

タービンユニットは、通路に侵入する破片や動物を防ぐため、タービン通路の駆動端及びポンプ端にスクリーンを更に含んでいてもよい。

【0075】

本発明の一態様では、ポンプタービン翼の組は、駆動タービン翼と同じ大きさである。

【0076】

本発明の別の態様では、ポンプタービン翼の組は、駆動タービン翼の組よりも大径である。好ましくは、駆動タービン翼の直径のポンプタービン翼の組に対する最適な比は、1

10

20

30

40

50

: 1 . 6 1 7 である。

【 0 0 7 7 】

本発明の一態様では、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは、互いに重なり合うように連結することができる。

【 0 0 7 8 】

本発明の別の態様では、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは離間関係とする。駆動タービン翼の組とポンプタービン翼とは、駆動タービン翼の組の直径の 3 . 2 倍の比で離間されていてもよい。駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組との間隔は、この比から変化させることができる。

【 0 0 7 9 】

駆動タービン翼の組とポンプタービン翼とは、ポンプタービン翼の組が駆動タービン翼の組の直径に対して小径、同径、又は大径となることを許容する離間関係とすることができる。

【 0 0 8 0 】

タービン通路は、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組との間に位置するチャンバを含んでいてもよい。チャンバは、ポンプタービン翼の組に近づくにつれて収束する前に駆動タービン翼の組から外側に延びていてもよい。

【 0 0 8 1 】

タービン通路は、駆動タービン翼の組から上流に位置する収束部を含んでいてもよい。タービン通路は、ポンプタービン翼の組から下流に位置する発散部を含んでいてもよい。

【 0 0 8 2 】

収束部は、流体が流れる断面積を減少させて、そこを通過する流体の速度及び圧力を増加させ、流体が駆動翼の組に当たる力を増加させる。一方で、発散部はそこを通過する流体の速度及び圧力を減少させる。各部分は、タービンユニットのチャンバに向かう方向に収束するように構成されている。

【 0 0 8 3 】

収束部は、駆動タービン翼の組に向かって移動するにつれて流体速度を増大させるのに役立つ。これが、ポンプタービン翼の組の動作と組み合わせて、流体速度が重力による流体の終端速度（水については 7 m / s）を超えることを可能にする。また、35 m / s を超える流体速度の上昇を誘導し、流体の流れからの最大の運動エネルギーの抽出を可能にし、確実にする。

【 0 0 8 4 】

好ましくは、発散部は、流体がタービン翼の組から離れるにつれてタービン翼の組の流体のエネルギー損失によって作り出される背圧の低減に寄与する。

【 0 0 8 5 】

駆動タービン翼の組は、駆動タービン翼の組の翼上に流体を導くために、その上流に位置する固定子を有していてもよい。好ましくは、固定子は、シャフトに同軸上に取り付けられている。付加的な固定子を、タービンユニットの他の部分に結合させてもよい。固定子は、一組の静止翼であり、その主な役割は流体を偏向することである。

【 0 0 8 6 】

この場合には、ポンプタービン翼の組の、タービンユニット内の圧力への影響の結果として、流体の質量流量及び関連する圧力は、先行技術の装置とは異なり、固定子によって妨げられない。したがって、高速で妨げられない質量流量は、駆動タービン翼の組に当たる流体の力を増大させ、これが今度は電気エネルギーに変換することができる利用可能なエネルギーを増加させる。

【 0 0 8 7 】

複数のタービンユニットは、直列に配してもよい。該ユニットは、タービンユニットを出る流体が他の隣接するタービンユニットへと直ちに通過するように、隣接した配置に位置付けられていてもよい。

【 0 0 8 8 】

10

20

30

40

50

それがなければ駆動タービン翼の組に存在したであろう流体の流れ及び圧力の障害を最小にするポンプタービン翼の組の結果としてのみ、直列の複数のタービンユニットの使用が可能である。

【0089】

互いに対し向き及び構成を変化させながら実質的に直列に配された、複数のタービンユニットがあつてもよい。これらの構成は本発明の範囲に含まれることが理解されるべきである。

【0090】

各タービンユニットは、独立したシャフトに取り付けられていてもよい。

【0091】

タービンアセンブリの内部及び外部の少なくともいずれかへの流体の流れは、複数の経路を通ってもよく、この変形は本発明により包含されることが理解されるべきである。

10

【0092】

駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とが互いに逆の関係に配されているので、本発明の一態様では、2つのタービン翼の間の位置からすると、1つのタービン翼の組のタービン翼は別のタービン翼の組のタービン翼の鏡像である。別の態様では、1つのタービン翼の組のタービン翼は、他のタービン翼の組のタービン翼から 180° の角度でオフセットされている。

【0093】

駆動タービン翼の組とポンプタービン翼とは、ポンプタービン翼の組が駆動タービン翼の組の直径に対して小径、同径、又は大径となることを許容する離間関係とすることができる。或いは、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは連結又は重複し、それによって2つの翼の組が互いに僅かに重なり合っていてもよい。

20

【0094】

駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは、互いに対向した関係で配され、即ち、流体が駆動タービン翼の組に当たって翼がシャフトの回転を開始するように、翼が互いに対し逆になっている。ポンプタービン翼の組と駆動タービン翼の組とが共通のシャフトに接続されているので、ポンプタービン翼の組は、駆動タービン翼の組と同時に同じ速度で回転する。ポンプタービン翼の組が回転すると、それがポンプタービン翼の背後に低圧領域を作り出し、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組との間だけでなく、駆動タービン翼の組の前方に低圧領域を誘導する。これが、駆動タービン翼を横切る大幅に高圧力に設定された流体の質量流量の増加をもたらし、流体がより大きな力で駆動タービン翼の組に当たるようになる。

30

【0095】

本発明は、更に、本明細書中で先に記載した少なくとも1つのブースターアセンブリを含むパイプラインを提供する。

【0096】

本発明は、更に、本明細書中で先に記載した少なくとも1つのブースタ装置を含むパイプラインを提供する。

40

【0097】

別の実施形態では、ブースタ装置は、ブースタ装置を通過する前に、流体推進力をもたらして流体の速度を上昇させる流体推進機構と接続される。流体推進力をもたらす流体推進機構は、インペラポンプ、エアポンプ、燃焼機関、又はコンプレッサ構成の形態であつてもよい。更に別の形態では、流体推進力をもたらす流体推進機構は、ブースターアセンブリの下流に位置する真空の形態である。

【図面の簡単な説明】

【0098】

本発明は、以下添付の図面に示す複数の実施形態の以下説明を参照することで良く理解されるであろう。

【図1】図1は、好ましい適用に示された本発明の第1の実施形態に係るブースターセン

50

ブリの概略図である。

【図2】図2は、第1の実施形態のブースターセンブリの断面側面図である。

【図3】図3は、セクションAAによって示される、図2のタービンユニットの拡大図である。

【図4】図4は、本発明の第2の実施形態に係るブースターセンブリの断面側面図である。

【図5】図5は、図4に示すブースタ装置の断面側面図である。

【図6】図6は、本発明の第3の実施形態に係るブースターセンブリの斜視模式図である。

【図7】図7は、図6のブースターセンブリの断面側面図である。

10

【図8】図8は、図6のブースターセンブリの断面正面斜視図である。

【図9】図9は、図6のブースターセンブリの断面後方斜視図である。

【図10】図10は、本発明の第4の実施形態に係るブースターセンブリのフローレギュレータ及びタービンユニットの斜視図である。

【図11】図11は、図10の断面側面図である。

【図12】図12は、図10の端面図である。

【図13】図16は、シャフトに取り付けられたポンピングタービン翼の組と駆動タービン翼の組の側面図である。

【図14】図14は、本発明の第5の実施形態に係るブースターセンブリのフローレギュレータ及びブースタ装置の斜視図である。

20

【図15】図15は、図14の端面図である。

【図16】図16は、セクションccで切った図15の断面側面図である。

【図17】図17は、フローレギュレータのバルブヘッドの斜視図である。

【図18】図18は、ノズルの斜視図である。

【図19】図19は、本発明の第6の実施形態に係るブースターセンブリのフローレギュレータ及びタービンユニットの斜視図である。

【図20】図20は、図19の断面側面図である。

【0099】

図中において、同様の構造は、複数の図を通して同様の数字によって参照される。示される図面は、必ずしも正確な縮尺ではなく、一般的に本発明の原理の具体的説明に重点を置いている。

30

【発明を実施するための形態】

【0100】

本発明は、高い位置への流体の流れをブーストするように設計されている。このようにすると、流体を輸送するために必要なポンプの容量、したがってポンプによって必要とされる動力が減少するので、流体を輸送するためのコストが低減される。更に、流動する流体とパイプラインとの間の摩擦が低減される。これにより、より小さな直径のパイプの使用が可能になる。

【0101】

一態様によれば、本発明は、タービンユニットの上流にブースタ装置を備えたブースターセンブリの形態であり、ブースタ装置は、ガスなどの第1の流体をパイプラインに導入するように設計されている。以下の実施形態の目的のために、パイプラインへの空気の導入について記載する。

【0102】

以下の実施形態はまた、流体が、流動する流体内に伴われるようにするために用いることができ、ガスが伴われるのと同様の方法で流動流体に入る。この変形例は、本発明の範囲内にあると考えられる。

【0103】

ブースタ装置の目的は、その中に低圧領域を作り出すことであり、低圧領域は入口と流体連通している。低圧領域が形成されると、雰囲気から引き込まれた大気圧にある第1の

40

50

流体が、入口を通ってブースタ装置に入り、そこを通過する流体中に伴われる。入口を通る十分な流れをもたらすのに十分なブースタ装置内のより低い圧力領域を生み出すためには、流体推進機構が必要である。この流体推進機構は、ブースタ装置に入る流体がより低い圧力領域の形成を可能にする速度に加速されることを保証する。流体推進機構は、ポンプ又はタービンユニットなどであることができる。本明細書で説明するように、流体推進機構がタービンユニットによって提供される場合、流体が上昇位置からブースタ装置に流れるとときに流体に提供されるエネルギーが十分であり得る。これは、タービンユニットのサブマージェンスファクターが30%の場合である。

【0104】

各図において、矢印Aがある場合、これは、流体の流れの方向を示す。

10

【0105】

図1～図3に示す本発明の第1の実施形態によれば、水を輸送するためのパイプライン112内にブースタアセンブリ12が組み込まれている。ブースタアセンブリ12は、高位置114の底部に配されている。ブースタアセンブリ12は、上昇位置に対する底部、又は中間位置にあることが好ましいが、ブースタアセンブリ12は、パイプライン112に沿う任意の場所に配することもできる。

【0106】

図示される適用では、ポンプ110は、水を供給するためにブースタアセンブリ12の上流に配されている。

20

【0107】

別の実施形態では、ポンプ110は、ブースタアセンブリ12に対して適切なヘッド（典型的には3mより大きいヘッド）でリザーバに置き換えられる。

【0108】

更に別の実施形態では、ブースタアセンブリ12は、パイプラインが上昇位置からブースタアセンブリ12に水を供給するときに生じるような重力供給水（gravity feed water）である。

【0109】

この実施形態では、ブースタアセンブリ12は、タービンユニット11と、タービンユニット11にボルト締めされたブースタ装置10とを含むが、ブースタ装置10は、タービンユニット11の一体部分として形成されてもよいと理解されるべきである。

30

【0110】

ブースタアセンブリ12は、タービンユニット11及びブースタ装置10を通って延びる流体経路を提供する。

【0111】

ブースタ装置10は、ブースタハウジング116と、ブースタ装置10をタービンユニット11の出口14に接続するための第1のフランジ118と、パイプライン112に接続するための第2のフランジ120とを含む。ブースタ装置10は、以下に説明する理由により、収束ノズル122を含む。

【0112】

ブースタ装置10はまた、それぞれがチューブ124の形態である2つの入口123を含む。各入口は、ガスがブースタハウジング116に入ることを可能にする。

40

【0113】

各チューブ124は、ブースタハウジング116に流体連通するようにブースタハウジング116に接続された第1の端部126を有する。各チューブ124は、雰囲気に開放された第2の端部128を有する。

【0114】

第2の端部128に隣接して、チューブは逆止弁130を組み込んでいる。逆止弁130は、チューブ124を通ってブースタ装置10から液体が出ることを防止しながら、空気をチューブ124に入れる。

【0115】

50

各チューブ 124 はまた、ゲートバルブ 132 の形態の調節装置を組み込んでいる。ゲートバルブ 132 は、チューブ 124 を通つてブースタハウジング 116 内に入る空気の量を調節するようにチューブ 124 の入口のサイズを制御するように調節可能である。

【0116】

各タービンユニット 11 は、共通のシャフト 17 に同軸上に取り付けられた駆動タービン翼の組 13 及びポンプタービン翼の組 15 を含む。

【0117】

駆動タービン翼の組 13 及びポンプタービン翼の組 15 は、タービンハウジング 19 内に形成されたタービン通路 21 内に配されている。タービン通路 21 は、ブースターアセンブリ 12 の流体路の一部を形成し、駆動タービン翼の組 13 及びポンプタービン翼の組 15 へと流体を導く。10

【0118】

タービン通路 21 は、第 1 の端部 23 及び第 2 の端部 25 を有する。タービン通路 21 はまた、第 1 の端部 23 と駆動タービン翼の組 13 との間に位置する収束部 27 と、駆動タービン翼の組 13 とポンプタービン翼の組 15 との間に位置する発散部 29 とを内蔵している。

【0119】

最初の動作で、ポンプ 110 は、ブースターアセンブリに流体を供給する。流体はタービンユニット 11 に入り、タービン通路 21 の収束部 27 を通過する際に速度が上昇する。流体は駆動タービン翼の組 13 に当たり、シャフト 17 とポンプタービン翼の組 15 の同時に回転をもたらす。20

【0120】

一度ポンプタービン翼の組 15 が回転すると、低圧の領域が 2 つのタービン翼の組 13 及び 15 の間のタービン通路 21 の部分に生み出される。この圧力差は、タービンユニットの構成に依存するが、通常、大気圧より 10 ~ 90 kPa 低い範囲にある。ポンプタービン翼の組 15 は、流体がポンプタービン翼の組 15 を通過するまで、流体を駆動タービン翼の組 13 から引き込む。それが次いで第 1 のタービンユニット 11 から流体を押出す。圧力の低下は、3 ~ 35 m / 秒以上に設定された駆動タービン翼に当たる流体の速度を加速する。全質量流量（又はそれ以上）で、低圧力領域によって生じる速度の実質的な増加は、シャフト 17 を介して機械エネルギーに変換される駆動タービン翼の組に作用する力を増加させる。これは、タービンユニットの連続運転に役立つ。30

【0121】

更に、ポンプタービン翼の組 15 の流体の引込み作用は、駆動タービン翼の組 13 の前方において生じ得る圧力の上昇だけでなく駆動タービン翼の組 13 によって作り出される逆流圧力損失の影響を軽減し、駆動タービン翼の組 13 から上流に更なる低圧領域を作り出す。引込み効果はまた、乱流を低減して流体速度を増大させるのに役立つ。

【0122】

流体は、タービンユニット 11 のタービン通路 21 に入ると、収束部 27 を通つて駆動タービン翼の組 13 に向かい加速される。駆動タービン翼の組 13 が回転すると、ポンプタービン翼の組 15 もまた回転してタービン通路 21 を介してより多くの流体を引き込む。ポンプタービン翼の組 15 と駆動タービン翼の組 13 とは同じシャフトに取り付けられているので、ポンプタービン翼の組 15 の回転は、駆動タービン翼の組 13 の回転によって誘起される。40

【0123】

ポンプタービン翼の組 15 の翼が駆動翼の組 13 の翼と逆になると、ポンプタービン翼の組 15 は、流体を駆動翼の組 13 から引き込み、それをブースタ装置 10 のパイプラインセクション 116 に高速度（典型的には > 12 m / 秒）で推進する。

【0124】

水がブースタ装置 10 に入ると、水は収束ノズル 122 を通過して加速される。水が加速するにつれて、低圧領域 134 が形成される。ブースタ装置 10 の構成によって、低圧50

領域 134 が、各チューブ 124 の第 2 の端部 128 の周り又はその近傍に形成される。各チューブ 124 の第 2 の端部 128 における圧力は、各チューブ 124 の第 1 の端部 126 における圧力よりも低いので、空気は各チューブ 124 を通してブースタハウジング 116 に引き込まれる。

【0125】

雰囲気からブースタ装置 10 に引き込まれた空気は、水と混合して水に伴われ、空気の一部は水の中に溶解する。水の中の空気は自然に上昇する傾向があり、水を持ち上げる。これにより、水をパイpline 112 を通って上昇位置 114 まで汲み上げるのに必要なエネルギー量が大幅に低減される。更に、水が上昇すると、それに伴われる空気が膨張して上昇位置への水の輸送を更に促進する。

10

【0126】

本発明の第 2 の実施形態に係るブースタアセンブリ 212 を、図 4 及び図 5 に示す。便宜上、第 1 の実施形態のブースタアセンブリ 12 の特徴と類似又は対応するブースタアセンブリ 212 の特徴は、同じ参照番号で示した。

【0127】

第 1 の実施形態と同様に、ブースタアセンブリ 212 は、タービンユニット 11 及びブースタ装置 210 を含む。タービンユニットは、第 1 の実施形態で記載した通りである。

【0128】

ブースタ装置 210 は、第 1 の実施形態のブースタ装置 10 と同様の構成を有する。図 5 に示すように、ブースタ装置 210 は、収束ノズル 122 の上流に配されたベンチュリディフューザ 223 の形態であるディフューザを更に含む。ベンチュリディフューザ 223 は、そこを通過する流体を加速して、更に流体を上昇位置に持ち上げるのを助ける。更に、ベンチュリディフューザ 223 は、ガスを流体と更に混合させ、その結果、流体中のガスのより多くの吸収をもたらす。これは更に、流体を上昇位置に持ち上げるのを助ける。

20

【0129】

本発明の第 3 の実施形態に係るブースタアセンブリ 312 を、図 6 ~ 図 9 に示す。便宜上、第 1 及び第 2 の実施形態のブースタアセンブリの特徴と類似又は対応するブースタアセンブリ 312 の特徴は、同じ参照番号で示した。ブースタアセンブリは、タービンユニット 11 に接続されたブースタ装置 310 を含む。

30

【0130】

第 3 の実施形態のブースタアセンブリ 312 は、第 2 の実施形態のものと非常に類似している。違いは、2つの入口 323 の向きに関連する。先の実施形態と同様に、各入口 323 は、チューブ 324 によって提供され、各チューブ 324 の第 1 の端部 326 は、ブースタ装置 310 内に形成された低圧領域 134 で終結する。

【0131】

本発明の第 4 の実施形態に係るブースタアセンブリ 412 を、図 10 ~ 図 12 に示す。便宜上、第 1 の実施形態のブースタアセンブリの特徴と類似又は対応するブースタアセンブリ 412 の特徴は、同じ参照番号で示した。

40

【0132】

ブースタアセンブリ 412 は、タービンユニット 11 に接続されたブースタ装置（図示せず）を含む。ブースタ装置は図 10 ~ 図 12 には示されていないが、ブースタ装置は、例えば、先の図面に図示されるブースタ装置のいずれか形態、又は先に説明したような形態をとることができる。

【0133】

ブースタアセンブリ 412 はまた、ブースタアセンブリ 412 を通る流体の流れ特性を調節するためのフローレギュレータ 436 を含む。フローレギュレータ 436 はバルブヘッド 438 を含み、バルブヘッド 438 は、流体経路内に取り付けられるようにシャフト 17 に回転可能に支持される。図 11 に最もよく図示されているように、タービンユニット 11 の駆動タービン翼の組 13 及びポンピングタービン翼の組 15 もシャフト 17 に取

50

り付けられている。

【0134】

調節機構440は、バルブヘッドがシャフト17に沿って可変に配されるように、バルブヘッド438と動作可能に係合する。この実施形態では、調節機構440は、手動で動作可能であり、ブースターセンブリ410の外部にホイール442を含む。ホイール442は、ラック・アンド・ピニオン配置446を介してバルブヘッド438のスリーブ444に係合し、これにより、ホイール442の回転は、シャフト17に沿ったバルブヘッド438の長手方向の動きに変換される。

【0135】

バルブヘッド438の拡大端部447は、タービンユニット11のノズル27と相補的な外形を有する。バルブヘッド438の拡大端部447の表面448は、ノズル27の内面と協働して、ブースターセンブリ410を通る流体の流れを調節する。バルブヘッド438のノズル27に向かう動きにより、流体経路の断面積を減少させ、ブースターセンブリ412を通る流体の体積及び速度を低下させる。バルブヘッド438のノズル27から離れる動きにより、流体経路の断面積が増大し、より大きな体積の流体がブースターセンブリ412を通ることが可能になる。

【0136】

バルブヘッド438は、ブースターセンブリ412内で角度をつけて支持されて、シャフト17の回転を許容しつつ、バルブヘッド438の回転を防止する。図12及び図17に最もよく示されるように、バルブヘッド438は、スリーブ444から半径方向外方に延びる3つのフィン450によって支持されている。各フィン450の端部452は、ガイドトラック454に受容される。ガイドトラック454は、ガイドトラック454の長手方向の範囲に沿ってフィン450の移動を可能にする。

【0137】

本発明の第5の実施形態に係るブースターセンブリ512を、図14～図16に示す。便宜上、第1及び第4の実施形態のブースターセンブリの特徴と類似又は対応するブースターセンブリ512の特徴は、同じ参照番号で示した。

【0138】

ブースターセンブリ512は、タービンユニット(図示せず)の出口に固定されるように構成されるか、又はインペラポンプ、エアポンプ、若しくは燃焼機関などの流体推進力を供給する別のタイプの流体推進機構に固定することができる。

【0139】

ブースターセンブリ512は、ブースターセンブリ512を通過する流体の流れ特性を調節するためのフローレギュレータ436に接続されたブースタ装置510を含む。バルブヘッド438は、ブースタ装置510の収束ノズル122と協働して流体通路に沿って通る流体の流れを調節するよう構成された拡大端部447を有する。

【0140】

この実施形態では、ブースタ装置510は、2つの入口523を組み込んでいる。各入口523は、ブースタ装置510の長手方向の範囲に垂直に向けられた部分を有するチューブ524によって提供される。図16に最もよく示されるように、入口523は、収束ノズル122の端部に延びて通る。

【0141】

各入口の位置及び各チューブの角度方向は、ブースターセンブリに求められる結果に基づく。しかし、重要な考慮すべき点は、各入口が、低圧領域が形成された状態でブースタ装置内に位置することである。

【0142】

本発明の第6の実施形態に係るブースターセンブリ612を、図19及び図20に示す。便宜上、第1及び第4の実施形態のブースターセンブリの特徴と類似又は対応するブースターセンブリ612の特徴は、同じ参照番号で示した。

【0143】

10

20

30

40

50

ブースターセンブリ 612 は、タービンユニット 11 に接続されたブースタ装置（図示せず）を含む。ブースタ装置は、図 19 及び図 20 には示されていないが、ブースタ装置は、例えば、本明細書に記載されるブースタ装置のいずれかの形態をとることができる。

【0144】

ブースターセンブリ 612 はまた、ブースターセンブリ 612 を通る流体の流れ特性を調節するためのフローレギュレータ 636 を含む。フローレギュレータ 636 はバルブヘッド 638 を含み、バルブヘッド 638 は、流体経路内に取り付けられるようにシャフト 17 に回転可能に支持される。図 19 及び図 20 に示すように、タービンユニット 11 の駆動タービン翼の組 13 とポンピングタービン翼の組 15 もシャフト 17 に取り付けられている。

10

【0145】

バルブヘッド 638 は、スリープ 644 から半径方向外方に延びるフィン 650 によって支持されているスリープ 644 を含む。フィン 650 の端部 652 は、ガイドトラック 654 に受容される。ガイドトラック 654 は、ガイドトラック 654 の長手方向の範囲に沿ってフィン 650 の移動を可能にする。

【0146】

スリープ 644 はまた、タービンユニット 11 のノズル 27 の内面と協働して流体経路の断面積を制御して、ブースターセンブリ 612 を通る流体の流れを制御する端部 647 を有する。

20

【0147】

当業者によって容易に理解されるように、パイプライン 112 は、それに沿って 1 つ以上のブースターセンブリを組み込むことができる。

【0148】

パイプライン 112 は、上昇位置 114 にベントバルブ（図示せず）を有することができる。ベントバルブは、水から分離されて上昇位置に集まるガスを通気する。

【0149】

パイプライン 112 が下方位置まで続く場合には、同伴空気が除かれた水が重力下で下方位置に流動することができる。その位置で、更なるポンプ及びブースターセンブリ（又はブースターセンブリのみ）は、流体が最終目的地に到達するまで次の上昇位置などに汲み上げる。

30

【0150】

ブースタ装置は、連続的な上方勾配（0.25%より大きい）と垂直勾配までの間の範囲の勾配を有するパイプラインに適合させることができ、例えば複数階の建物で使用することができる。

【0151】

ブースターセンブリは、タービンユニットのシャフトに変換されたエネルギーに正比例する、流体をヘッドに汲み上げる能力を有する。

【0152】

タービンユニットを考慮すると、ポンプタービン翼の組の回転が、その非存在下において作り出されたであろうものよりも大幅に低圧の区域を作り出すことで、駆動タービン翼の組を横切る質量流量をより大きく誘導することができる。

40

【0153】

ポンプタービン翼の組はポンプとして動作しているので、駆動タービン翼のエネルギーの損失は、ポンプタービン翼の組の作用によって補われる。エネルギーは、駆動タービン翼の組からシャフトに沿ってポンプタービン翼の組へと効率的に転送される。これは、両方の翼の組が、同じシャフトに取り付けられており、駆動タービン翼の組が従来の様式で動作しながらポンプタービン翼の組がタービンユニットを通して流体を引き込むように、同時に逆方向に回転する場合にのみ可能である。

【0154】

ポンプタービン翼の組の動作は、駆動タービン翼の組の前方とポンプタービン翼の組の

50

後方との間に高い圧力差を生み出す。高圧領域（駆動タービン翼の組の前方）から低圧領域（ポンプタービン翼の組の後方）へと流体が移動するので、この差がより大きな質量流量を誘導する。高圧領域は、自然に（即ち、大気圧）、又は強制的に（即ち、ポンプ又は加圧ヘッド）生じさせてもよい。ポンプタービン翼の組は、したがって、駆動タービン翼を通る流体の質量流量及び速度の増加を誘導する。ポンプタービン翼の組の動作の結果として、タービンアセンブリを通過する流体の速度が（水については、3 m / s から 35 m / s を超えるまで）増加し、それによって、流体の速度は、その重力により生じる終端速度を大幅に超える。

【0155】

加えて、ポンプタービン翼の組は、流体を排出すると同時に、通常は駆動タービン翼の組の前方に生じる流体の流れに対する背圧のポテンシャルと障害とを除去する。

【0156】

駆動タービン翼の組の直径に対するポンプタービン翼の組の直径は、必要な結果、及びタービンユニットの条件に応じて、同径、小径、又は大径であってもよい。

【0157】

共通のシャフトがタービンハウジングを通って延びることができ、そこから突出し、電力を生み出すために交流電源又はモータのそこへの接続を許容する。

【0158】

適用によっては、タービンハウジングは収束ベンチュリを支持する。収束ベンチュリが収束領域を提供し、これが質量保存によって流体の速度を増加させる。質量保存は、流体塊がより小さい領域を通過するとその速度が増加し、逆もまた同様であることを規定する。

【0159】

適用によっては、タービンハウジングは発散ベンチュリを支持する。発散ベンチュリは、そこを通って移動する流体の速度を低下させる発散領域を提供する。

【0160】

駆動タービン翼の組の直前の収束ベンチュリの目的は、重力により生じる流体の終端速度（水については、約 7 m / s ）を超えるレベルまで流体の速度を増加させることである。これが、移動する流体からの運動エネルギーの最大抽出を容易にする。

【0161】

ポンプタービン翼が配されているタービンハウジングの部分はまた、発散ベンチュリを含んでいてもよい。このタービンハウジングの部分は、駆動タービン翼の組からポンプタービン翼の組へと遠ざかり発散してもよく、2つのタービン翼の組の間で同じ大きさであってもよく、又は駆動タービン翼の組からポンプタービン翼の組へと収束してもよい。

【0162】

当業者にとって明らかであろう変更及び変形は、本発明の範囲に入るものと考慮される。

【0163】

下部及び上部等の位置の記載の参照は、図面に示された実施形態の文脈で解釈されるべきであって、用語の文言通りの解釈に本発明を限定するものとして解釈されるべきではなく、むしろ当業者にとって理解されるであろうものとして解釈されるべきである。

【0164】

明細書を通して、文脈が要求しない限り、「含む（comprise）」との語、或いは「含む（comprises）」又は「含む（comprising）」等の変形は、規定された整数又は整数の群の包含を意味するものと理解されるが、他の任意の整数又は整数の群を排除することを意味するものではない。

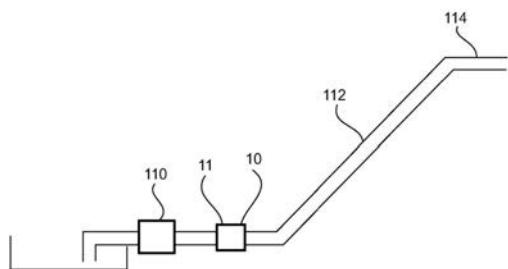
10

20

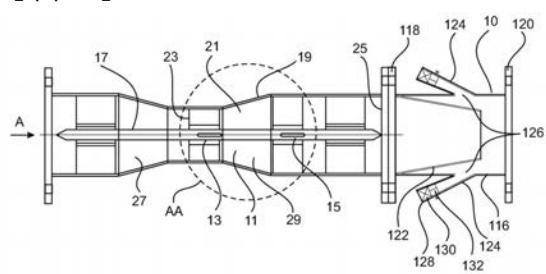
30

40

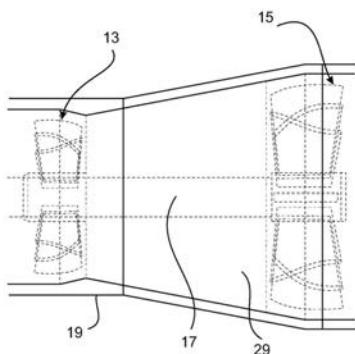
【図1】



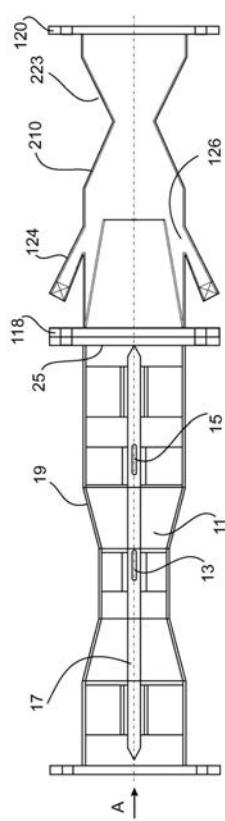
【図2】



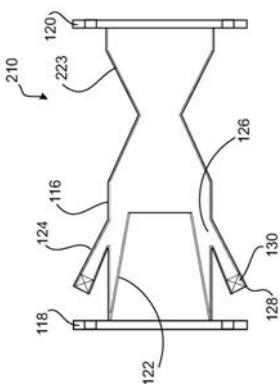
【図3】



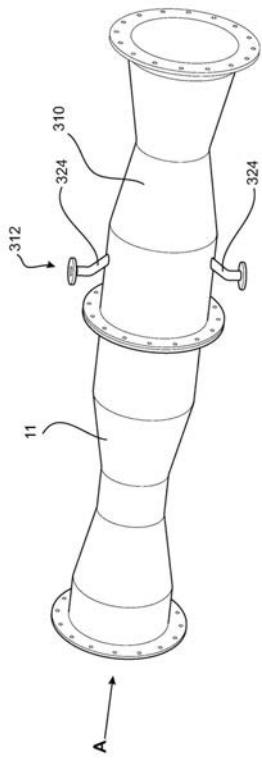
【図4】



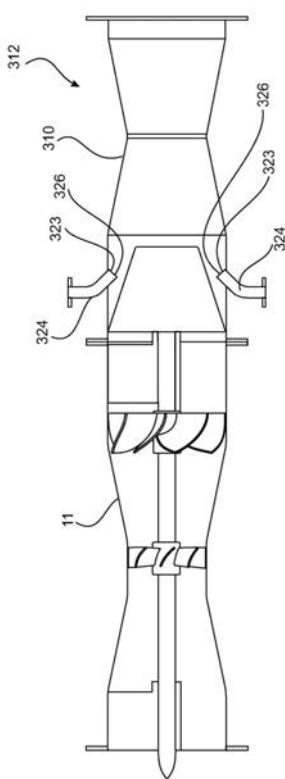
【図5】



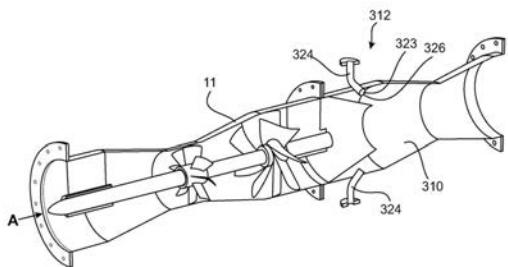
【図 6】



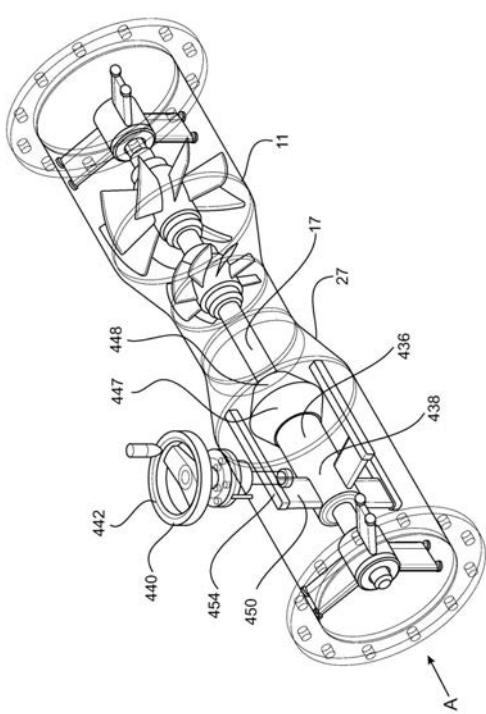
【図 7】



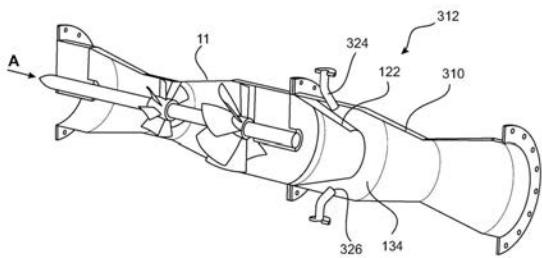
【図 8】



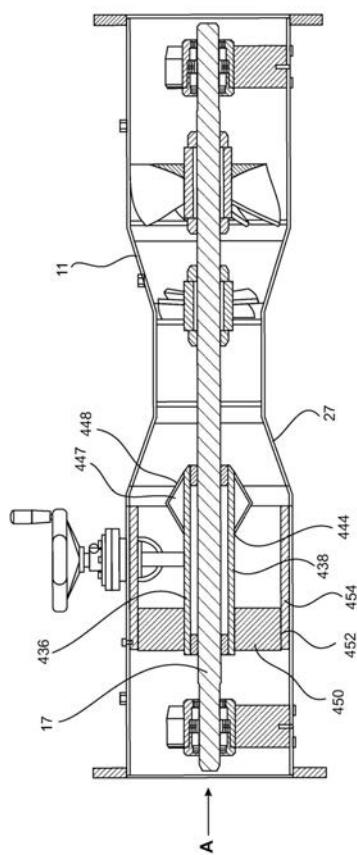
【図 10】



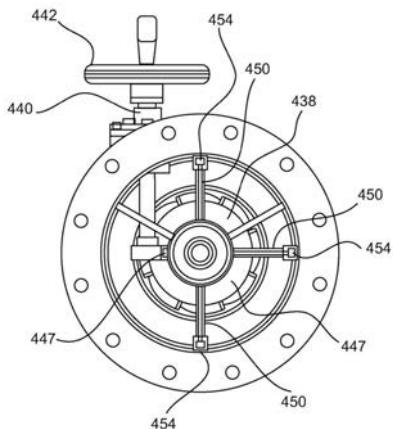
【図 9】



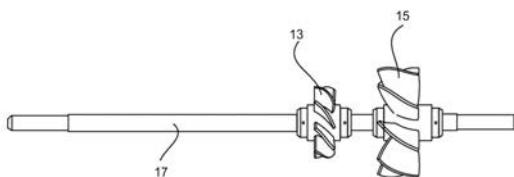
【図11】



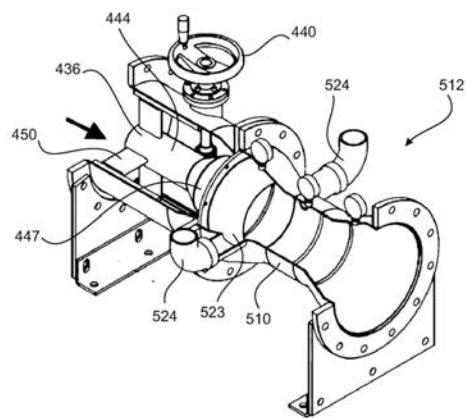
【図12】



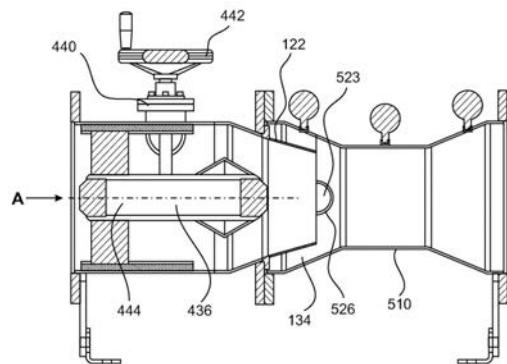
【図13】



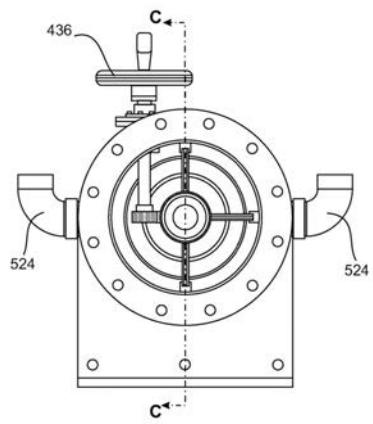
【図14】



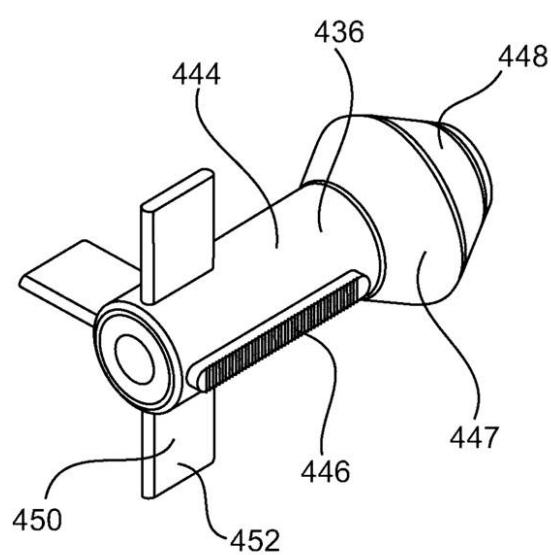
【図16】



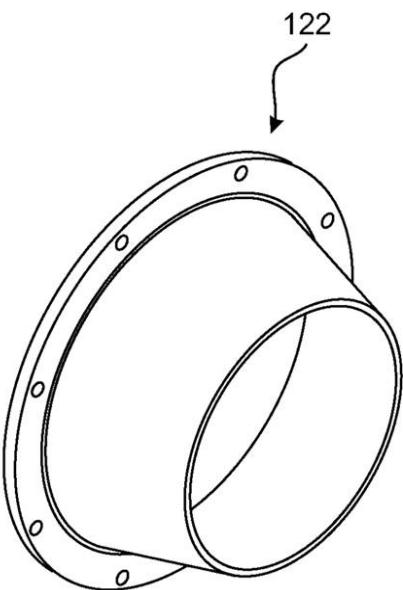
【図15】



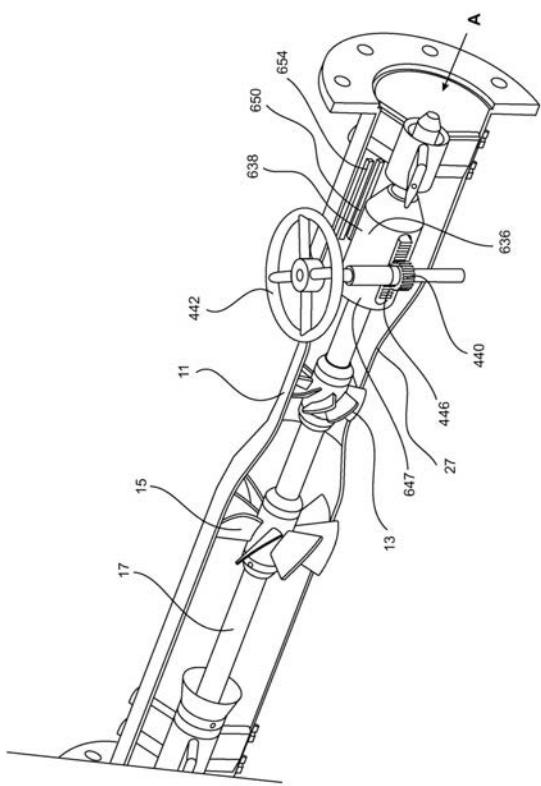
【図17】



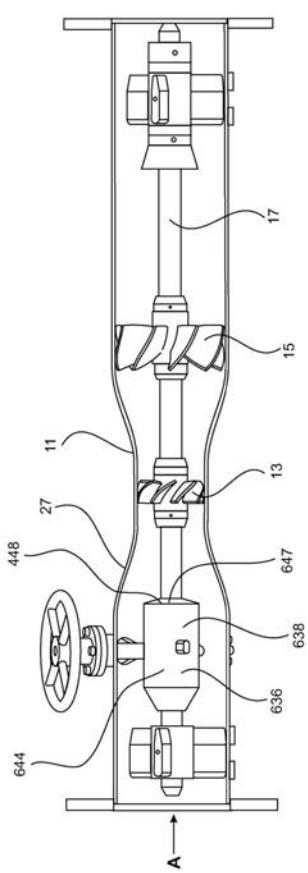
【図18】



【図19】



【図20】



【手続補正書】

【提出日】平成31年1月21日(2019.1.21)

【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】

少なくとも1つのタービンユニットと、少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースタアセンブリであって、前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口に接続されるよう構成されているブースタハウジングを含み、これにより、第2の流体が、前記タービンユニットを通って延び且つ前記ブースタハウジング内を通過する流体経路に沿って通り、前記少なくとも1つのタービンユニットは、タービンハウジングの通路内に取り付けられた1つ以上のポンプタービン翼の組の上流に位置する1つ以上の駆動タービン翼の組を含み、前記1つ以上の駆動タービン翼の組と前記1つ以上のポンプタービン翼の組とは、同じ方向且つ同じ速度で回転するよう制約されるように、共通のシャフトに取り付けられており、前記ブースタ装置は少なくとも1つの入口を有し、前記第2の流体がブースタハウジングを通って流れているときに第1の流体が前記入口を通って前記第2の流体中に伴われ、前記ブースタアセンブリは、更に、前記ブースタアセンブリを通過する前記第2の流体の体積及び速度を調節するためのフローレギュレータを含み、前記フローレギュレータは、前記流体経路に沿って可変に配されるように構成されたバルブヘッドを含み、前記バルブヘッドは、前記シャフト上に支持され、前記シャフトは、前記バルブヘッドに対して回転可能であることを特徴とするブースタアセンブリ。

【請求項2】

前記フローレギュレータが、前記少なくとも1つのタービンユニットの入口に隣接して配される請求項1に記載のブースタアセンブリ。

【請求項3】

前記流体経路が、直径が狭められた狭小部分を含む請求項1から2のいずれかに記載のブースタアセンブリ。

【請求項4】

前記バルブヘッドが、前記流体経路に沿った前記第2の流体の流れを調節するために、前記狭小部分に対して可変に配される請求項3に記載のブースタアセンブリ。

【請求項5】

前記フローレギュレータが、前記少なくとも1つのタービンユニットの上流に位置する請求項1から4のいずれかに記載のブースタアセンブリ。

【請求項6】

前記フローレギュレータが、前記少なくとも1つのタービンユニットと前記少なくとも1つのブースタ装置との間に位置する請求項1から4のいずれかに記載のブースタアセンブリ。

【請求項7】

前記バルブヘッドが、直径が小さい部分の形状を補う表面を有する請求項3から6のいずれかに記載のブースタアセンブリ。

【請求項8】

前記バルブヘッドが、手動で位置決めされる請求項1から7のいずれかに記載のブースタアセンブリ。

【請求項9】

前記バルブヘッドが、前記流体経路の外部に配された調節装置によって手動で位置決めされ、前記調節装置が、ラック・アンド・ピニオン配置を介して前記バルブヘッドに動作可能に係合する請求項1から7のいずれかに記載のブースタアセンブリ。

【請求項 1 0】

前記バルブヘッドが、制御センターによって遠隔で位置決めされる請求項 1 から 7 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 1 1】

前記バルブヘッドが、通過する前記流体の流動要求に基づいて自動的に位置決めされ、前記バルブヘッドを自動的に位置決めするためのシステムが、前記流体の流れの特性を測定するための 1 つ以上のセンサを含む請求項 1 から 7 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 1 2】

前記バルブヘッドが、スリーブの端部に位置する拡大された部分を含む請求項 1 から 1 1 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 1 3】

前記第 2 の流体が通過するときに低圧領域が前記ブースタ装置内に形成され、前記低圧領域が、前記ブースタ装置に入る前の前記第 1 の流体の圧力よりも低いように前記ブースタ装置が構成される請求項 1 から 1 2 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 1 4】

前記第 1 の流体が、前記ブースタ装置に入る前に大気圧である雰囲気から引き込まれる請求項 1 から 1 3 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 1 5】

前記第 1 の流体が、前記第 2 の流体中に伴われるよう、前記少なくとも 1 つの入口を通して前記ブースタハウジング内に流入するようにされる請求項 1 から 1 4 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 1 6】

前記少なくとも 1 つの入口が、前記ブースタハウジングに接続された第 1 の端部と、前記第 1 の流体をそこから引き込むことができる雰囲気に曝された第 2 の端部とを有する入口通路を含む請求項 1 から 1 5 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 1 7】

前記少なくとも 1 つの入口が、前記ブースタハウジングの周囲に配され且つマニホールド配置で構成された複数の開口の形態である請求項 1 から 1 5 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 1 8】

前記ブースタ装置の入口通路が、前記第 1 の流体が入口通路を通って前記ブースタハウジング内へ一方向にのみ流動できるように逆止弁を含む請求項 1 6 から 1 7 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 1 9】

前記ブースタ装置が、減圧ノズルを含み、前記減圧ノズルが、流体がそれを通って流動するときに、前記低圧領域がブースタハウジング内に形成されるように構成されている請求項 1 3 から 1 8 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 2 0】

前記ブースタ装置が、前記ブースタハウジングの壁の内面と、前記減圧ノズルの外側によって画定される環状空間を含む請求項 1 9 に記載のブースターセンブリ。

【請求項 2 1】

前記ブースタハウジング内の前記低圧領域が、前記少なくとも 1 つの入口と流体連通し、前記第 1 の流体が前記ブースタハウジング内に前記少なくとも 1 つの入口を通って流入するようにし、前記ブースタハウジングを通って流動する前記第 2 の流体と混合されるようにする請求項 1 3 から 2 0 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 2 2】

前記ブースタハウジングを出る流体の速度が上昇するように、出口に組み込まれるノズルを含む請求項 1 から 2 1 のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項 2 3】

前記駆動タービン翼の組及び前記ポンプタービン翼の組が、回転可能に固定され、前記タービンハウジングがその周りを回転する請求項1に記載のブースターセンブリ。

【請求項24】

前記駆動タービン翼の組と前記ポンプタービン翼の組とが、対向した関係で取り付けられ、それによって、動作において前記タービンユニットに供給される前記流体の圧力よりも低い圧力を有する、前記駆動及びポンプタービン翼の組の間の領域が形成されるように、前記ポンプタービン翼の組が前記駆動タービン翼の組と反対の関係になる請求項1から23のいずれかに記載のブースターセンブリ。

【請求項25】

請求項1から24のいずれかに記載の少なくとも1つのブースターセンブリを含むことを特徴とするパイプライン。

【請求項26】

少なくとも1つのタービンユニットと、少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースターセンブリであって、

前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口に接続されるように構成されているブースタハウジングを含み、これにより、第2の流体が、前記タービンユニットを通って延び且つ前記ブースタハウジング内を通過する流体経路に沿って通り、

前記ブースタ装置は、前記ブースタハウジングの第1の端部から内方に延びるノズルを提供し、

前記ブースタ装置は、少なくとも1つの入口を有し、前記第2の流体が前記ブースタハウジングを通って流れているときに第1の流体が前記入口を通って前記第2の流体中に伴われ、前記少なくとも1つの入口は、それを通って入る前記第1の流体を調節する調節装置を含み、

前記ブースタハウジングは、更に、前記ノズルの上流に位置するディフューザを含み、前記ブースターセンブリは、更に、前記ブースターセンブリを通過する前記第2の流体の体積及び速度を調節するためのフローレギュレータを含み、前記フローレギュレータは、前記流体経路に沿って可変に配されるように構成されたバルブヘッドを含むことを特徴とするブースターセンブリ。

【請求項27】

前記バルブヘッドが、シャフト上に支持され、前記シャフトが、前記流体経路内に支持され、前記シャフトが、前記バルブヘッドに対して回転可能である請求項26に記載のブースターセンブリ。

【請求項28】

ブースタ装置と、前記ブースタ装置の第1の端部にフローレギュレータとを含むブースターセンブリであって、前記ブースタ装置は、

ブースタハウジングを通って延びる流体経路に沿って第2の流体が通過するパイプライン内に又はパイプラインに対して取り付けられるように構成されたブースタハウジングを含み、

前記ブースタ装置は、前記ブースタハウジングの前記第1の端部から内方に延びるノズルを提供し、

前記ブースタ装置は、少なくとも1つの入口を有し、前記第2の流体が前記ブースタハウジングを通って流れているときに第1の流体が前記入口を通って前記第2の流体中に伴われ、前記少なくとも1つの入口は、それを通って入る前記第1の流体を調節する調節装置を含み、

前記フローレギュレータは、前記ノズルとバルブヘッドとが協働して前記ブースタハウジングに流入する前記第2の流体を調節するように、前記ノズルに対して流体経路に沿って可変に配されるように構成されたバルブヘッドを含むことを特徴とするブースターセンブリ。

【請求項29】

前記バルブヘッドが、前記ノズルの形状を補う形状とされる請求項28に記載のブース

タアセンブリ。

【請求項 3 0】

前記ブースタハウジングが、更に、前記ノズルの上流に位置するディフューザを含む請求項 2 8 から 2 9 のいずれかに記載のブースタアセンブリ。

【請求項 3 1】

更に、前記フローレギュレータの下流に位置するタービンユニットを含む請求項 2 8 、 2 9 、及び 3 0 のいずれかに記載のブースタアセンブリ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、一般に、ブースタアセンブリ及びブースタ装置に関する。特に、本発明は、特に流体を高い位置に持ち上げる必要がある場合に、流体の輸送を補助するためのブースタアセンブリ及びブースタ装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

水は、社会の多くの側面で重要である。このため、水を利用し易くすることが重要である。これを達成するためには、大規模なインフラストラクチャが、ダムなどの貯水場から蛇口などの出口に水を輸送するために必要である。このインフラストラクチャは、典型的には、ある場所から別の場所にパイプラインを通して水を汲み上げるための多数のポンプを含む。

【0 0 0 3】

水の輸送に伴うコストは、特に水が著しく長い距離を輸送される必要がある場合、及び／又は圧力ヘッドを超える必要がある場合に、大きくなる。このコストは、水が超えることが求められるヘッドの 1 メートルごとに大きく上昇し、水がヒートによる消費、灌漑のために直接輸送される必要があるかどうか、鉱山から排水するため、及び他の水搬送システムのためにヘッド分配リザーバに汲み上げる必要があるかどうかにかかわらず、一定のコストである。このコストは、インフラに起因するコストを含むが、パイプラインを通して水を輸送するためのポンプを稼働させるために必要な電力の供給に伴うコストがより重要である。

【0 0 0 4】

更に、ポンプを稼働させるのに必要な電力は、環境に直接的な影響を及ぼす。少なくとも先進国では、電力生産に伴う炭素排出量のコストは上昇し続ける。また、電力要求の増大は、地球の大気に悪影響を与える炭素排出の上昇に至る。地球上の減少する化石燃料に対する需要が増すにつれて、より効率的な電力利用方法の開発に重点が置かれている。

【0 0 0 5】

本発明の背景の前述の議論は、単に本発明の理解を容易にすることを意図している。当然のことながら、前記議論は、言及された材料のいずれかが本願の優先日における一般常識の一部であったことを同意又は承認するものではない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

本発明の目的は、従来技術の欠点の 1 以上を改善又は克服する、又は有用な代替を提供するブースタアセンブリ及びブースタ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

大気圧においてガス又は流体と言及される明細書を通じて、大気圧は、その特定の場所で想定される通常の大気圧であると理解されるべきである。これは一般に 101 kPa とされるが、大気圧は高さが異なれば異なる。

【0008】

本明細書を通じて、用語「流体」は、液体又はガスを記述するために使用される。

【0009】

本発明は、少なくとも 1 つのタービンユニットと、少なくとも 1 つのブースタ装置とを含むブースタアセンブリを提供し、前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口に接続されるように構成されているブースタハウジングを含み、これにより、第 2 の流体が、タービンユニットを通って延び且つブースタハウジング内を通過する流体経路に沿って通り、前記ブースタ装置は少なくとも 1 つの入口を有し、第 2 の流体がブースタハウジングを通り流れているときに第 1 の流体が前記入口を通って第 2 の流体中に伴われ、前記ブースタアセンブリは、更に、ブースタアセンブリを通過する第 2 の流体の体積及び速度を調節するためのフローレギュレータを含み、前記フローレギュレータは、流体経路に沿って可変に配されるように構成されたバルブヘッドを含み、前記バルブヘッドは、シャフト上に支持され、前記シャフトは、流体経路内に支持され、前記シャフトは、前記バルブヘッドに対して回転可能である。

【0010】

本発明は、更に、雰囲気から引き込まれる第 1 の流体を、流動している第 2 の流体中に伴わせるためのブースタ装置を提供し、前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口に接続されるように構成されているブースタハウジングを含み、前記ブースタハウジングが前記出口に接続されると、前記第 2 の流体が前記タービンユニットを通過して前記ブースタハウジングに入り、前記ブースタハウジングは少なくとも 1 つの入口を有し、前記第 2 の流体が前記ブースタハウジングを通り流動しているときに、前記第 1 の流体が前記入口を通過して前記第 2 の流体中に伴われる。

【0011】

好ましくは、雰囲気は大気圧である。

【0012】

好ましくは、第 1 の流体は、第 2 の流体よりも低い摩擦係数を有する。

【0013】

他の構成では、ブースタ装置は、ポンプ、コンプレッサ、エンジン、又は他の流体推進機構に接続され、第 2 の流体をそれを通して加速させるように構成されている。流体推進機構は、ブースタ装置を通過する第 2 の流体の速度がブースタ装置内に低圧領域を形成するのに十分であるように第 2 の流体を加速し、それにより低圧領域の圧力が、ブースタ装置に入る前の第 1 の流体の圧力よりも低くなる。圧力の差は、第 1 の流体が引き込まれる雰囲気と、ブースタ装置内の低圧領域との間で最大 80 kPa であることが好ましい。

【0014】

本発明は、第 1 の流体が雰囲気から引き込まれることを可能にし、第 1 の流体を生成 / 圧縮 / 加圧する必要をなくし、その結果、それを流体中に伴わせることができる。

【0015】

本発明は、流動している第 2 の流体中に第 1 の流体を伴わせるためのブースタ装置を提供し、前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口から前記第 2 の流体を受容するように構成されたブースタハウジングを含み、前記ブースタハウジングは、少なくとも 1 つの入口を有し、前記第 2 の流体が前記ブースタハウジングを通り流動しているときに、前記第 1 の流体が前記入口を通過して前記第 2 の流体中に伴われる。

【0016】

好ましくは、ブースタ装置は、第 2 の流体がそれを通過するときに、低圧領域がその中に形成され、前記低圧領域が、ブースタ装置に入る前の第 1 の流体の圧力よりも低いように構成される。

【0017】

好ましくは、第1の流体は、雰囲気から引き込まれ、ブースタ装置に入る前は大気圧である。

【0018】

ブースタ装置は、タービンユニットと一体的に形成されてもよく、タービンユニットに接続されるように構成されてもよく、又はタービンユニットの下流のパイプラインの一部に組み込まれるように構成されてもよい。

【0019】

第1の流体は、第2の流体中に伴われるよう、少なくとも1つの入口を通ってブースタハウジング内に流入するようにすることができる。

【0020】

好ましくは、少なくとも1つの入口は、ブースタハウジングに接続された第1の端部と、第1の流体をそこから引き込むことができる雰囲気に曝された第2の端部とを有する入口通路を含む。雰囲気が地球を取り巻く雰囲気である場合、第2の端部は、雰囲気から直接空気を引き込み、第2の流体中に伴われるようとする。

【0021】

入口通路は、ブースタハウジングに対して任意の角度で配することができる。一実施形態では、入口通路は、ブースタハウジングの長手方向軸に対して鋭角に配向される。

【0022】

別の実施形態では、少なくとも1つの入口は、ブースタハウジングの周囲に配され且つマニホールド配置で構成された複数の開口の形態であることができる。

【0023】

入口通路は、円筒形チューブによって提供されてもよい。入口通路の断面形状は、任意の形状をとることができるが、製造を容易にするために、断面は円形であることが好ましい。入口通路は、第1の流体が入口通路を通ってブースタハウジング内へ一方向にのみ流動できるように、逆止弁を含むことができる。また、ブースタ装置内の圧力が大気圧よりも大きい場合には、第2の流体の排出を防止する。

【0024】

入口通路は、入口通路を通過することができる第1の流体の量を調節するため、ゲートバルブなどの調節装置を有することができる。調節装置は、入口通路の第2の端部又はその近傍に配することができる。

【0025】

好ましくは、ブースタ装置は減圧ノズルを含む。減圧ノズルは、流体がそれを通って流動するときに、低圧領域がブースタハウジング内に形成されるように構成される。

【0026】

減圧ノズルは、ブースタハウジングの第1の端部に隣接して配されてもよい。減圧ノズルは、ブースタハウジングの第1の端部から内方に延びることができる。

【0027】

ブースタ装置は、ブースタハウジングの壁の内面と、減圧ノズルの外面とによって画定される環状空間を含むことができる。環状空間の少なくとも一部は、形成されたときに低圧領域の少なくとも一部と重なり合う。

【0028】

減圧ノズルは、ブースタハウジングに固定され、ブースタハウジングの第1の端部から内方に延びることができる。

【0029】

ブースタハウジング内の低圧領域を少なくとも1つの入口と流体連通させ、第1の流体がブースタハウジング内に少なくとも1つの入口を通って流入するようにし、ブースタハウジングを通って流動する第2の流体と混合されるようにすることができる。

【0030】

第1の流体がブースタハウジングに入ると、第1の流体は第2の流体と混合されること

ができる。第1の流体の少なくとも一部は、流体内に溶解することができる。

【0031】

ブースタ装置は、減圧ノズルの下流にディフューザを更に含むことができる。ディフューザは、ベンチュリディフューザの形態であってもよい。ディフューザは、混合流体（第1の流体がその中に伴われた第2の流体）の速度を増加させ、混合流体をディフューザを通して加速させる。これにより、ブースタ装置の吸引能力が上がり、第1の流体と第2の流体との混合が容易になる。

【0032】

ブースタハウジングを出る混合流体は、ブースタ装置に入ったときに対して、第2の流体よりも多くの第1の流体を含む。

【0033】

第1の流体がガスである場合など、第1の流体が第2の流体よりも軽い場合、第2の流体内に伴われる第1の流体は当然、より高い高さに上がる傾向がある。これは、第1の流体が第2の流体よりも低い摩擦係数を有する場合、圧力ヘッドを超える助けとなり、混合流体を高い位置に持ち上げる。第2の流体中に伴われる第1の流体が混合流体を高い位置に移動させることを「促す」ので、混合流体を輸送するために必要な動力が低減される。これは動力の節約することのみならず、パイプラインを通して第2の流体を輸送するためにパイプラインシステムに必要とされるポンプの数及び／又はサイズも低減させる。

【0034】

別の利点は、第1の流体／ガスがその中に伴われる結果としての、パイpline上の混合流体の摩擦の低下に関する。この低下は、パイplineシステムが、より小さい径のパイプと、強度性能の点でより低い規格のパイプとで設計することを可能にする。これにより、新しいパイplineを設置する際に、大幅な節約効果がもたらされる。

【0035】

本発明は、流動流体にガスを伴わせるためのブースタ装置を提供し、前記ブースタ装置は、前記流動流体を受容するための流体入口を有し、ブースタハウジングは、少なくとも1つの入口を有し、前記流体がそれを通って流動しているときに、ガスが前記入口を通過して前記流体中に伴われる。

【0036】

ブースタ装置は、流体入口を提供する第1の端部と、流体がそこからブースタハウジングを出る第2の端部とを有するブースタハウジングを含むことができ、前記ブースタハウジングは、長手方向の範囲を有することができる。

【0037】

少なくとも1つの入口は、ブースタハウジングの第1の端部と第2の端部との間に配されてもよい。少なくとも1つの入口は、入口通路によって提供されてもよく、入口通路は、ブースタハウジングの第1の端部と第2の端部との間の中間位置に配されたチューブによって画定することができる。

【0038】

本発明の一態様では、チューブの長手方向軸は、ブースタハウジングの長手方向軸に対して鋭角である。

【0039】

本発明の別の態様では、チューブの長手方向軸は、ブースタハウジングの長手方向軸に垂直である。

【0040】

中間位置は、少なくとも1つの入口がブースタハウジング内の領域と流体連通するよう にブースタハウジングに沿って位置決めすることができ、この領域は、流体がブースタ装置を通って流動しているときに、少なくとも1つの入口の上流の領域よりも低い圧力を有する。低圧領域の圧力は、ブースタ装置に入る前のガスの圧力よりも低いことが好ましい。好ましくは、ガスは大気圧である。好ましくは、雰囲気と低圧領域との間の圧力差は80 kPaである。

【 0 0 4 1 】

中間位置は、少なくとも1つの入口が低圧領域に位置するように、ブースタハウジングの壁の内面及びブースタ装置のノズルの外面によって画定される環状空間と位置合わせしてもよい。低圧領域の圧力とブースタ装置に入る前のガスの圧力との間の圧力差は、ガスが少なくとも1つの入口を介してブースタ装置に入るようになる。

【 0 0 4 2 】

環状空間の少なくとも一部は、低圧領域の少なくとも一部と重なり合うことができる。

【 0 0 4 3 】

ブースタ装置は、ブースタ装置を通過する流体に推進力を提供するための流体推進機構に連結されてもよい。

【 0 0 4 4 】

本発明は、更に、流体推進力(motive fluid force)（外部電源など）を供給する少なくとも1つの流体推進機構と、少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースタアセンブリを提供し、前記少なくとも1つのブースタ装置は、本明細書中に先に記載した通りである。

【 0 0 4 5 】

流体推進力を供給する流体推進機構は、タービン、ポンプ、コンプレッサ、エンジン、又は類似の装置の形態であることができる。これらの構成では、ブースタ装置に対して高い位置から流れる流体のエネルギーを利用することができる。

【 0 0 4 6 】

本発明は、更に、少なくとも1つのタービンユニットと少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースタアセンブリを提供し、前記少なくとも1つのブースタ装置は、本明細書中に先に記載した通りである。

【 0 0 4 7 】

ブースタアセンブリは、サブマージェンスファクター(submergence factor)が汲み上げられる高さの少なくとも30%であれば、更なる流体推進機構を必要としない。即ち、タービンユニットによって供給される動力は、ブースタ装置と、流体が輸送される上昇位置との間のヘッドの30%を少なくとも超えるのに十分でなければならない。必要な動力の低減は、流体(同伴ガスを含む)とパイプラインとの間の摩擦の減少、及び同伴ガスが流体を高所に持ち上げるために流体に及ぼす影響の直接的な結果である。

【 0 0 4 8 】

本発明は、更に、少なくとも1つのタービンユニットと少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースタアセンブリを提供し、前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口に接続されるように構成されているブースタハウジングを含み、これにより、第2の流体が、タービンユニットを通って延び且つブースタハウジング内を通過する流体経路に沿って通り、前記ブースタ装置は少なくとも1つの入口を有し、第2の流体がブースタハウジングを通って流れているときに第1の流体が前記入口を通って第2の流体中に伴われる。

【 0 0 4 9 】

少なくとも1つのタービンユニット及び少なくとも1つのブースタ装置は、一体的に形成されてもよく、締結具の使用などにより相互にしっかりと取り付けられてもよく、又はブースタ装置がタービンユニットから離間して、パイプラインの一部に組み込まれるように構成されてもよい。

【 0 0 5 0 】

ブースタアセンブリは、ブースタアセンブリを通過する第2の流体の体積及び速度を調節するためのフローレギュレータを更に含むことができる。フローレギュレータは、少なくとも1つのタービンユニットの入口に隣接して配することができる。フローレギュレータは調節可能であることができる。

【 0 0 5 1 】

フローレギュレータは、流体経路に沿って可変に配されるように構成されたバルブヘッ

ドを含む。

【0052】

流体経路は、例えば、ブースターアセンブリに含まれる収束部／ノズルによって提供することができる、直径が狭められた狭小部分を含むことができる。バルブヘッドは、流体経路に沿った第2の流体の流れを調節するために、狭小部分に対して可変に配することができる。バルブヘッドを狭小部分の近くに配することによって、流体経路の断面積が減少するので第2の流体の流れが減少する。バルブヘッドを狭小部分から離れるように動かすことによって、流体経路の断面積が増加するので第2の流体の流れが増加する。

【0053】

本発明の一態様では、フローレギュレータは、少なくとも1つのタービンユニットの上流に配されてもよい。狭小部分は、フローレギュレータと少なくとも1つのタービンユニットとの間に位置するノズルの形態であってもよく、又はタービンユニットの一部であってもよい。

【0054】

本発明の別の態様では、フローレギュレータは、少なくとも1つのタービンユニットと少なくとも1つのブースタ装置との間に配されてもよい。

【0055】

バルブヘッドは、直径が小さい部分の形状を補う表面を有していてもよい。例えば、バルブヘッドの表面がノズルの形状を補う。

【0056】

本発明の一態様では、バルブヘッドを手動で位置決めすることができる。バルブヘッドは、流体経路の外部に配されたホイールなどの調節装置によって手動で位置決めすることができる。調節装置は、バルブヘッドに動作可能に係合することができ、そのような係合は、ラック・アンド・ピニオン配置を介して行うことができる。

【0057】

本発明の別の態様では、バルブヘッドを制御センターによって遠隔で位置させてもよい。

【0058】

本発明の別の態様では、バルブヘッドを、それを通過する流体の流動要求に基づいて自動的に位置決めしてもよい。そのようなシステムは、流体の流れの特性を測定するための1つ以上のセンサを含むことができる。これらの測定値は、必要な流量出力を達成するために必要とされ得るようにバルブヘッドを移動させるために使用される。

【0059】

バルブヘッドは、スリープの端部に位置する拡大された部分を含むことができる。バルブヘッドは、シャフト上に回転可能に位置させてもよく、シャフトは流体経路内で支持されてもよい。

【0060】

ブースターアセンブリは、ブースタハウジングを出る流体の速度が上昇するように、その出口に組み込まれるノズルを有することができる。

【0061】

使用時に、ブースターアセンブリは、ポンプの下流に配されてもよい。別の実施形態では、ブースターアセンブリはパイプライン内に配され、それによって、高い位置からの流体がそこに送られるので、ポンプの必要がなくなる。

【0062】

好ましくは、少なくとも1つのタービンユニットは、タービンハウジングのタービン通路内に取り付けられた1つ以上のポンプタービン翼の組の上流に位置する1つ以上の駆動タービン翼の組を含む。各タービン翼の組の翼は、最大流体速度を生成して、タービンの入口と、1つ以上の駆動タービン翼の組と1つ以上のポンプタービン翼の組との間に形成される領域との間に可能な最大の圧力差をもたらすように構成することができる。

【0063】

好ましくは、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは、それらが同じ方向且つ同じ速度で回転するよう制約されるように、共通のシャフトに取り付けられている。シャフトはまた、フローレギュレータのバルブヘッドを回転可能に支持することができる。別の実施形態では、駆動タービン翼の組及びポンプタービン翼の組を回転可能に固定することができ、タービンハウジングはその周りを回転する。

【0064】

駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは、対向した関係で取り付けられていてもよく、それによって、動作において駆動タービン翼の組がポンプタービン翼の組に向かって流体を押し出し、ポンプタービン翼の組が駆動タービン翼の組から流体を引き込むように、ポンプタービン翼の組が駆動タービン翼の組と反対の関係となる。タービン翼の組の同時動作が、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組との間に低圧領域を生み出してもよく、この圧力は、タービンユニットへ供給される流体の圧力よりも低くてもよい。タービン翼の組の同時動作が、駆動タービン翼の組の前方に低圧領域を生み出してもよく、この圧力は、タービンユニットへ供給される流体の圧力よりも低くてもよい。

【0065】

この構成により、タービン通路の開口部の流体圧力と比較して低圧の領域が2つのタービン翼の組の間に作り出される。更に、ポンプタービン翼の組がタービンユニットを通して流体を引き込むと、駆動タービン翼の組から上流にも低圧の領域が形成される。その結果、タービンユニットの前方に流れるための最小限の障害が存在する。これは、従来技術の装置により典型的に経験されたことである。ポンプタービン翼の組とその駆動タービン翼の組に対する逆の配向のため、タービンユニットを通って流れる質量が顕著に増加する。更に、駆動タービン翼の組に当たる流体の速度が増加する。

【0066】

流体が高圧領域（タービンユニットの前方）から比較的低圧の領域に移動すると、より大きな圧力差がより大きな質量流量を誘導する。高圧領域は、自然、即ち大気圧、又は強制、即ちポンプや圧力ヘッドのどちらかにより発生し得る。更に、ポンプタービン翼の組は、流体を排出すると同時に、背圧のポテンシャルを低下させる。

【0067】

好ましくは、単一のタービンユニットのみが存在する場合、駆動タービン翼の組に当たる流体の速度は、流体の終端速度よりも大きい。これは、ポンプタービン翼の組の大きさにより影響され得る。

【0068】

各タービン翼の組は、翼に当たる流体の力によって回転させられる翼の組の形態であってもよい。

【0069】

本発明の一態様では、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは離間関係にある。

【0070】

本発明の別の態様では、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは互いに重なり合う。

【0071】

少なくともタービンユニットは、少なくとも1つの発電機に接続されていてもよい。接続は、チェーン駆動、ベルト駆動、シャフトからシャフトへの直接接続、ギアボックス、又は他の既知の手段を介して行われてもよい。少なくともタービンユニットは、モータに接続されていてもよい。

【0072】

流体がタービン通路を通って流れると、その流れが駆動タービン翼の組を駆動すると同時に、ポンプタービン翼の組を回転させる。ポンプタービン翼の組が回転すると、それがポンプタービン翼の組に向かって効率的に流体を引き込み、少なくとも2つのタービン翼の組の間に低圧領域を作り出す。

【 0 0 7 3 】

ポンプタービン翼の組が回転すると、流体がシステムを通して引き込まれ、タービンユニットの外へ押し出され、駆動タービン翼の組の後方及び前方の圧力蓄積と関連する逆流圧及びエネルギー損失を最小化する。タービン通路から流体を押し出す行為はまた、通路の出口に存在し得る圧力ヘッドを克服する。ポンプ翼の組が回転するにつれて、ポンプ翼の組と駆動タービン翼の組の上流との間に低圧領域が形成され、圧力勾配差を生じる。これは、より高い上流の圧力から低圧領域へと流体を加速させ、流体の速度が上昇する。速度上昇の倍増は、利用可能エネルギーの二乗の増加を表す。駆動タービンの組の回転により、エネルギーが機械的エネルギーとしてシャフトに伝達される。これは、駆動タービン翼の組からシャフト上に伝達される機械的エネルギーに等しい流体をヘッドに送るためにポンプ翼の組によって使用ができる。

【 0 0 7 4 】

互いに対しても設定された各タービン翼の組の向きにより、ポンプタービン翼の組の効果はまた、システム内の乱流を最小にし、流体が駆動タービン翼の組から通過すると流体の流れを整流する効果を有する。

【 0 0 7 5 】

タービンユニットは、通路に侵入する破片や動物を防ぐため、タービン通路の駆動端及びポンプ端にスクリーンを更に含んでいてもよい。

【 0 0 7 6 】

本発明の一態様では、ポンプタービン翼の組は、駆動タービン翼と同じ大きさである。

【 0 0 7 7 】

本発明の別の態様では、ポンプタービン翼の組は、駆動タービン翼の組よりも大径である。好ましくは、駆動タービン翼の直径のポンプタービン翼の組に対する最適な比は、1 : 1 . 6 1 7 である。

【 0 0 7 8 】

本発明の一態様では、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは、互いに重なり合うように連結することができる。

【 0 0 7 9 】

本発明の別の態様では、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは離間関係とする。駆動タービン翼の組とポンプタービン翼とは、駆動タービン翼の組の直径の3 . 2 倍の比で離間されていてもよい。駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組との間隔は、この比から変化させることができる。

【 0 0 8 0 】

駆動タービン翼の組とポンプタービン翼とは、ポンプタービン翼の組が駆動タービン翼の組の直径に対して小径、同径、又は大径となることを許容する離間関係とすることができる。

【 0 0 8 1 】

タービン通路は、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組との間に位置するチャンバを含んでいてもよい。チャンバは、ポンプタービン翼の組に近づくにつれて収束する前に駆動タービン翼の組から外側に延びていてもよい。

【 0 0 8 2 】

タービン通路は、駆動タービン翼の組から上流に位置する収束部を含んでいてもよい。タービン通路は、ポンプタービン翼の組から下流に位置する発散部を含んでいてもよい。

【 0 0 8 3 】

収束部は、流体が流れる断面積を減少させて、そこを通過する流体の速度及び圧力を増加させ、流体が駆動翼の組に当たる力を増加させる。一方で、発散部はそこを通過する流体の速度及び圧力を減少させる。各部分は、タービンユニットのチャンバに向かう方向に収束するように構成されている。

【 0 0 8 4 】

収束部は、駆動タービン翼の組に向かって移動するにつれて流体速度を増大させるのに

役立つ。これが、ポンプタービン翼の組の動作と組み合わせて、流体速度が重力による流体の終端速度（水については7m/s）を超えることを可能にする。また、35m/sを超える流体速度の上昇を誘導し、流体の流れからの最大の運動エネルギーの抽出を可能にし、確実にする。

【0085】

好ましくは、発散部は、流体がタービン翼の組から離れるにつれてタービン翼の組の流体のエネルギー損失によって作り出される背圧の低減に寄与する。

【0086】

駆動タービン翼の組は、駆動タービン翼の組の翼上に流体を導くために、その上流に位置する固定子を有していてもよい。好ましくは、固定子は、シャフトに同軸上に取り付けられている。付加的な固定子を、タービンユニットの他の部分に結合させてもよい。固定子は、一組の静止翼であり、その主な役割は流体を偏向することである。

【0087】

この場合には、ポンプタービン翼の組の、タービンユニット内の圧力への影響の結果として、流体の質量流量及び関連する圧力は、先行技術の装置とは異なり、固定子によって妨げられない。したがって、高速で妨げられない質量流量は、駆動タービン翼の組に当たる流体の力を増大させ、これが今度は電気エネルギーに変換することができる利用可能なエネルギーを増加させる。

【0088】

複数のタービンユニットは、直列に配してもよい。該ユニットは、タービンユニットを出る流体が他の隣接するタービンユニットへと直ちに通過するように、隣接した配置に位置付けられていてもよい。

【0089】

それがなければ駆動タービン翼の組に存在したであろう流体の流れ及び圧力の障害を最小にするポンプタービン翼の組の結果としてのみ、直列の複数のタービンユニットの使用が可能である。

【0090】

互いに対しても向き及び構成を変化させながら実質的に直列に配された、複数のタービンユニットがあってもよい。これらの構成は本発明の範囲に含まれることが理解されるべきである。

【0091】

各タービンユニットは、独立したシャフトに取り付けられていてもよい。

【0092】

タービンアセンブリの内部及び外部の少なくともいずれかへの流体の流れは、複数の経路を通ってもよく、この変形は本発明により包含されることが理解されるべきである。

【0093】

駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とが互いに逆の関係に配されているので、本発明の一態様では、2つのタービン翼の間の位置からすると、1つのタービン翼の組のタービン翼は別のタービン翼の組のタービン翼の鏡像である。別の態様では、1つのタービン翼の組のタービン翼は、他のタービン翼の組のタービン翼から180°の角度でオフセットされている。

【0094】

駆動タービン翼の組とポンプタービン翼とは、ポンプタービン翼の組が駆動タービン翼の組の直径に対して小径、同径、又は大径となることを許容する離間関係とすることができる。或いは、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは連結又は重複し、それによって2つの翼の組が互いに僅かに重なり合っていてもよい。

【0095】

駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組とは、互いに対向した関係で配され、即ち、流体が駆動タービン翼の組に当たって翼がシャフトの回転を開始するように、翼が互いに対しても逆になっている。ポンプタービン翼の組と駆動タービン翼の組とが共通のシャフ

トに接続されているので、ポンプタービン翼の組は、駆動タービン翼の組と同時に同じ速度で回転する。ポンプタービン翼の組が回転すると、それがポンプタービン翼の背後に低圧領域を作り出し、駆動タービン翼の組とポンプタービン翼の組との間だけでなく、駆動タービン翼の組の前方に低圧領域を誘導する。これが、駆動タービン翼を横切る大幅に高圧力に設定された流体の質量流量の増加をもたらし、流体がより大きな力で駆動タービン翼の組に当たるようになる。

【0096】

本発明は、更に、本明細書中で先に記載した少なくとも1つのブースターセンブリを含むパイプラインを提供する。

【0097】

本発明は、更に、本明細書中で先に記載した少なくとも1つのブースタ装置を含むパイプラインを提供する。

【0098】

本発明は、更に、少なくとも1つのタービンユニットと、少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースターセンブリを提供し、前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口に接続されるように構成されているブースタハウジングを含み、これにより、第2の流体が、タービンユニットを通って延び且つブースタハウジング内を通過する流体経路に沿って通り、前記少なくとも1つのタービンユニットは、タービンハウジングの通路内に取り付けられた1つ以上のポンプタービン翼の組の上流に位置する1つ以上の駆動タービン翼の組を含み、前記1つ以上の駆動タービン翼の組と前記1つ以上のポンプタービン翼の組とは、同じ方向且つ同じ速度で回転するよう制約されるように、共通のシャフトに取り付けられており、前記ブースタ装置は少なくとも1つの入口を有し、第2の流体がブースタハウジングを通って流れているときに第1の流体が前記入口を通って第2の流体中に伴われ、前記ブースターセンブリは、更に、ブースターセンブリを通過する第2の流体の体積及び速度を調節するためのフローレギュレータを含み、前記フローレギュレータは、流体経路に沿って可変に配されるように構成されたバルブヘッドを含み、前記バルブヘッドは、シャフト上に支持され、前記シャフトは、前記バルブヘッドに対して回転可能である。

【0099】

本発明は、更に、少なくとも1つのタービンユニットと、少なくとも1つのブースタ装置とを含むブースターセンブリを提供し、

前記ブースタ装置は、タービンユニットの出口に接続されるように構成されているブースタハウジングを含み、これにより、第2の流体が、タービンユニットを通って延び且つブースタハウジング内を通過する流体経路に沿って通り、

前記ブースタ装置は、ブースタハウジングの第1の端部から内方に延びるノズルを提供し、

前記ブースタ装置は、少なくとも1つの入口を有し、第2の流体がブースタハウジングを通って流れているときに第1の流体が前記入口を通って第2の流体中に伴われ、前記少なくとも1つの入口は、それを通って入る第1の流体を調節する調節装置を含み、

前記ブースタハウジングは、ノズルの上流に位置するディフューザを含み、

前記ブースターセンブリは、更に、ブースターセンブリを通過する第2の流体の体積及び速度を調節するためのフローレギュレータを含み、前記フローレギュレータは、流体経路に沿って可変に配されるように構成されたバルブヘッドを含む。

【0100】

好ましくは、前記バルブヘッドは、シャフト上に支持され、前記シャフトは、流体経路内に支持され、前記シャフトは、前記バルブヘッドに対して回転可能である。

【0101】

本発明は、更に、ブースタ装置と、前記ブースタ装置の第1の端部にフローレギュレータとを含むブースターセンブリを提供し、前記ブースタ装置は、

ブースタハウジングを通って延びる流体経路に沿って第2の流体が通過するパイプライン内に又はパイプラインに対して取り付けられるように構成されたブースタハウジングを

含み、

前記ブースタ装置は、ブースタハウジングの第1の端部から内方に延びるノズルを提供し、

前記ブースタ装置は、少なくとも1つの入口を有し、第2の流体がブースタハウジングを通って流れているときに第1の流体が前記入口を通って第2の流体中に伴われ、前記少なくとも1つの入口は、それを通って入る第1の流体を調節する調節装置を含み、

フローレギュレータは、ノズルとバルブヘッドとが協働してブースタハウジングに流入する第2の流体を調節するように、ノズルに対して流体経路に沿って可変に配されるよう構成されたバルブヘッドを含む。

【0102】

好ましくは、バルブヘッドは、ノズルの形状を補う形状とされる。

【0103】

好ましくは、ブースタハウジングは、ノズルの上流に位置するディフューザを含む。

【0104】

好ましくは、ブースタアセンブリは、更に、フローレギュレータの下流に位置するタービンユニットを含む。

【0105】

別の実施形態では、ブースタ装置は、ブースタ装置を通過する前に、流体推進力をもたらして流体の速度を上昇させる流体推進機構と接続される。流体推進力をもたらす流体推進機構は、インペラポンプ、エアポンプ、燃焼機関、又はコンプレッサ構成の形態であってもよい。更に別の形態では、流体推進力をもたらす流体推進機構は、ブースタアセンブリの下流に位置する真空の形態である。

【図面の簡単な説明】

【0106】

本発明は、以下添付の図面に示す複数の実施形態の以下説明を参照することで良く理解されるであろう。

【図1】図1は、好ましい適用に示された本発明の第1の実施形態に係るブースタアセンブリの概略図である。

【図2】図2は、第1の実施形態のブースタアセンブリの断面側面図である。

【図3】図3は、セクションAAによって示される、図2のタービンユニットの拡大図である。

【図4】図4は、本発明の第2の実施形態に係るブースタアセンブリの断面側面図である。

【図5】図5は、図4に示すブースタ装置の断面側面図である。

【図6】図6は、本発明の第3の実施形態に係るブースタアセンブリの斜視模式図である。

【図7】図7は、図6のブースタアセンブリの断面側面図である。

【図8】図8は、図6のブースタアセンブリの断面正面斜視図である。

【図9】図9は、図6のブースタアセンブリの断面後方斜視図である。

【図10】図10は、本発明の第4の実施形態に係るブースタアセンブリのフローレギュレータ及びタービンユニットの斜視図である。

【図11】図11は、図10の断面側面図である。

【図12】図12は、図10の端面図である。

【図13】図13は、シャフトに取り付けられたポンピングタービン翼の組と駆動タービン翼の組の側面図である。

【図14】図14は、本発明の第5の実施形態に係るブースタアセンブリのフローレギュレータ及びブースタ装置の斜視図である。

【図15】図15は、図14の端面図である。

【図16】図16は、セクションccで切った図15の断面側面図である。

【図17】図17は、フローレギュレータのバルブヘッドの斜視図である。

【図18】図18は、ノズルの斜視図である。

【図19】図19は、本発明の第6の実施形態に係るブースターセンブリのフローレギュレータ及びタービンユニットの斜視図である。

【図20】図20は、図19の断面側面図である。

【0107】

図中において、同様の構造は、複数の図を通して同様の数字によって参照される。示される図面は、必ずしも正確な縮尺ではなく、一般的に本発明の原理の具体的説明に重点を置いている。

【発明を実施するための形態】

【0108】

本発明は、高い位置への流体の流れをブーストするように設計されている。このようにすると、流体を輸送するために必要なポンプの容量、したがってポンプによって必要とされる動力が減少するので、流体を輸送するためのコストが低減される。更に、流動する流体とパイプラインとの間の摩擦が低減される。これにより、より小さな直径のパイプの使用が可能になる。

【0109】

一様によれば、本発明は、タービンユニットの上流にブースタ装置を備えたブースターセンブリの形態であり、ブースタ装置は、ガスなどの第1の流体をパイプラインに導入するように設計されている。以下の実施形態の目的のために、パイプラインへの空気の導入について記載する。

【0110】

以下の実施形態はまた、流体が、流動する流体内に伴われるようにするために用いることができ、ガスが伴われるのと同様の方法で流動流体に入る。この変形例は、本発明の範囲内にあると考えられる。

【0111】

ブースタ装置の目的は、その中に低圧領域を作り出すことであり、低圧領域は入口と流体連通している。低圧領域が形成されると、雰囲気から引き込まれた大気圧にある第1の流体が、入口を通ってブースタ装置に入り、そこを通過する流体中に伴われる。入口を通る十分な流れをもたらすのに十分なブースタ装置内のより低い圧力領域を生み出すためには、流体推進機構が必要である。この流体推進機構は、ブースタ装置に入る流体がより低い圧力領域の形成を可能にする速度に加速されることを保証する。流体推進機構は、ポンプ又はタービンユニットなどであることができる。本明細書で説明するように、流体推進機構がタービンユニットによって提供される場合、流体が上昇位置からブースタ装置に流れると、流体に提供されるエネルギーが十分であり得る。これは、タービンユニットのサブマージェンスファクターが30%の場合である。

【0112】

各図において、矢印Aがある場合、これは、流体の流れの方向を示す。

【0113】

図1～図3に示す本発明の第1の実施形態によれば、水を輸送するためのパイプライン112内にブースターセンブリ12が組み込まれている。ブースターセンブリ12は、高位置114の底部に配されている。ブースターセンブリ12は、上昇位置に対する底部、又は中間位置にあることが好ましいが、ブースターセンブリ12は、パイプライン112に沿う任意の場所に配することもできる。

【0114】

図示される適用では、ポンプ110は、水を供給するためにブースターセンブリ12の上流に配されている。

【0115】

別の実施形態では、ポンプ110は、ブースターセンブリ12に対して適切なヘッド(典型的には3mより大きいヘッド)でリザーバに置き換えられる。

【0116】

更に別の実施形態では、ブースターセンブリ 12 は、パイプラインが上昇位置からブースターセンブリ 12 に水を供給するときに生じるような重力供給水 (gravity feed water) である。

【0117】

この実施形態では、ブースターセンブリ 12 は、タービンユニット 11 と、タービンユニット 11 にボルト締めされたブースタ装置 10 とを含むが、ブースタ装置 10 は、タービンユニット 11 の一体部分として形成されてもよいと理解されるべきである。

【0118】

ブースターセンブリ 12 は、タービンユニット 11 及びブースタ装置 10 を通って延びる流体経路を提供する。

【0119】

ブースタ装置 10 は、ブースタハウジング 116 と、ブースタ装置 10 をタービンユニット 11 の出口 14 に接続するための第 1 のフランジ 118 と、パイプライン 112 に接続するための第 2 のフランジ 120 とを含む。ブースタ装置 10 は、以下に説明する理由により、収束ノズル 122 を含む。

【0120】

ブースタ装置 10 はまた、それぞれがチューブ 124 の形態である 2 つの入口 123 を含む。各入口は、ガスがブースタハウジング 116 に入ることを可能にする。

【0121】

各チューブ 124 は、ブースタハウジング 116 に流体連通するようにブースタハウジング 116 に接続された第 1 の端部 126 を有する。各チューブ 124 は、霧囲気に開放された第 2 の端部 128 を有する。

【0122】

第 2 の端部 128 に隣接して、チューブは逆止弁 130 を組み込んでいる。逆止弁 130 は、チューブ 124 を通ってブースタ装置 10 から液体が出ることを防止しながら、空気をチューブ 124 に入れる。

【0123】

各チューブ 124 はまた、ゲートバルブ 132 の形態の調節装置を組み込んでいる。ゲートバルブ 132 は、チューブ 124 を通つてブースタハウジング 116 内に入る空気の量を調節するようにチューブ 124 の入口のサイズを制御するように調節可能である。

【0124】

各タービンユニット 11 は、共通のシャフト 17 に同軸上に取り付けられた駆動タービン翼の組 13 及びポンプタービン翼の組 15 を含む。

【0125】

駆動タービン翼の組 13 及びポンプタービン翼の組 15 は、タービンハウジング 19 内に形成されたタービン通路 21 内に配されている。タービン通路 21 は、ブースターセンブリ 12 の流体路の一部を形成し、駆動タービン翼の組 13 及びポンプタービン翼の組 15 へと流体を導く。

【0126】

タービン通路 21 は、第 1 の端部 23 及び第 2 の端部 25 を有する。タービン通路 21 はまた、第 1 の端部 23 と駆動タービン翼の組 13 との間に位置する収束部 27 と、駆動タービン翼の組 13 とポンプタービン翼の組 15 との間に位置する発散部 29 とを内蔵している。

【0127】

最初の動作で、ポンプ 110 は、ブースターセンブリに流体を供給する。流体はタービンユニット 11 に入り、タービン通路 21 の収束部 27 を通過する際に速度が上昇する。流体は駆動タービン翼の組 13 に当たり、シャフト 17 とポンプタービン翼の組 15 の同時回転をもたらす。

【0128】

一度ポンプタービン翼の組 15 が回転すると、低圧の領域が 2 つのタービン翼の組 13

及び 15 の間のタービン通路 21 の部分に生み出される。この圧力差は、タービンユニットの構成に依存するが、通常、大気圧より 10 ~ 90 kPa 低い範囲にある。ポンプタービン翼の組 15 は、流体がポンプタービン翼の組 15 を通過するまで、流体を駆動タービン翼の組 13 から引き込む。それが次いで第 1 のタービンユニット 11 から流体を押出す。圧力の低下は、3 ~ 35 m / 秒以上に設定された駆動タービン翼に当たる流体の速度を加速する。全質量流量（又はそれ以上）で、低圧領域によって生じる速度の実質的な増加は、シャフト 17 を介して機械エネルギーに変換される駆動タービン翼の組に作用する力を増加させる。これは、タービンユニットの連続運転に役立つ。

【0129】

更に、ポンプタービン翼の組 15 の流体の引込み作用は、駆動タービン翼の組 13 の前方において生じ得る圧力の上昇だけでなく駆動タービン翼の組 13 によって作り出される逆流圧力損失の影響を軽減し、駆動タービン翼の組 13 から上流に更なる低圧領域を作り出す。引込み効果はまた、乱流を低減して流体速度を増大させるのに役立つ。

【0130】

流体は、タービンユニット 11 のタービン通路 21 に入ると、収束部 27 を通って駆動タービン翼の組 13 に向かい加速される。駆動タービン翼の組 13 が回転すると、ポンプタービン翼の組 15 もまた回転してタービン通路 21 を介してより多くの流体を引き込む。ポンプタービン翼の組 15 と駆動タービン翼の組 13 とは同じシャフトに取り付けられているので、ポンプタービン翼の組 15 の回転は、駆動タービン翼の組 13 の回転によって誘起される。

【0131】

ポンプタービン翼の組 15 の翼が駆動翼の組 13 の翼と逆になると、ポンプタービン翼の組 15 は、流体を駆動翼の組 13 から引き込み、それをブースタ装置 10 のパイプラインセクション 116 に高速度（典型的には > 12 m / 秒）で推進する。

【0132】

水がブースタ装置 10 に入ると、水は収束ノズル 122 を通過して加速される。水が加速するにつれて、低圧領域 134 が形成される。ブースタ装置 10 の構成によって、低圧領域 134 が、各チューブ 124 の第 2 の端部 128 の周り又はその近傍に形成される。各チューブ 124 の第 2 の端部 128 における圧力は、各チューブ 124 の第 1 の端部 126 における圧力よりも低いので、空気は各チューブ 124 を通してブースタハウジング 116 に引き込まれる。

【0133】

雰囲気からブースタ装置 10 に引き込まれた空気は、水と混合して水に伴われ、空気の一部は水の中に溶解する。水の中の空気は自然に上昇する傾向があり、水を持ち上げる。これにより、水をパイpline 112 を通って上昇位置 114 まで汲み上げるのに必要なエネルギー量が大幅に低減される。更に、水が上昇すると、それに伴われる空気が膨張して上昇位置への水の輸送を更に促進する。

【0134】

本発明の第 2 の実施形態に係るブースタアセンブリ 212 を、図 4 及び図 5 に示す。便宜上、第 1 の実施形態のブースタアセンブリ 12 の特徴と類似又は対応するブースタアセンブリ 212 の特徴は、同じ参照番号で示した。

【0135】

第 1 の実施形態と同様に、ブースタアセンブリ 212 は、タービンユニット 11 及びブースタ装置 210 を含む。タービンユニットは、第 1 の実施形態で記載した通りである。

【0136】

ブースタ装置 210 は、第 1 の実施形態のブースタ装置 10 と同様の構成を有する。図 5 に示すように、ブースタ装置 210 は、収束ノズル 122 の上流に配されたベンチュリディフューザ 223 の形態であるディフューザを更に含む。ベンチュリディフューザ 223 は、そこを通過する流体を加速して、更に流体を上昇位置に持ち上げるのを助ける。更に、ベンチュリディフューザ 223 は、ガスを流体と更に混合させ、その結果、流体中の

ガスのより多くの吸収をもたらす。これは更に、流体を上昇位置に持ち上げるのを助ける。

【0137】

本発明の第3の実施形態に係るブースターセンブリ312を、図6～図9に示す。便宜上、第1及び第2の実施形態のブースターセンブリの特徴と類似又は対応するブースターセンブリ312の特徴は、同じ参照番号で示した。ブースターセンブリは、タービンユニット11に接続されたブースタ装置310を含む。

【0138】

第3の実施形態のブースターセンブリ312は、第2の実施形態のものと非常に類似している。違いは、2つの入口323の向きに関連する。先の実施形態と同様に、各入口323は、チューブ324によって提供され、各チューブ324の第1の端部326は、ブースタ装置310内に形成された低圧領域134で終結する。

【0139】

本発明の第4の実施形態に係るブースターセンブリ412を、図10～図12に示す。便宜上、第1の実施形態のブースターセンブリの特徴と類似又は対応するブースターセンブリ412の特徴は、同じ参照番号で示した。

【0140】

ブースターセンブリ412は、タービンユニット11に接続されたブースタ装置(図示せず)を含む。ブースタ装置は図10～図12には示されていないが、ブースタ装置は、例えば、先の図面に図示されるブースタ装置のいずれか形態、又は先に説明したような形態をとることができる。

【0141】

ブースターセンブリ412はまた、ブースターセンブリ412を通る流体の流れ特性を調節するためのフローレギュレータ436を含む。フローレギュレータ436はバルブヘッド438を含み、バルブヘッド438は、流体経路内に取り付けられるようにシャフト17に回転可能に支持される。図11に最もよく図示されているように、タービンユニット11の駆動タービン翼の組13及びポンピングタービン翼の組15もシャフト17に取り付けられている。

【0142】

調節機構440は、バルブヘッドがシャフト17に沿って可変に配されるように、バルブヘッド438と動作可能に係合する。この実施形態では、調節機構440は、手動で動作可能であり、ブースターセンブリ410の外部にホイール442を含む。ホイール442は、ラック・アンド・ピニオン配置446を介してバルブヘッド438のスリープ444に係合し、これにより、ホイール442の回転は、シャフト17に沿ったバルブヘッド438の長手方向の動きに変換される。

【0143】

バルブヘッド438の拡大端部447は、タービンユニット11のノズル27と相補的な外形を有する。バルブヘッド438の拡大端部447の表面448は、ノズル27の内面と協働して、ブースターセンブリ410を通る流体の流れを調節する。バルブヘッド438のノズル27に向かう動きにより、流体経路の断面積を減少させ、ブースターセンブリ412を通る流体の体積及び速度を低下させる。バルブヘッド438のノズル27から離れる動きにより、流体経路の断面積が増大し、より大きな体積の流体がブースターセンブリ412を通ることが可能になる。

【0144】

バルブヘッド438は、ブースターセンブリ412内で角度をつけて支持されて、シャフト17の回転を許容しつつ、バルブヘッド438の回転を防止する。図12及び図17に最もよく示されるように、バルブヘッド438は、スリープ444から半径方向外方に延びる3つのフィン450によって支持されている。各フィン450の端部452は、ガイドトラック454に受容される。ガイドトラック454は、ガイドトラック454の長手方向の範囲に沿ってフィン450の移動を可能にする。

【 0 1 4 5 】

本発明の第5の実施形態に係るブースターセンブリ512を、図14～図16に示す。便宜上、第1及び第4の実施形態のブースターセンブリの特徴と類似又は対応するブースターセンブリ512の特徴は、同じ参照番号で示した。

【 0 1 4 6 】

ブースターセンブリ512は、タービンユニット(図示せず)の出口に固定されるように構成されるか、又はインペラポンプ、エアポンプ、若しくは燃焼機関などの流体推進力を供給する別のタイプの流体推進機構に固定することができる。

【 0 1 4 7 】

ブースターセンブリ512は、ブースターセンブリ512を通過する流体の流れ特性を調節するためのフローレギュレータ436に接続されたブースタ装置510を含む。バルブヘッド438は、ブースタ装置510の収束ノズル122と協働して流体通路に沿って通る流体の流れを調節するように構成された拡大端部447を有する。

【 0 1 4 8 】

この実施形態では、ブースタ装置510は、2つの入口523を組み込んでいる。各入口523は、ブースタ装置510の長手方向の範囲に垂直に向けられた部分を有するチューブ524によって提供される。図16に最もよく示されるように、入口523は、収束ノズル122の端部に延びて通る。

【 0 1 4 9 】

各入口の位置及び各チューブの角度方向は、ブースターセンブリに求められる結果に基づく。しかし、重要な考慮すべき点は、各入口が、低圧領域が形成された状態でブースタ装置内に位置することである。

【 0 1 5 0 】

本発明の第6の実施形態に係るブースターセンブリ612を、図19及び図20に示す。便宜上、第1及び第4の実施形態のブースターセンブリの特徴と類似又は対応するブースターセンブリ612の特徴は、同じ参照番号で示した。

【 0 1 5 1 】

ブースターセンブリ612は、タービンユニット11に接続されたブースタ装置(図示せず)を含む。ブースタ装置は、図19及び図20には示されていないが、ブースタ装置は、例えば、本明細書に記載されるブースタ装置のいずれかの形態をとることができる。

【 0 1 5 2 】

ブースターセンブリ612はまた、ブースターセンブリ612を通る流体の流れ特性を調節するためのフローレギュレータ636を含む。フローレギュレータ636はバルブヘッド638を含み、バルブヘッド638は、流体経路内に取り付けられるようにシャフト17に回転可能に支持される。図19及び図20に示すように、タービンユニット11の駆動タービン翼の組13とポンピングタービン翼の組15もシャフト17に取り付けられている。

【 0 1 5 3 】

バルブヘッド638は、スリープ644から半径方向外方に延びるフィン650によって支持されているスリープ644を含む。フィン650の端部652は、ガイドトラック654に受容される。ガイドトラック654は、ガイドトラック654の長手方向の範囲に沿ってフィン650の移動を可能にする。

【 0 1 5 4 】

スリープ644はまた、タービンユニット11のノズル27の内面と協働して流体経路の断面積を制御して、ブースターセンブリ612を通る流体の流れを制御する端部647を有する。

【 0 1 5 5 】

当業者によって容易に理解されるように、パイプライン112は、それに沿って1つ以上のブースターセンブリを組み込むことができる。

【 0 1 5 6 】

パイプライン 112 は、上昇位置 114 にベントバルブ（図示せず）を有することができる。ベントバルブは、水から分離されて上昇位置に集まるガスを通気する。

【0157】

パイプライン 112 が下方位置まで続く場合には、同伴空気が除かれた水が重力下で下方位置に流動することができる。その位置で、更なるポンプ及びブースターセンブリ（又はブースターセンブリのみ）は、流体が最終目的地に到達するまで次の上昇位置などに汲み上げる。

【0158】

ブースタ装置は、連続的な上方勾配（0.25%より大きい）と垂直勾配までの間の範囲の勾配を有するパイplineに適合させることができ、例えば複数階の建物で使用することができる。

【0159】

ブースターセンブリは、タービンユニットのシャフトに変換されたエネルギーに正比例する、流体をヘッドに汲み上げる能力を有する。

【0160】

タービンユニットを考慮すると、ポンプタービン翼の組の回転が、その非存在下において作り出されたであろうものよりも大幅に低圧の区域を作り出すことで、駆動タービン翼の組を横切る質量流量をより大きく誘導することができる。

【0161】

ポンプタービン翼の組はポンプとして動作しているので、駆動タービン翼のエネルギーの損失は、ポンプタービン翼の組の作用によって補われる。エネルギーは、駆動タービン翼の組からシャフトに沿ってポンプタービン翼の組へと効率的に転送される。これは、両方の翼の組が、同じシャフトに取り付けられており、駆動タービン翼の組が従来の様式で動作しながらポンプタービン翼の組がタービンユニットを通して流体を引き込むように、同時に逆方向に回転する場合にのみ可能である。

【0162】

ポンプタービン翼の組の動作は、駆動タービン翼の組の前方とポンプタービン翼の組の後方との間に高い圧力差を生み出す。高圧領域（駆動タービン翼の組の前方）から低圧領域（ポンプタービン翼の組の後方）へと流体が移動するので、この差がより大きな質量流量を誘導する。高圧領域は、自然に（即ち、大気圧）、又は強制的に（即ち、ポンプ又は加圧ヘッド）生じさせてもよい。ポンプタービン翼の組は、したがって、駆動タービン翼を通る流体の質量流量及び速度の増加を誘導する。ポンプタービン翼の組の動作の結果として、タービンアセンブリを通過する流体の速度が（水については、3 m / s から 35 m / s を超えるまで）増加し、それによって、流体の速度は、その重力により生じる終端速度を大幅に超える。

【0163】

加えて、ポンプタービン翼の組は、流体を排出すると同時に、通常は駆動タービン翼の組の前方に生じる流体の流れに対する背圧のポテンシャルと障害とを除去する。

【0164】

駆動タービン翼の組の直径に対するポンプタービン翼の組の直径は、必要な結果、及びタービンユニットの条件に応じて、同径、小径、又は大径であってもよい。

【0165】

共通のシャフトがタービンハウジングを通って延びることができ、そこから突出し、電力を生み出すために交流電源又はモータのそこへの接続を許容する。

【0166】

適用によっては、タービンハウジングは収束ベンチュリを支持する。収束ベンチュリが収束領域を提供し、これが質量保存によって流体の速度を増加させる。質量保存は、流体塊がより小さい領域を通過するとその速度が増加し、逆もまた同様であることを規定する。

【0167】

適用によっては、タービンハウジングは発散ベンチュリを支持する。発散ベンチュリは、そこを通って移動する流体の速度を低下させる発散領域を提供する。

【0168】

駆動タービン翼の組の直前の収束ベンチュリの目的は、重力により生じる流体の終端速度（水については、約 7 m / s）を超えるレベルまで流体の速度を増加させることである。これが、移動する流体からの運動エネルギーの最大抽出を容易にする。

【0169】

ポンプタービン翼が配されているタービンハウジングの部分はまた、発散ベンチュリを含んでいてもよい。このタービンハウジングの部分は、駆動タービン翼の組からポンプタービン翼の組へと遠ざかり発散してもよく、2つのタービン翼の組の間で同じ大きさであってもよく、又は駆動タービン翼の組からポンプタービン翼の組へと収束してもよい。

【0170】

当業者にとって明らかであろう変更及び変形は、本発明の範囲に入るものと考慮される。

【0171】

下部及び上部等の位置の記載の参照は、図面に示された実施形態の文脈で解釈されるべきであって、用語の文言通りの解釈に本発明を限定するものとして解釈されるべきではなく、むしろ当業者にとって理解されるであろうものとして解釈されるべきである。

【0172】

明細書を通して、文脈が要求しない限り、「含む（comprise）」との語、或いは「含む（comprises）」又は「含む（comprising）」等の変形は、規定された整数又は整数の群の包含を意味するものと理解されるが、他の任意の整数又は整数の群を排除することを意味するものではない。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/AU2017/050480
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
F04F 1/18 (2006.01) F04F 5/04 (2006.01) F04F 5/00 (2006.01) F15D 1/02 (2006.01) F03B 3/04 (2006.01) F03B 17/04 (2006.01) B01F 5/04 (2006.01) B01F 3/04 (2006.01)		
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)		
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) PATENW: IPC/CPC (A01K63/042, B01F3/0446, B01F5/04/LOW, B01F5/0413, B01F5/0418/LOW, B01F5/0428, B01F5/043, C02F3/1294, E03B5/00/LOW, F03B3/04, F03B3/10, F03B17/02/LOW, F03B17/04, F04D3/00, F04D13/04, F04D13/043, F04F1/18/LOW, F04F5/04, F04F5/08, F15D1/02, F16K1/12/LOW, F17D1/16) and keywords (entrain, venturi, suction, bernoulli, bubble, aerate, gas, pump, lift, density, atmosphere, ambient, cone, frusto, taper, regulate, in-line, coaxial, rack, pinion, turbines, rotors, stages) and like terms.		
Espacenet Advanced search.		
Applicant and Inventor search in PATENW, AUSPAT and IP Australia internal databases.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Documents are listed in the continuation of Box C	
<input checked="" 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 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		
Date of the actual completion of the international search 23 August 2017	Date of mailing of the international search report 23 August 2017	
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Email address: pct@ipaustralia.gov.au	Authorised officer Paul Newman AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. +61399359659	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		International application No. PCT/AU2017/050480
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6155794 A (WU) 05 December 2000 abst, col 1 line 44 - col 2 line 9, figs 1-2	1-7, 9, 12-16, 19-30, 34, 52-53
X Y	US 4792284 A (STRAUB et al.) 20 December 1988 col 1 lines 6-32, col 3 line 28 - col 8 line 50, figs 5-17 col 1 lines 6-32, col 3 line 28 - col 8 line 50, figs 5-17	1-17, 19-30, 34, 52-53 31-33, 35-45
X	US 4005015 A (BOWARD, Jr.) 25 January 1977 col 2 line 1 - col 2 line 54, fig 1	1-6, 11, 19-24, 27-30, 34, 52-53
X	US 2014/0291258 A1 (WUERDIG) 02 October 2014 para 0029-0031, figs 1-3	1-7, 9-13, 16-24, 27-29, 53
X	GB 152958 A (EDWIN MCNEILL ROGERS) 18 August 1921 pg 1 line 11 - pg 2 line 77, fig 1	1-7, 9, 11, 16, 19, 27-30, 34, 52-53
X	US 4226719 A (WOLTMAN) 07 October 1980 col 2 lines 4-46, col 4 line 9 - col 6 line 17, figs 1-2	1-7, 9, 12-30, 34, 52-53
X Y	US 5111994 A (GONZALEZ) 12 May 1992 col 2 line 4 - col 3 line 27, col 3 line 38 - col 4 line 25, figs 1-4 col 2 line 4 - col 3 line 27, col 3 line 38 - col 4 line 25, figs 1-4	1-8, 12-28, 53 29-32, 34, 36-37, 46-48, 51-52
Y	US 1465916 A (LARNER) 21 August 1923 pg 1 lines 9-104, figs 1-2	31-33, 35-40, 43-45
Y	EP 2886834 A1 (IMI HYDRONIC ENGINEERING INTERNATIONAL SA) 24 June 2015 para 0001-0008, 0052-0054, fig 6	31-33, 35-38, 41-45
Y	US 2006/0051215 A1 (KNOBLOCH) 09 March 2006 para 0002-0007, 0014-0016, fig 1	29-32, 34, 36-37, 46-48, 51-52
A	WO 2012/071632 A1 (WEST, S. M.) 07 June 2012 pg 4 line 14 - pg 5 line 12, fig 4	46-51
Form PCT/ISA/210 (fifth sheet) (July 2009)		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	International application No. PCT/AU2017/050480						
Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)							
<p>This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely: the subject matter listed in Rule 39 on which, under Article 17(2)(a)(i), an international search is not required to be carried out, including 2. <input type="checkbox"/> 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. <input type="checkbox"/> 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)							
<p>This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:</p> <p style="text-align: center;">See Supplemental Box for Details</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <input checked="" type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims. 2. <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees. 3. <input type="checkbox"/> 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. <input type="checkbox"/> 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.: 							
<p>Remark on Protest</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 15%;"><input type="checkbox"/></td> <td>The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"><input type="checkbox"/></td> <td>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.</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>No protest accompanied the payment of additional search fees.</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/>	The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.	<input type="checkbox"/>	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.	<input checked="" type="checkbox"/>	No protest accompanied the payment of additional search fees.
<input type="checkbox"/>	The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.						
<input type="checkbox"/>	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.						
<input checked="" type="checkbox"/>	No protest accompanied the payment of additional search fees.						

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	International application No. PCT/AU2017/050480
Supplemental Box	
<p>Continuation of: Box III</p> <p>This International Application does not comply with the requirements of unity of invention because it does not relate to one invention or to a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept.</p> <p>This Authority has found that there are different inventions based on the following features that separate the claims into distinct groups:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Group I: Claims 1, 28 (in part), 29 (in part) and 53 (in part) are directed to: a booster apparatus, a booster assembly and a pipeline, the booster apparatus for entraining a first fluid into a flowing second fluid and comprising a booster housing having at least one inlet through which the first fluid passes to be entrained in the second fluid when the second fluid is flowing through the booster housing. The feature of <u>the first fluid being drawn from an atmosphere and the booster housing adapted to be connected to an outlet of a turbine unit whereupon being connected thereto the second fluid passes through the turbine unit before passing into the booster housing</u>, is specific to this group of claims. • Group II: Claims 2-18, 28 (in part), 29 (in part) and 53 (in part) are directed to: a booster apparatus, a booster assembly and a pipeline, the booster apparatus for entraining a first fluid in a flowing second fluid and comprising a booster housing having at least one inlet through which the first fluid passes to be entrained in the second fluid when the second fluid is flowing through the booster housing. The feature of <u>the booster housing adapted to receive the second fluid from an outlet of a turbine unit</u>, is specific to this group of claims. • Group III: Claims 19-27, 28 (in part), 29 (in part) and 53 (in part) are directed to: a booster apparatus, a booster assembly and a pipeline, the booster apparatus for entraining gas in a flowing fluid and having a fluid inlet for receiving the flowing fluid and a booster housing having at least one inlet through which a gas passes to be entrained in the fluid when the fluid is flowing therethrough. The feature of <u>the entrained fluid being a gas</u>, is specific to this group of claims. • Group IV: Claims 30-51 and 52 are directed to: a booster assembly and a pipeline, the booster assembly comprising at least one turbine unit and at least one booster apparatus, the booster apparatus comprises a booster housing adapted to be connected to an outlet of a turbine unit whereby a second fluid passes along a fluid path extending through the turbine unit and passing into the booster housing, the booster apparatus having at least one inlet through which a first fluid passes to be entrained in the second fluid as the second fluid is flowing through the booster housing. The feature of <u>a booster assembly comprising at least one turbine unit and at least one booster apparatus</u>, is specific to this group of claims. <p>PCT Rule 13.2, first sentence, states that unity of invention is only fulfilled when there is a technical relationship among the claimed inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features. PCT Rule 13.2, second sentence, defines a special technical feature as a feature which makes a contribution over the prior art.</p> <p>When there is no special technical feature common to all the claimed inventions there is no unity of invention.</p> <p>In the above groups of claims, the identified features may have the potential to make a contribution over the prior art but are not common to all the claimed inventions and therefore cannot provide the required technical relationship. The only feature common to all of the claimed inventions and which provides a technical relationship among them is: <u>a booster apparatus for entraining a first fluid in a flowing second fluid, the booster apparatus comprising a housing having at least one inlet through which the first fluid passes to be entrained in the second fluid when the second fluid is flowing through the booster housing</u>.</p> <p>However this feature does not make a contribution over the prior art because it is disclosed in:</p> <p>D1: US 6155794 A (WU) 5 December 2000</p> <p>This document (referring in particular to the abstract, column 1 line 44 to column 2 line 9 and figures 1-2) discloses: a booster apparatus (the device enriches the oxygen content of the water and so could be considered a "booster"), for entraining a first fluid (air) in a flowing second fluid (water), comprising a housing (E) having an inlet (D) through which the first fluid passes to be entrained with the second fluid (column 1 line 58 to column 2 line 6) when the second fluid is flowing through the booster housing.</p> <p>Therefore in the light of this document this common feature cannot be a special technical feature. Therefore there is no special technical feature common to <u>all</u> the claimed inventions and the requirements for unity of invention are consequently not satisfied <i>a posteriori</i>.</p>	
Form PCT/ISA/210 (Supplemental Box) (July 2009)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	International application No. PCT/AU2017/050480
Supplemental Box	
<p>It is further noted that, although Groups I, II and IV also share the feature of the booster housing adapted to receive the second fluid from a turbine unit, D1 also discloses this feature (see pump 'P' in figure 2). Therefore this feature also cannot be considered a special technical feature. Consequently there is no special technical feature linking Groups I, II and IV above and therefore these groups also lack unity <i>a posteriori</i>.</p>	
Form PCT/ISA/210 (Supplemental Box) (July 2009)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members		International application No. PCT/AU2017/050480	
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
US 6155794 A	05 December 2000	US 6155794 A	05 Dec 2000
		AU 8417698 A	16 Mar 2000
		AU 753431 B2	17 Oct 2002
		CA 2246917 A1	09 Mar 2000
		JP 3015350 B1	06 Mar 2000
		JP 2000084588 A	28 Mar 2000
US 4792284 A	20 December 1988	US 4792284 A	20 Dec 1988
		AU 6289386 A	07 Apr 1987
		AU 588624 B2	21 Sep 1989
		BR 8606882 A	03 Nov 1987
		EP 0232391 A1	19 Aug 1987
		EP 0232391 B1	30 Dec 1992
		JP S63501518 A	09 Jun 1988
		NO 872110 A	20 Jul 1987
		NO 175166 B	30 May 1994
		WO 8701770 A1	26 Mar 1987
US 4005015 A	25 January 1977	US 4005015 A	25 Jan 1977
US 2014/0291258 A1	02 October 2014	US 2014291258 A1	02 Oct 2014
		CN 103501886 A	08 Jan 2014
		DE 102011017739 A1	31 Oct 2012
		EP 2701832 A2	05 Mar 2014
		EP 2701832 B1	04 Mar 2015
		JP 2014516314 A	10 Jul 2014
		RU 2013153213 A	10 Jun 2015
		WO 2012146241 A2	01 Nov 2012
GB 152958 A	18 August 1921	GB 152958 A	18 Aug 1921
US 4226719 A	07 October 1980	US 4226719 A	07 Oct 1980
		US 4308138 A	29 Dec 1981
US 5111994 A	12 May 1992	US 5111994 A	12 May 1992
		DE 3825537 A1	09 Feb 1989
		FR 2618697 A1	03 Feb 1989
		FR 2618697 B1	20 Sep 1991
		US 5154355 A	13 Oct 1992

Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.
Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members		International application No. PCT/AU2017/050480	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
US 1465916 A	21 August 1923	US 1465916 A	21 Aug 1923
		CH 96718 A	01 Nov 1922
		FR 516218 A	15 Apr 1921
		GB 142820 A	03 Oct 1921
		US 1723359 A	06 Aug 1929
EP 2886834 A1	24 June 2015	EP 2886834 A1	24 Jun 2015
		AU 2014368731 A1	09 Jun 2016
		CA 2932796 A1	25 Jun 2015
		CN 105849391 A	10 Aug 2016
		EP 3084188 A1	26 Oct 2016
		JP 2017502224 A	19 Jan 2017
		KR 20160099706 A	22 Aug 2016
		SG 11201604051Q A	28 Jul 2016
		US 2016312913 A1	27 Oct 2016
		WO 2015091691 A1	25 Jun 2015
US 2006/0051215 A1	09 March 2006	US 2006051215 A1	09 Mar 2006
		CA 2488099 A1	08 Mar 2006
WO 2012/071632 A1	07 June 2012	WO 2012071632 A1	07 Jun 2012
		JP 2014533807 A	15 Dec 2014
		JP 6049749 B2	21 Dec 2016
		KR 20140099522 A	12 Aug 2014
		SG 11201402812T A	28 Aug 2014
End of Annex			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001. Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)			

フロントページの続き

(81)指定国 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,R0,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,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,TZ