

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7266589号
(P7266589)

(45)発行日 令和5年4月28日(2023.4.28)

(24)登録日 令和5年4月20日(2023.4.20)

(51)国際特許分類

F I

F 0 3 D 9/28 (2016.01)

F 0 3 D 9/28

F 0 3 D 1/06 (2006.01)

F 0 3 D 1/06

A

F 0 3 D 1/02 (2006.01)

F 0 3 D 1/02

F 0 3 D 15/00 (2016.01)

F 0 3 D 15/00

F 0 3 D 13/25 (2016.01)

F 0 3 D 13/25

請求項の数 25 (全25頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-518387(P2020-518387)

(86)(22)出願日 平成30年6月8日(2018.6.8)

(65)公表番号 特表2020-522647(P2020-522647
A)

(43)公表日 令和2年7月30日(2020.7.30)

(86)国際出願番号 PCT/NL2018/050375

(87)国際公開番号 WO2018/226100

(87)国際公開日 平成30年12月13日(2018.12.13)

審査請求日 令和3年6月7日(2021.6.7)

(31)優先権主張番号 2019045

(32)優先日 平成29年6月9日(2017.6.9)

(33)優先権主張国・地域又は機関
オランダ(NL)

(73)特許権者 519436987

デルフト・オフショア・タービン・ベ
・フェーオランダ・2 6 1 1・ウェーペー・デル
フト・ラーム・1 8 0

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(74)代理人 100133400

弁理士 阿部 達彦

(72)発明者 ヤン・ファン・デル・テンベル

オランダ・2 6 1 1・エヌハー・デルフ
ト・フェルウェルスデイク・2 0

審査官 所村 陽一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水圧ポンプを有する風力タービン発電機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

タワーと、前記タワーの上端に取り付けられてヘッド軸のまわりで回転するヘッドとを備える風力タービンであって、プロペラ軸のまわりで回転可能なプロペラが前記ヘッドに取り付けられ、前記プロペラによって駆動される水圧ポンプが設けられ、前記水圧ポンプが実質的にプロペラ内に設けられ、前記水圧ポンプ（10）が、前記プロペラ（9）とともに前記ヘッド（6）から取り外され得るように、前記プロペラ（9）の前記ハブ（21）内に設けられている、風力タービン。

【請求項2】

前記ヘッドがネーブを備え、前記ポンプの可動部が、前記プロペラとともに、前記ネーブの一部分のまわりを少なくとも部分的に回転し、前記ネーブが、前記水圧ポンプの略静止部分を形成するかまたは略静止部分を備え、前記プロペラが前記水圧ポンプの回転部を備える、請求項1に記載の風力タービン。

【請求項3】

前記ネーブが、前記ヘッドの内部の第1の部分と、前記第1の部分に対して解放可能に接続された第2の部分とを備え、前記第2の部分が前記水圧ポンプ内に設けられるかまたは前記水圧ポンプによって設けられる、請求項1または2に記載の風力タービン。

【請求項4】

前記タワーおよび前記ヘッドを通して流体回路が延在し、前記流体回路が、前記プロペラのハブの内部に延在する部分を備え、前記部分が前記水圧ポンプの少なくとも一部分を

構成する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の風力タービン。

【請求項 5】

前記流体回路が、前記水圧ポンプから前記回路の流体入口チャネルを切り離すための少なくとも 1 つの弁を前記ヘッドの中または近くに備え、好ましくは、少なくとも、前記水圧ポンプから前記回路の出口チャネルを切り離すための第 2 の弁を、前記ヘッドの中または近くにさらに備える、請求項 4 に記載の風力タービン。

【請求項 6】

前記ポンプが、中央部と、前記中央部のまわりに延在する駆動リングとを備えるマルチピストンポンプであり、

前記中央部が、半径方向外側を向いた一連のシリンダを備え、前記シリンダの中でピストンが中心軸に対して前記半径方向に動くことができ、駆動リングが、少なくともピストンを半径方向内側へ押し込むために、前記ピストンと直接的または間接的に係合し、ならびに／あるいは

10

前記駆動リングが、半径方向内側を向いた一連のシリンダを備え、前記シリンダの中でピストンが中心軸に対して前記半径方向に動くことができ、前記中央部が、少なくともピストンを半径方向外側へ引き出すために、前記ピストンと直接的または間接的に係合する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の風力タービン。

【請求項 7】

前記駆動リングが、前記ピストンと直接的または間接的に係合する内向きの非円形表面を備える、請求項 6 に記載の風力タービン。

20

【請求項 8】

前記駆動リングの前記内向きの表面と前記ピストンとの間に可撓性リングまたはリング組立体が設けられ、使用中に前記ピストンを駆動するために曲がる、請求項 7 に記載の風力タービン。

【請求項 9】

前記駆動リングの前記内向きの表面と各ピストンとの間に、ベアリング担体またはブギによって担持された少なくとも 1 つのベアリング、好ましくは少なくとも 2 つのベアリングが設けられ、使用中に前記ピストンを駆動する、請求項 7 に記載の風力タービン。

【請求項 10】

前記ポンプが、前記プロペラも支持する取付設備を使用して前記ヘッドに取り付けられ、好ましくは、前記プロペラが、1 つまたは複数のブレードが接続されたハブを備え、前記ハブは、前記ハブから延在する少なくとも 1 つのブラケットに取り付けられ、前記ブラケットは解放可能に前記ヘッドに接続されている、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の風力タービン。

30

【請求項 11】

前記プロペラは、1 つまたは複数のブレードが接続されたハブを備え、前記ハブが、少なくとも 1 つの伝動装置および／またはベアリングによって前記ハウジング上に取り付けられ、前記ハブが、前記伝動装置および／またはベアリングによって前記ヘッドに対して回転することができる、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の風力タービン。

【請求項 12】

40

前記ポンプが、前記ピストンおよび／またはシリンダを半径方向に伸ばすための、前記ピストンおよび／またはシリンダと直接的または間接的に係合する非円形の駆動装置を備え、牽引駆動装置および／または摩擦駆動装置が設けられ、前記非円形の駆動装置および前記プロペラのハブと係合するか、または一部分がそのようなハブと係合して、前記ハブまたは少なくとも前記プロペラと前記非円形の駆動装置との間の伝動装置を形成する、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の風力タービン。

【請求項 13】

クレーンが、前記ヘッドに取り付けられるかまたは前記ヘッドによって設けられ、前記クレーンによって、前記プロペラの、前記ヘッドと前記タワーの脚部近くの位置との間のつり下げ／つり上げが行われ、前記クレーンが、好ましくは前記ヘッド上に設けられ、特

50

に前記ヘッドの最上部に設けられる、請求項 1 から 1 2 のいずれか一項に記載の風力タービン。

【請求項 1 4】

前記クレーンが、少なくとも前記水圧ポンプの一部分、好ましくは前記水圧ポンプの全体を伴うプロペラをつり上げるために設けられる、請求項 1 3 に記載の風力タービン。

【請求項 1 5】

前記プロペラの中に設けられた、または前記プロペラによって設けられる前記水圧ポンプまたは少なくともその一部分を伴う前記プロペラが、プロペラと水圧ポンプまたはその関連部品とを一緒に交換するために交換可能である、請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の風力タービン。

10

【請求項 1 6】

前記水圧ポンプ、または前記プロペラによって設けられるかもしくは前記プロペラの内部にある前記水圧ポンプの部品が、前記ヘッドの内部から到達可能である、請求項 1 から 1 5 のいずれか一項に記載の風力タービン。

【請求項 1 7】

前記水圧ポンプが、好ましくは水圧モータを介して、より好ましくはペルトンタイプの水力タービンを介して発電機に接続されている、請求項 1 から 1 6 のいずれか一項に記載の風力タービン。

【請求項 1 8】

前記発電機が多原駆動発電機であり、前記ポンプによって第 1 の駆動装置が与えられ、たとえば化石燃料駆動装置などの焼却炉タイプ駆動装置、または地球熱駆動装置、潮汐駆動装置、太陽エネルギー駆動装置、もしくは廃熱駆動装置等の他のタイプの駆動装置によって第 2 の駆動装置が与えられる、請求項 1 7 に記載の風力タービン。

20

【請求項 1 9】

前記水圧ポンプが、たとえば淡水化プラントなどの工業用プラントに接続されている、請求項 1 から 1 8 のいずれか一項に記載の風力タービン。

【請求項 2 0】

請求項 1 から 1 9 のいずれか一項に記載の風力タービン用の、ポンプ。

【請求項 2 1】

風力タービン、特に請求項 1 から 1 9 のいずれか一項に記載の風力タービンの設置および／または保守のためのシステムであって、前記システムが、可動式の、好ましくは風力タービンのプロペラシステムを担持するのに適した動き補償プラットフォームが備わっている少なくとも 1 つの艦船を備え、前記プラットフォームが、前記プロペラシステムの取り付け／回収の対象になっている風車との間で人員を移動させるのにさらに適している、システム。

30

【請求項 2 2】

風力タービン、特に請求項 1 から 1 9 のいずれか一項に記載の風力タービンの設置および／または保守のための方法であって、ヘッドを有するタワーが、選択された位置に配置され、ハブ（2 1）を含むプロペラシステムが前記タワーに運ばれ、前記プロペラシステムの前記ハブ（2 1）内に、水圧ポンプ（1 0）のうち少なくとも本質的部分が設けられ、前記水圧ポンプが、前記風力タービン内で組み立てられ得るように、かつ／または前記タワーおよび前記ヘッドを通して延在する水圧回路に接続され得るように、前記プロペラシステムが前記ヘッドまで持ち上げられ、前記プロペラシステムが前記ヘッドに接続される、方法。

40

【請求項 2 3】

プロペラシステムが、最初にヘッドから取り外され、次いで、代替りのプロペラシステムに置換される、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記プロペラシステムまたは各プロペラシステムが、前記風力タービン上に設けられたクレーンまたは前記風力タービンによって与えられるクレーン、特に前記風力タービンの

50

前記ヘッド上に取り付けられたクレーンを使用してつり上げられる、請求項 2 2 または 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 5】

一連の風力タービン、好ましくは請求項 1 から 1 9 のいずれか一項に記載の風力タービンを備える風力タービンファームの保守のための方法であって、前記一連のタービンが、それぞれプロペラシステムを備える N 台のタービンを備え、前記 N 台のプロペラシステムのうち任意の 1 つと交換するための、少なくとも 1 つのさらなるプロペラシステムが用意され、プロペラシステムの保守のために、前記風力タービンから前記プロペラシステムが取り外されて前記さらなるプロペラシステムに置換され、取り外された前記プロペラシステムが、関連する風力タービンまたはファームから遠隔の保守位置へ運ばれ得る、方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、風によって少なくとも少なくとも 1 つのプロペラを介して駆動される、または少なくとも駆動可能な水圧ポンプ構成を備える風力タービン構成に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

風力タービンのヘッドまたはナセルに取り付けられた発電機の代わりに水圧ポンプを使用する風力タービンは、当技術分野において周知である。

【0 0 0 3】

特許文献 1 は、発電機に接続されている油圧モータに接続された風力タービンのヘッドまたはナセルにラジアルピストンポンプが設けられている風力タービン発電機を開示している。中央ハブを有するプロペラが、ヘッドのハウジングの内部の油圧ポンプを駆動する中心軸を通じてヘッドに接続されている。油圧ポンプはオイルをポンピングするために使用される。特許文献 2 は類似のシステムを開示している。

20

【0 0 0 4】

従来技術から、遠心ポンプもしくはラジアルポンプまたはアキシャルポンプなど他のタイプの油圧ポンプが備わっている風力タービンも知られている。これら既知のシステムでも、ポンプは、ヘッド内に設けられて、ヘッドのハウジングの中に延在するプロペラのシャフトによって駆動されるか、またはタワーの最下部または脚部の近くに設けられて、ヘッドおよびタワーを通して延在するシャフトおよび伝動装置のシステムを介してプロペラのシャフトによって駆動される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 5】

【文献】米国特許第 8 6 2 2 7 1 9 号

米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 0 8 6 7 3 3 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

本開示の目的は、水圧ポンプを備える風力タービンのための代替構成を提供することである。本開示の目的は、構築することおよび／または維持すること、特に手入れが比較的容易な水圧ポンプを有する風力タービンを提供することである。本開示の目的は、水圧ポンプまたはその部品の手入れが比較的簡単な水圧ポンプを有する風力タービンを提供することである。本開示の目的は、保守にあまり手がかからず、手入れに必要なダウンタイムが短い水圧ポンプを有する風力タービンを備えるシステムを提供することである。本開示はさらに、水圧ポンプを使用する風力タービンおよび風力発電ファームの設置および／または保守のための方法およびシステムを目的とし、これらを提供するものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

50

これらおよび他の目的のうち少なくとも1つまたはいくつかは、本開示による風力タービン、システムおよび／または方法を用いて達成され得る。

【0008】

第1の態様では、本開示による風力タービンは、タワーと、前記タワーの上端に取り付けられ、ヘッド軸のまわりで回転するヘッドとを備え、前記ヘッドには、プロペラ軸のまわりで回転可能なプロペラが取り付けられている。プロペラ軸は物理軸または仮想軸線であり、前記プロペラによって駆動される水圧ポンプが設けられている。本開示によれば、水圧ポンプは、実質的にプロペラ内またはプロペラ上に設けられる。

【0009】

本開示では、水圧ポンプは、少なくともたとえば淡水またはたとえば海水である塩水などの流体を、たとえば流体回路を通してポンピングするためのポンプを意味するものと理解されたい。そのようなポンプは、たとえば、さらなる水圧ポンプもしくはエンジンに接続されているか、またはそれらの一部分を形成する。そのようなさらなるポンプまたはエンジンは、たとえば電流および／または熱および／または冷却を発生するためのエンジンまたは発電機であり得る。本開示の水圧ポンプは、工業プラント、水用のアキュムレータまたは他の加圧流体オペレータシステムなど他のプラントにも接続され得る。

【0010】

本開示では、実質的にプロペラ内またはプロペラ上にポンプを設けることは、少なくともポンプの本質的部分がプロペラと一緒に動くように取り付けられて、使用中は前記プロペラ軸のまわりで回転することを意味するものと理解されたい。ポンプのさらなる部品が風力タービンのヘッドまたはナセルの中に設けられてよい。好ましくは、プロペラ内またはプロペラ上に取り付けられる部品は、プロペラまたは少なくともプロペラのハブとともに、ハウジングまたはナセルに配置され得、また取り外され得る。

【0011】

実施形態では、ポンプは、ヘッドまたはナセルから延在するネーブまたは軸に取り付けられた、または形成された一連のシリンダを備え得る。各シリンダの中心軸は、ネーブまたは軸から外へ、好ましくは実質的に半径方向に延在し、外部に面する側において開く。各シリンダ内に延在するピストンのヘッドが、関連するシリンダの最下部と、関連するシリンダから外へ延在する脚部分とに面する。駆動リングが、中央開口を有してピストンの脚部分のまわりに取り付けられ、中央開口は、前記駆動リングがネーブまたは軸のまわりで回転する場合、ピストンをそれぞれのシリンダの中に強制的に引っ込ませるように、好ましくはそれぞれのシリンダに対して強制的に往復運動させるように、好ましくは非円形の断面を有する。

【0012】

実施形態では、少なくとも、可撓性のライニングリングすなわちライニングリング組立体が、駆動リングが回転する場合にはライニングリングが曲がってピストンをそれぞれのシリンダの中に引っ込ませるように、前記駆動リングとピストンの脚部分の間に取り付けられる。

【0013】

実施形態では、駆動リングが回転する場合ベアリングがピストンをそれぞれのシリンダの中に強制的に引っ込ませるように、前記駆動リングとピストンの脚部分の間にベアリングが設けられる。

【0014】

望ましい実施形態では、ピストンが、ネーブまたは軸から最も遠い第1の終端位置とネーブまたは軸に最も近い第2の終端位置の間で余すところなく動き得るように、シリンダは、それらの開口端が前記ネーブまたは軸のまわりに対称に延在する円上に来るように取り付けられ、第1の終端位置の各々が軸またはネーブから等しい距離にあり、第2の終端位置の各々がネーブまたは軸から等しい距離にある。

【0015】

実施形態では、駆動リングは、波状の内表面を有する中央開口を有し得、駆動リングが

10

20

30

40

50

回転する場合、前記表面の山と谷が、ピストンの脚部分と直接的に、またはたとえばローラベアリングもしくはライニングリングまたはリング組立体を介して間接的に、交互に係合することになる。実施形態では、駆動リングは、脚部分と直接的に、またはたとえばローラベアリングもしくはライニングリングまたはリング組立体を介して間接的に係合するための、実質的に楕円の滑らかな表面を有する中央開口を有し得る。実施形態では、駆動リングは、ピストンに面する周囲表面を画定する中央開口を備えることができ、前記表面内または前記表面上に、ローラが、前記ピストンの脚部分と直接的に、またはたとえば可撓性のライナすなわちライナ組立体を介して間接的に係合するように、設けられている。

【0016】

実施形態では、各シリンダの下端部には、少なくとも、流体入口ラインに結合された流体入口および流体出口ラインに結合された流体出口が備わっており、これらはネーブまたは軸を通してハウジングの中に延在することができる。好ましくは入口および出口のうち少なくとも1つには一方向弁が備わっており、ピストンが外向きに動く場合、関連するシリンダに流体が入口を通して入り、ピストンが内向きに動く場合、前記流体が出口を通して追い出される。

【0017】

代替実施形態では、ポンプはアキシャルポンプとして設計され得、好ましくは、前記ポンプのステータはネーブもしくは軸に接続されるかまたはネーブによって形成され、ロータはプロペラのハブ内に設けられるかまたはハブによって与えられる。

【0018】

代替実施形態では、ポンプには遊星牽引駆動装置または遊星摩擦駆動装置が備わっている。

【0019】

実施形態では、たとえば説明されたような風力タービン用のポンプは、ピストンおよび／またはシリンダを半径方向に伸ばすための、前記ピストンおよび／またはシリンダと直接的または間接的に係合する非円形の駆動装置を備えることができ、たとえばさらなるリングなどの牽引駆動装置および／または摩擦駆動装置が設けられてよく、前記非円形の駆動装置およびプロペラのハブと係合し、または一部分がそのようなハブと係合して、ハブまたは少なくともプロペラと駆動リングの間の伝動装置を形成する。

【0020】

実施形態では、本開示による風力タービンには、プロペラをつり上げることができるクレーンが、ヘッド上に取り付けられ得、またはヘッドによって与えられる。好ましくは、プロペラは、クレーンを用いてヘッドからタワーの脚部の近くまで持ち上げられ得、逆もまた同様である。クレーンは、好ましくはヘッド上に設けられ、特に前記ヘッドの最上部に設けられる。実施形態では、クレーンは、水圧ポンプの本質的部分、特にプロペラ内またはプロペラ上に取り付けられたポンプの部品を伴うプロペラをつり上げるように設計され得る。

【0021】

実施形態では、プロペラ内またはプロペラ上に取り付けられたポンプの部品を伴うプロペラは、タービンの動作の中断を長引かせる必要なく、取り外されたプロペラに対する保守が遂行され得るように、代わりのプロペラに置換され得る。

【0022】

より詳細には、本開示による風力タービンは、特にその水圧ポンプが発電機に接続されている。水圧ポンプは、水圧モータまたはたとえばペルトンタイプの水力タービンといった水力タービンを介して発電機に接続され得る。

【0023】

さらなる態様では、本開示は、風力タービン、特に本開示による風力タービンの設置および／または保守のためのシステムを対象とする。このシステムは、可動式の、好ましくは風力タービンのプロペラシステムを担持するのに適した動き補償プラットフォームが備わっている、少なくとも1つの艦船を備える。このプラットフォームは、プロペラシステムの

10

20

30

40

50

取り付け／回収の対象になっている風力タービンとの間で人員を移動させるのにさらに適している。

【0024】

さらなる態様では、本開示は風力タービンの設置および／または保守のための方法を対象とする。そのような方法では、ヘッドを有するタワーが、選択された位置に設置され得、少なくとも水圧ポンプの本質的部分を含むプロペラシステムが前記タワーに運ばれる。プロペラシステムは、水圧ポンプが、タービン内で組み立てられ得るように、かつ／またはタワーおよびヘッドを通して延在する水圧回路に接続され得るように、ヘッドまで持ち上げられる。プロペラシステムはヘッドに接続される。

【0025】

実施形態では、本開示による方法は、好ましくは開示による一連の風力タービンを備える風力タービンファームを保守するように設計され得、一連のタービンは、それぞれがプロペラシステムを備えるN台のタービンを備える。N台のプロペラシステムのうち任意の1つと交換するための、少なくとも1つのさらなるプロペラシステムが用意される。プロペラシステムの保守のために、風力タービンからプロペラシステムが取り外されて前記さらなるプロペラシステムに置換され、取り外されたプロペラシステムは、関連する風力タービンまたはファームから遠隔の保守位置へ運ばれてよく、または、保守は現地で遂行されてもよい。

【0026】

本開示では、沖合に設置するための風力タービンまたは海岸に設置するための風力タービンの両方が開示されている。好ましくは、本開示による風力タービンは沖合で使用され、水圧ポンプによってポンピングされる流体として特に海水が使用される。

【0027】

本発明をさらに解明するために、本発明の実施形態が、この後、図面を参照しながら開示され、かつ論じられる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】プラントに接続された複数の風力タービンを示す図である。

【図2】水圧ポンプを示す、タービンの断面図である。

【図3】シャフトまたは軸を有するプロペラのハブと、ハブに取り付けられた水圧ポンプとを示す図である。

【図4】本開示による水圧モータの側面図である。

【図5】図4の水圧モータの正面図である。

【図6】図4および図5の水圧モータの、図4のラインA-Aに沿った部分断面図である。

【図7A】特に図6による、本開示によるポンプの位置を示す図である。

【図7B】特に図6による、本開示によるポンプの位置を示す図であり、駆動リングが図7Aの位置から90度回転されている。

【図8】水圧ポンプの代替実施形態の、図4のラインA-Aに沿った側断面図である。

【図9A】特に図8による、本開示によるポンプの位置を示す図である。

【図9B】特に図8による、本開示によるポンプの位置を示す図であり、駆動リングが図9Aの位置から30度回転されている。

【図9C】特に図8による、本開示によるポンプの位置を示す図であり、駆動リングが図9Aの位置から90度回転されている。

【図10】流体の流入ラインおよび流出ラインに接続されたシリンダ内のピストンを、ピストン用の駆動系部品とともに示す図であり、シリンダ内のピストンの2つの位置が示されている。

【図11】水圧ポンプ内の2つの駆動要素間の伝達を示す図である。

【図12】水圧ポンプの一部分の概略図である。

【図13】シリンダおよびピストンの複数の列を有する水圧ポンプを示す図である。

【図14】クレーンを有する風力タービンの一部分の斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 15】図 14 の風力タービンの一部分の側面図である。

【図 16】風力タービンのプロペラおよび／または水圧ポンプもしくはその部品の取り付け、取り外しおよび／または修理のための方法における別々のステップを示す図である。

【図 17】プロペラを取り外すステップを含む、プロペラおよび／またはポンプの修理および／または保守におけるステップを示す図である。

【図 18】風力タービンのヘッドの内部のポンプの保守および／または修理におけるステップを示す図である。

【図 19】発電機に接続された風力タービンの側断面図である。

【図 20】ポンプを有する風力タービンのヘッドの部分的に切開した斜視図である。

【図 21】1 列の実施形態における図 8 および図 9 によるポンプの一部分の側断面図である。

【図 22】2 列の実施形態における図 8 および図 9 によるポンプの一部分の側断面図であり、プロペラの一部分が示されている。

【発明を実施するための形態】

【0029】

この説明では、本発明の実施形態が例としてのみ示され、開示される。本発明の範囲を限定するものと解釈／理解されるべきではない。この説明では、同一の要素または類似の要素は同一の参照符号または類似の参照符号によって指示される。この説明では、本発明の実施形態は、ポンピングされる流体として海水を参照しながら論じられる。しかしながら、本発明では他の流体も使用され得る。

【0030】

この説明では、上および下、最上部および最下部などに対する参照は、はっきりと別様に明記されなければ、風力タービンの通常の配向と見なされるものとする。これは、たとえば図面、特に図 1 に示されており、最上部、最下部、上および下は、単なる指示のために矢印および適切な文言によって指示されている。これは、必ずしも本開示のタービンまたはその部品が使用されなければならない配向を反映するわけではない。

【0031】

図面には、例として、2 つまたは 3 つのブレードを有するプロペラを有する風力タービンが、ハブから反対方向に延在して示されている。しかしながら、当技術で知られているように、本開示のプロペラには任意数のブレードが設けられ得ることが明らかである。

【0032】

図面に例として示されている風力タービンでは、水が水域、特に湖または海から吸い出され、水圧ポンプによってタワーを通して上方へポンピングされ、発電機に向けて再び下方へ流される。タービン内の水圧ポンプを含む流体回路は開回路または閉回路でよく、特に閉回路には他の流体を含み得る。あるいは、水圧ポンプはタービンのヘッド内の発電機に接続されてもよい。あるいは、水圧ポンプは、海水などの水を貯蔵設備の中にポンピングするために使用されてもよく、前記水は、要求に応じて、前記貯蔵設備に接続された発電機に動力を供給するために使用され得る。

【0033】

図 1 は、この実施形態では沖合に設置された風力タービンとしての一連の風力タービン 1、すなわち、たとえば海または海洋といった開放水域 5 の水底 4 に配置された基礎 3 上に設置されたタワー 2 を有する風力タービン 1 を概略的に示すものである。各風力タービン 1 は、タワー 2 の上端 7 上に取り付けられたヘッド 6 を有し、このヘッドまたはナセル 6 は、実質的にタワー 2 の垂直軸 X のまわりで回転することができる。ヘッドの一端 8 にはプロペラ 9 が設けられ、タワー 2 の縦軸 X に対して実質的に垂直に（実質的に水平に）延在するプロペラ軸 Y のまわりで回転することができるように取り付けられている。当技術で知られているように、最多風向に向けたヘッドの位置調整の制御を可能にするために、タワー 2 とヘッド 6 の間には適切なベアリングおよび伝動装置が設けられている。

【0034】

風力タービン 1 には、たとえば図 2 に示されるようにプロペラ 9 によって駆動される水

10

20

30

40

50

圧ポンプ１０が設けられている。水圧ポンプ１０は、たとえば図１０および図１９に概略的に示されるように、ポンピングされる流体用の入口ライン１１および出口ライン１２に接続されている。図１に示された実施形態では、たとえば、水は水域５からポンピングされて上昇して入口ライン１１を通り、流体の行き先に向けてタワー２を通して下方へ延在する出口ラインを通して汲み出され得る。図１では、例として、そのような行き先は、以下で論じるように、プラント１４に設けられた発電機１３として示されている。水は、発電機１３を駆動して電力を発生するために、タワー２から、比較的高圧で、発電機１３に向けてパイプライン１５を通してポンピングされる。

【００３５】

本発明の実施形態では、タービン１は、タワー２と、前記タワー２の上端７に取り付けられてヘッド軸Ｘのまわりで回転するヘッド６とを備え、前記ヘッド６に取り付けられたプロペラ９がプロペラ軸Ｙのまわりで回転可能であり、前記プロペラ９によって駆動される水圧ポンプ１０が設けられている。水圧ポンプ１０は実質的にプロペラ９内に設けられる。実施形態では、ヘッド６は前記ヘッド６から延在するネーブ１６を備えることができ、ポンプは、プロペラ９とともに、前記ネーブ１６の一部分のまわりを少なくとも部分的に回転する。ネーブ１６は、水圧ポンプ１０の略静止部分１７を形成するかまたは備えることができ、プロペラ９は水圧ポンプ１０の回転部分１８を備える。そのような実施形態では、たとえば図２および図３に示されるように、ネーブ１６は、前記ヘッド６の内部の第１の部分１９と、前記第１の部分１９に対して取り外し可能に接続された第２の部分２０とを備えることができる。次いで、前記第２の部分２０が、前記水圧ポンプ１０内に設けられるかまたは水圧ポンプによって与えられ得、プロペラ９の中に延在する。

【００３６】

実施形態では、プロペラ９は、たとえば図２および図３に示されるようにハブ２１を備え、ハブ２１からプロペラ９のブレード２２が延在する。図３に見られるように、ハブ２１からネーブ１６の第２の部分２０が延在し得、ハブ２１は前記第２の部分２０のまわりで回転することができる。ポンプ１０はハブ２１および第２の部分２０に接続されており、ハブ２１が第２の部分２０に対して回転すると水圧ポンプ１０がポンピングする。ハブ２１は、たとえばヘッド６に面するハブ２１の表面２５とヘッド６の隣接面の間の適切なベアリング（図示せず）によって既知のやり方で、ヘッド６に対してさらに連動され得、かつ支持され得る。図３に示されるように、ハブ２１は、たとえばポンプ１０がハブ２１の本体２１Ａを越えて、たとえばネーブ１６、１６Ａ上、またはそれらの上に直接設置されるように形成され得、ネーブ１６、１６Ａは、依然として、少なくとも実質的にプロペラ９またはハブ２１内にあると見なされるべきである。

【００３７】

流体回路２３は、入口ライン１１と、タワー２およびヘッド６を通して延在する出口ライン１２と、プロペラ９の、ハブ２１の内部に延在する部分２４とを備える。前記部分２４は水圧ポンプ１０の少なくとも一部分を構成する。

【００３８】

本発明の実施形態では、水圧ポンプ１０は、プロペラ９とともにヘッド６から取り外され得るようにプロペラ９のハブ２１内に設けられる。この目的のために、たとえば入口ライン１１および出口ライン１２は回路２３から切り離す必要があり、ネーブの第１の部分１９と第２の部分２０の間の接続も切り離す必要があり、その後、プロペラ９は、ネーブ１６の第２の部分２０を含むハブ２１およびポンプ１０と一緒に取り外され得る。この点で、ネーブ１６は、使用中はヘッド６に固定されてポンプ１０ならびに回路２３の部品を支持する第１の部分１９および第２の部分２０などの要素の構造または組立体として理解する必要がある。

【００３９】

それに加えて、またはその代わりに、ポンプ１０が備え得る取付部分２６が、ポンプを取り付けるために、ネーブ１６に対する静止位置に取り外し可能に固定され得、またはヘッド６から延在することができ、またはヘッド６に接続され得る。ポンプ１０を取り外す

ためのそのような実施形態では、図 10 に概略的に示されるように、取り付け部が解放される。図 10 に示されるような実施形態では、ポンプ 10 は、プラットフォームまたは搬送台またはそのような取付部分 26 上に固定された内側部分 10A を有し得、内側部分 10A は、たとえばヘッド 6 に対し静止位置にボルトで留められるか、その他の方法で固定される。ポンプ 10 の動く組立体 10B を有するハブ 21 は、前記静止部分 10A のまわりでプロペラ軸 Y のまわりを回転し得るように、前記取付部分 26 によって支持される。ヘッド 6 から取付部分 26 を解放して、ポンプ 10 から回路 23 を切り離すそのような実施形態では、ヘッド 6 からポンプ 10 とともにプロペラ 9 を取り出すことが可能になる。

【0040】

ポンプ 10 を取り外す場合に回路 23 を閉じるために、回路 23 内には少なくとも 1 つの弁 27 が設けられ得る。

【0041】

プロペラ 9 または少なくともハブ 21 を伴うポンプ 10 の、タービン 1 への設置および／またはタービン 1 からの取り外し、特にヘッド 6 への設置および／またはヘッド 6 からの取り外しを可能にすることにより、タービン 1 を組み立てること、特に、長期間の非動作またはダウンタイムなしで保守することが非常に容易になり、よってタービンの効率を改善する。その上に、非常に実用的かつ低コストのシステムと、構築、保守および／または修理のための方法とが助長される。

【0042】

たとえば図 2 の断面に概略的に示されるように、水圧ポンプ 10 はシリンダ 31 内で動くことができる一連のピストン 30 を備え得る。シリンダ 31 は、たとえばネーブ 16 および／または取付部分 26 に固定して取り付けられ、ピストン 30 は、プロペラ 9 の回転、特に前記軸 Y のまわりのハブ 21 の回転によって前記シリンダ 31 に押し込まれること／前記シリンダ 31 から引き出されることが可能である。たとえば図 10 に概略的に示されるように、入口 11 および出口 12 がシリンダ 31 に接続され得、ピストン 30 が、以下で論じるように、動作または駆動機構 32 により、シリンダ 31 の下端部 33 に向かって、指示されるような方向 F_{in} に押し込まれる場合、水などの流体はシリンダ 31 から出口 12 を通って押し出され、ピストン 30 が反対方向 F_{out} に動く場合、液体は入口 11 を通ってシリンダに引き込まれる。入口 11 には適切な一方向弁 11A が設けられ得、出口 12 には適切な一方向弁 12A が設けられ得る。シリンダ 31 およびピストン 30 の単一の列が設けられ得、または、たとえば図 2 および図 11 に見られるように複数の行が設けられ得る。複数の列を設けることによって比較的小さいシリンダが使用され得、それにもかかわらず、ポンピングされる比較的大量の液体を供給する。

【0043】

実施形態では、ピストン 30 が F_{in} / F_{out} の方向に押し／引きされ得るように、各ピストン 30 の終端 34 が駆動機構 32 に接続され得る。それに加えて、またはその代わりに、流体は、入口ライン 11 内でわずかに加圧され得、入口 11 を通ってシリンダの中に押し込まれ、ピストン 30 を方向 F_{out} に押し出す。

【0044】

図 4～図 6 は、例として、駆動機構 32 の一実施形態を有するポンプ 10 の一実施形態を概略的に開示するものである。ポンプは内側部分 10A および外側部分 10B を備え、外側部分 10B は、内側部分 10A のまわりでポンプ軸 P のまわりを回転可能であり、ポンプ軸 P は、好ましくは使用中にはプロペラ軸 Y と一致する。円形で示された外側部分 10B には、プロペラ 9 のハブ 21 と接続するための取付設備 35 が備わっている。ここでは、設備 35 は、ハブ 21 に対してポンプの外側部分 10B をボルトで留めるための、フランジ 36 を通って延在する穴として示されている。プロペラが前記軸 Y のまわりを回転しても内側部分 10A はプロペラ軸 Y のまわりを回転しないように、内側部分 10A には、ネーブ 16 および／または取付部分 26 あるいはハウジングに対して固定された位置への取付設備 37 も備わっている。この目的のために、実施形態に示された内側部分が備える一連の穴 37 が中央部 38 を通ってポンプ軸 P と実質的に平行に延在し、前記中央部 3

10

20

30

40

50

8 はこれらの穴にボルトを通して所定の位置に留められる。

【0045】

中央部38に設けられた一連のシリンダ31の各々の中心軸 A_c が、軸Pから実質的に半径方向に外へ、下端部33から外へ向かって反対側の開口端39まで延在する。入口11および出口12は、中央部38を通り、たとえばネーブ16を通してヘッド6の中へ、タワー2の下へと延在する。実施形態ではシリンダ31は中央部38と一体化され得る。他の実施形態では、たとえばヘッド6の内部からの保守のために、たとえばシリンダを中央部38から中央開口40またはネーブ16の中に引っ込ませることができるように、シリンダは前記中央部38の中に取り付けられ得る。

【0046】

中央部38は実質的に円形の外周41を有することができ、この中にシリンダの開口端39が位置し、かつ／または開口する。ピストン30はシリンダの内部に入れられ、シリンダ31から出ている終端34と、シリンダの下端部33に面するヘッド42とを有する。可撓性ライニングリングまたはリング組立体43が設けられ、ピストンの終端すなわち脚部分34の上に延在する。ライニングリング43は、たとえば金属またはプラスチックのリング、または金属とプラスチックの混合物もしくは金属の層とプラスチックの層の積層で作製されたリングである。ライニングリング43は、中央部38のまわりに置かれた場合、中央部38の周囲41とリング43の内側側面の間にスペースがあるように、周囲41で測定して中央部38の外径 $D_{central}$ よりも少し大きい直径 D_{liner} を有する実質的に円形の断面を有する弛緩した位置にあってよい。

【0047】

非円形の、好ましくは実質的に楕円の中央開口45を有する駆動リング44が設けられて、たとえば図6に示されるように、類似の非円形、好ましくは実質的に楕円形の中にライナリング43が押し込まれるように、中央部およびライナリング43のまわりに延在する。ライナリング43の外表面47と駆動リング44の中央開口の内表面48の間に、たとえばローラなどのベアリング46が設けられ得る。駆動リング44、ライナリング43およびベアリング46は、好ましくはライナリング43の短軸または最小幅 $W_{43}(min)$ が中央部38の外径 $D_{central}$ とほぼ同一になり、長軸または最大幅 $W_{43}(max)$ が中央部38の外径 $D_{central}$ よりも大きくなるように構成される。図6では長軸 $W_{43}(max)$ が垂直に示されており、短軸 $W_{43}(min)$ が水平に示されている。この実施形態では、中央部38の上と下にスペース49が与えられているので、ピストン30は、これらの領域の中で、ネーブまたは軸Pに最も近い第2の終端位置から、外へ向かって、ネーブまたは軸Pから最も遠い第1の終端位置まで動くことができるが、中央部の左側と右側では、ライナリング43は、中央部38の周囲に接近しているかさらには隣接しており、よって、関連するピストン30は、ネーブまたは軸Pに最も近い第2の終端位置に押し込まれる。

【0048】

長軸 $W_{43}(max)$ および短軸 $W_{43}(min)$ が軸Pのまわりで回転するように、駆動リング44が、好ましくは比較的弾力がある可撓性ライナ43のまわりで回転すると、図7Aおよび図7Bに概略的に示されるようにライナリング43を曲げることになる。図7Aでは、長軸 $W_{43}(max)$ が実質的に垂直に延在し、短軸 $W_{43}(min)$ が実質的に水平に延在しており、図7Bでは、駆動リング54が、静止している中央部38に対してポンプの軸Pのまわりで約 N (N は整数) $\times 90$ 度を超えて回転している。ライナリング43も好ましくは静止しており、屈曲するのみで、軸Pのまわりを回転することはない。よって、駆動リング44が回転する場合、ライニングリング43が曲げられて、ピストン30をそれぞれのシリンダ31の中へ駆動する。ベアリングすなわちローラ46によって、駆動リング44とライナリング43の間の摩擦が低減することになる。

【0049】

駆動リング44は、ポンプ10の外側部分10Bの一体部品に、またはその一体部品から、直接接続されてよく、よって、ハブ21およびプロペラ9と同一の回転速度で回転す

10

20

30

40

50

ることになる。実施形態では、たとえば駆動リング４４の内表面４８が直接ピストン３０と係合するように、ライナリングまたはリング組立体４３および／もしくはローラ４６が省略されてよく、またはローラがピストン３０と係合する。ピストンは、ピストン３０と駆動機構３２の間の接触を滑らかにするために、好ましくは少し外へ膨れた球状の外端を有する。

【００５０】

実施形態では、駆動リング４４は、直接的または間接的にピストン３０と係合する、ピストンおよび／またはシリンダ用の非円形の駆動装置を形成してよく、牽引駆動装置および／または摩擦駆動装置が設けられてよく、駆動リング４４およびハブ２１またはたとえばさらなるリング５１などのハブ２１と係合する部品と係合して、ハブ２１または少なくともプロペラ９と駆動リング４４との間の伝動装置７０を形成する。そのような伝動装置７０は、ハブ２１および／またはプロペラ９に対する駆動リング４４の回転速度を増加し得るという利点を有することができる。その上に、それに加えて、またはその代わりに、そのような伝動装置は、プロペラ９上のトルク、またはプロペラからのトルクを低減し得る。そのような伝動装置７０なら、比較的ゆっくり回転するプロペラ９によって駆動リング４４が比較的速く動き、よって、ピストン３０が速く動き得、ポンピングされる液体の体積および／またはポンピングされる液体の圧力が増加するという利点を有し得る。

【００５１】

実施形態では、示された伝動装置７０は、外側の円形の周囲表面５０を有する駆動リング４４によってもたらされてよく、外側部分１０Ｂは、内周表面５３が備わっている中央開口５２を有する外リング５１を備える。プロペラ９およびハブ２１が回転する場合、一連のベアリングすなわちローラ５４が回転するように、前記周囲表面５０と５３の間にはベアリングすなわちローラ５４が設けられて、外リング５１と駆動リング４４の間に伝動装置を形成する。伝動装置は、とりわけ、駆動リング４４の外表面の直径と、外リングの内表面と、ベアリングすなわちローラ５４の直径とによって画定され得る。実施形態では、ベアリングすなわちローラは一定の直径を有し得る。図１１に概略的に示されるように、ベアリングすなわちローラ５４は、直径Ｄ５４Ａを有する第１の部分５４Ａと、直径Ｄ５４Ａよりも小さい直径Ｄ５４Ｂを有する第２の部分５４Ｂとを有し得、したがって段差面５５をもたらす。外リング５１の内表面５３は、たとえば第２の部分５４Ｂと係合し得、外表面５０は第１の部分５４Ａと係合する。よって、駆動比は、プロペラ９とともに回転し得てピストン３０を駆動する外リング５１の回転と、駆動リング４４との間で定義される。

【００５２】

望ましい実施形態では、ピストン３０がすべて、ネーブまたは軸から最も遠い第１の終端位置とネーブまたは軸に最も近い第２の終端位置の間で動き得るように、シリンダ３１は、それらの開口端が前記ネーブまたは軸ｐのまわりに対称に延在する円上に来るように取り付けられ、第１の終端位置の各々が軸またはネーブから等しい距離にあり、第２の終端位置の各々がネーブまたは軸から等しい距離にある。

【００５３】

実施形態では、たとえば図１２および図１３に示されるように、駆動リング４４は、波状の内表面４８を有する中央開口４５を有し得、駆動リング４４が回転する場合、前記表面４８の山４８Ａと谷４８Ｂがピストン３０の脚部分と交互に係合する。そのような係合は、直接的なものの、またはたとえばライニングリングまたはリング組立体４３を介した間接的なものであり得る。図１２では、中央部の回転を防止するように、中央部３８は、対応するリブ（図示せず）を有するネーブ１６上に中央部を取り付けるための、軸Ｐのアキシャル方向に延在する溝すなわちスプライス５７を有して示されている。

【００５４】

図８および図９Ａ～図９Ｃに示される、本開示によるポンプ１０の一実施形態は、図４～図７のポンプに類似である。同一の部品または要素は同一の参照符号を有する。しかしながら、この実施形態では、各ピストン３０が設けられ、外に面する終端すなわち脚部分

10

20

30

40

50

34に少なくとも1つのベアリング60が与えられて、駆動リング44の内表面48と係合する。よって、駆動リング44が回転すると、再びシリンダ31の中にピストン30を押し込むか、またはピストン30を再び引き出すことを可能にする。

【0055】

示された実施形態では、各ピストン30には、ベアリングホルダすなわちブギ (bogie) 63の中に担持されている、平行なロール軸62を有する並んだローラベアリング60などの少なくとも2つのベアリング60を備えるベアリング組立体61が備わっている。ベアリングホルダ63はピボット軸64を通してピストン30の脚部分34上に取り付けられ得、たとえばベアリング60のロール軸62と実質的に平行に延在する。これによって、ピストン30に対するベアリングホルダ63の位置を、ベアリング60と係合する駆動リング44の表面48の関連する部分に対応して移動することが可能になる。

10

【0056】

図4～図7、図8および図9の実施形態には、5つのシリンダーピストン組立体が例としてのみ示されている。シリンダ31およびピストン30のサイズと、たとえば、ハブ21およびヘッド6の内部容量および直径、ネーブまたは取り付け部のサイズ、プロペラサイズなどに左右される、ポンプのために利用可能な空間とに依拠して、任意数のシリンダーピストン組立体が設けられ得ることが明らかであろう。

【0057】

図12には、シリンダ30、ピストン31の複数の平行な列が設けられ得ることが示されている。駆動機構32は、軸Pと平行な列におけるピストンを、同時にかつ同期して、それぞれの終端位置に同時に到達させるように駆動するように設計され得る。しかしながら、ピストン31は、ピストンのうち1つが外向きの方向P_{out}に動いている場合同じ列の別のピストンが逆に内向きの方向P_{in}に動いて、少なくとも部分的に力を補償するように、所与の時期においてそれぞれの終端位置に交互に到達するようにも駆動され得る。

20

【0058】

図1に示されるように、本開示の風力タービン1、特にポンプ10は、プラント14内に設けられた発電機13に接続され得る。水は、発電機13を駆動して電力を発生するために、タワー2から、比較的高圧で、発電機13に向けてパイプライン15を通してポンピングされる。示された実施形態では、発電機13は、特にベルトンタイプポンプであるポンプ60を介してパイプラインに接続されている。発電機13は多原駆動発電機13でよく、第1の駆動が前記ポンプ60によって与えられ、第2の駆動が他のタイプの駆動装置61によって与えられる。そのような第2のタイプの駆動装置61は、たとえば化石燃料駆動装置などの焼却炉タイプの駆動装置、または地球熱駆動装置、潮汐駆動装置、太陽エネルギー駆動装置、もしくは廃熱駆動装置等であり得る。

30

【0059】

発電機13にパイプライン15を直接接続する代わりに、ポンプ15によってポンピングされた水を、たとえば水槽もしくは深ざら、またはそのような貯水槽といった貯蔵システムに貯蔵し、そのような貯水槽から水を再び解放することによってタービンなどの発電機を駆動することができる。あるいは、ポンピングされた水は他の目的のために使用され得る。

40

【0060】

実施形態では、たとえば以前にここで論じられたような風力タービンは、プロペラ9または少なくともハブ21および／またはポンプ、好ましくはポンプ10またはそれらの部品を有するハブ21をつり上げるためのクレーン100を備え得る。示された実施形態では、クレーン100は、ヘッド6の特に最上部101に取り付けられ得る。クレーン100は、その自由端103が、プロペラ9のハブ21から上方に離れている図14に示された第1の位置と、前記自由端103がハブ21の上に位置する図15に示された第2の位置の間を移動し得るように、たとえば折曲げ可能かつ／または伸縮するアーム102を有する。クレーン100がプロペラ9の重さを担持し得るように、たとえばケーブルまたはチェーンといったつり上げライン104がプロペラ9のハブ21に接続されてよく、その

50

後、プロペラは、移送、検査、保守、修理、または、たとえばポンプ 10 もしくは（用意されている場合には）その部品といったプロペラもしくはその部品の他の取扱いのために、ヘッド 6 から解放されて、たとえば陸上、水位高さ、または艦船等に降ろされ得る。同様に、プロペラ 9 は、クレーン 100 を使用してヘッドまでつり上げられ得る。示された実施形態では、クレーン 100 は、たとえばヘッドの外表面に寄せた位置、保管ベイ、または他のそのような設備 105 といった所定の位置に引っ込み、かつ／または折り重なって保管され得るように、ヘッド 6 に対して枢動可能である。

【0061】

クレーン 100 を設けることにより、風力タービンとの間で浮きドック、クレーンなどの重量機器をやり取りする必要性が防がれる。

10

【0062】

クレーン 100 を用いて風力タービンの部品をつり上げるために、それだけではないが、前記部品を保持するためおよび／または含有するためのつり上げかご、磁石等の他の設備もライン 104 に接続され得る。

【0063】

図 16 は、風力タービン 1 のプロペラ 9 または少なくともプロペラ 9 のハブ 21 を取り外す／取り付ける種々のステップを概略的に示すものである。これは、論じられたような水圧ポンプ 10 の一部分または全体を含んでよく、含まなくてもよい。

【0064】

この実施形態では、ハブ 21 は取付部分 26 によってヘッド 6 に接続されている。取付部分 26 は、たとえば第 1 の部分 26 A がヘッド 6 の下に延在して第 2 の部分 26 B がヘッド 6 の前に延在するような角度である。使用中のプロペラがプロペラ軸 Y のまわりで回転し得るように、取付部分 26、特に第 2 の部分 26 B にハブ 21 を取り付けることによってプロペラ 9 を取り付けるために適切なベアリングが与えられる（図示せず）。取付部分 26 は、たとえばボルトでヘッドに留められることによって接続されてよく、参照符号 26 C によって指示されたボルトには、好ましくはヘッド 6 の内部から到達可能である。

20

【0065】

プロペラ 9 を取り外す必要がある場合、つり上げライン 104 は、適切なやり方でハブ 21 および／または取付部分 26 に接続されてよく、その後、取付部分 26 がヘッド 6 から解放され得る。次いで、取付部分を有する（適切な場合にはブレード 22 も有する）ハブ 21 がタワー 2 に沿って、たとえばタワー 2 の脚部におけるプラットフォーム 105 に降ろされ得る。沖合の用途では、プラットフォーム 105 は、たとえばオランダのアンペルマンから知られているような艦船 106 上の動き補償プラットフォームでよい。次いで、ハブ 21 および／または取付部分 26 がつり上げライン 104 から解放されて、異なる位置に運ばれ、手入れ、検査、そうでなければたとえば洗浄といった処理を施され得る。適切な処理の後、取付部分 26 を有するハブは、再装備するためにヘッドまでつり上げられ得る。あるいは、ハブ 21 および／または取付部分 26 は、別のハブ 21 および／または取付部分 26 と交換され得、元の部分は手入れされるかまたは廃棄される。

30

【0066】

実施形態では、一連の風力タービン 1 は、たとえば N 台の風力タービンの風力発電ファームに設けられ得るが、少なくとも 1 つの予備のプロペラ 9 および／またはハブ 21 および／またはポンプ 10 が用意され、すなわち、少なくとも N+1 台のプロペラ、ハブ および／またはポンプが前記風力発電ファームのために利用可能である。これは、いつでもプロペラ、ハブ および／またはポンプを風力タービン 1 から取り外して予備のものと交換することができ、次いで、取り外されたものがたとえば現場で手入れされ得ることを意味する。したがって、そのような風力発電ファームにおける風力タービンのダウンタイムがかなり制限され得る。

40

【0067】

図 17 は、本開示の方法の一実施形態に関する 16 の画像のストーリーボードを示すものである。これは例としてのみ論じられ、本開示の範囲を限定するものと理解されるべき

50

ではない。この実施形態では、沖合風力発電ファーム 110 は、アンペルマンシステムなどの動き補償プラットフォーム 105 を有する艦船 106 を使用して手入れされる。

【0068】

人員に対する事前の説明および陸上の準備（ステップ 1）の後に、艦船 106 が風力発電ファームに人員および機器を運び（ステップ 2）、人員は、人員保護機器（PPE）などの適切な用品に取り替える（ステップ 3）。人員 107 は、好ましくはプラットフォーム 105 を使用して、本開示による風力タービン 1 に降ろされる（ステップ 4）。風力タービンには、好ましくは制御システム 108 が設けられ、制御システム 108 によって保守モードに切り換えられると（ステップ 5）、少なくともプロペラ 9 が保守のための安全位置に来る。次いで、人員 107 は、好ましくはタワー 2 の内部の、ヘッドまたはナセルに接近するための、人員がクレーン 100 に接近することを可能にする、エレベータまたは階段によって、ヘッド 6 まで登る（ステップ 6）。クレーン 100 は、つり上げライン 104 を、プロペラ 9、特にハブ 21 および／または取付部分 26 に取り付けるための延長位置へと作動され得る（ステップ 7）。次いで、DOT システム 111 とも称されるプロペラ 9 および取付部分 26 は、クレーン 100 を使用してプラットフォーム 105 まで降ろされ得る（ステップ 9）ようにヘッド 6 から解放され得る（ステップ 8）。予備の DOT システム 111 は、プラットフォーム 105 上に置かれ得、またはヘッド 6 に取り付ける（ステップ 11）ために、クレーン 100 を使用して少なくともヘッドまでつり上げられ得る（ステップ 10）。次いで、つり上げライン 104 は DOT システム 111 およびクレーン 100 から解放され得て保管位置に戻され、その後、人員 107 は、タワー 2 を通って下へ戻ることができ（ステップ 12）、風力タービンが再び作動することができるように保守モードが解除され得る（ステップ 13）。人員は、好ましくは再びプラットフォーム 105 を使用して艦船 106 に迎えられ得る（ステップ 14）。取り外された DOT システム 111 はたとえば艦船 106 上で手入れされ得（ステップ 15）、艦船 106 は風力発電ファームの次の風力タービン 1 まで航海し、搭載した DOT システム 111 を前記次の風力タービン用の予備として使用して、以前に論じたようにステップ 4 における次のサイクルを開始することができ、好ましくは風力発電ファームにおけるすべての風力タービンが手入れされるまでこのプロセスを繰り返す。

【0069】

図 18 は、風力タービン 1、特にそのポンプ 10 に対して遂行される保守に関するストーリーボードを概略的に示すものであり、保守は、ヘッド 6 の内部から行われてよく、または図 17 を参照しながら論じられたように、ステップ 15 においてたとえば艦船 106 上で行われてもよい。図 18 は、そのような保守における 10 のステップを概略的に示すものである。最初に、適切な工具およびたとえばガスケットといった予備品が集められ（ステップ 15.1）、その後、人員が、以前に論じられたように、たとえばポンプ 10 の中央部 38 における中央開口を通してポンプ 10 に到達する（ステップ 15.2）。この目的のために、DOT システム 111 は、たとえばハブ 21 のノーズ 21A を上に向けて実質的に水平に配置される。次いで、たとえば入口 11 および出口 12 の接続を備えるマニホールド 112 が解放されてよく（ステップ 15.3）、その後に取り外され得る（ステップ 15.4）。次いで、関連するシリンダ 31 が取り外されてよく、かつ／または、たとえば検査するため、また必要に応じてガスケット 30A を交換する（ステップ 15.5）ために、シリンダ 31 から関連するピストン 30 が取り出されてよく（ステップ 15.4）、その後にピストン 30 および／またはシリンダ 31 が再設置され得る（ステップ 15.6）。次いで、マニホールド 112 が交換され（ステップ 15.7）、所定の位置に戻されてボルトで留められ（ステップ 15.8）、適切に接続され得る。ステップ 15.3～15.8 は、ポンプ 10 のすべてのシリンダ 31 に対して繰り返され得る。次いで、工具を集めた（ステップ 15.9）後に、人員は再び DOT システム 111 を去ることができ（ステップ 15.10）、ポンプ 10 は、同一の風力タービンまたは別の風力タービンに設置する準備が整っている。

【0070】

図 19 が示す本開示の風力タービン 1 の代替使用法では、ポンプ 10 は、たとえばオイルといった第 1 の流体のための閉回路に組み込まれる。ポンプ 10 は、論じられたように、プロペラ 9 のハブ 21 の中に、少なくとも部分的に、好ましくは実質的にそっくり設けられる。モータ 113 は、たとえばタワー 2 の脚部 114 においてタワー 2 内に、またはタワーの近くに設けられる。第 1 の低圧ライン 115 が、モータ 113 からポンプ 10 まで、特にその入口 11 まで延在し、第 2 の高圧ライン 116 が、ポンプ 10 から、特にその出口 12 からモータ 113 まで延在する。第 1 の流体がポンプ 10 までポンピングされ、ここで、プロペラ 9 によって駆動されたポンプ 10 によって圧力が増加される。次いで、高圧流体が強制的に降下されてモータ 113 を駆動する。モータ 113 によって駆動された、たとえば塩水ポンプである第 2 のポンプ 117 が、たとえば風力タービンが置かれた水域 5 から収集された水を、たとえば風力発電ファームの中心となるプラットフォーム上の発電機 13 までポンピングすることができる。発電機 13 は、第 2 のポンプ 117 によって加圧された海水によって駆動され得る。そのような実施形態では、ポンプ 10 は塩水適合性でなくてもよい。

10

【0071】

図 20 は、風力タービン 1 の一部分を示す概略の斜視図であり、ヘッド 6 が部分的に切開されて、ハウジングを部分的に切開されたポンプ 10、ならびに結合された入口ライン 11 と出口ライン 12 が示されている。

【0072】

図 21 および図 22 は、部分的に切開されたポンプ 10 の側断面図を示す。図 21、図 22 およびたとえば図 4 に見られるように、ポンプ 10 は、図 4 に示されるように面 A-A に対して実質的に鏡面对称であり得、ポンプの回転軸 P および／またはプロペラ軸 Y に対して垂直に延在している。

20

【0073】

図 21 に示されている 1 列の実施形態は、ピストン 30 を有するシリンダ 31 の列を 1 つ有するポンプ 10 の一実施形態である。各ピストンが、駆動リング 44 の内表面 48 に対して動くピストン脚部 34 上に担持されたベアリング 60 を有するブギ 63 を備える。図 22 に示される一実施形態では、ピストン 30 を有するシリンダ 31 の 2 つの平行な列が設けられている。図 22 に見られるように、特に外リングまたはリング 51 は、ハブ 21 を介して、図 22 の右側に部分的に示されているプロペラ 9 に接続され得る。したがって、プロペラ 9 が回転すると、ハブ 21 がプロペラ軸 Y のまわりを回転し、伝動装置 70 を介して外リングまたはリング 51 を回転させ、よって駆動リング 44 を回転させる。これは、結果として、ポンピングするためにピストンを駆動する。

30

【0074】

図 22 に見られるように、シリンダ 31 およびピストン 30 の各列 R は、図 21 に示されるように、ポンプ 10 がモジュール式であり得るように基本的にポンプ 10 によって形成され得、各モジュール M がたとえば 1 つの列 R を備えることができ、外リング 51 は、互いに、直接、またはハブ 21 を介して接続されている。そのゆえに、容易にスクレーリングすることができる。実施形態では、モジュール M のすべてまたはいくつかの間にクラッチを設けることができ、たとえばプロペラの駆動のために利用可能な風に依拠して、ポンプ 10 内のモジュール M のうちいくつかまたはすべてを使用することが可能になる。

40

【0075】

本発明は、上記で特に開示されて論じられた実施形態には限定されない。それだけではないが、示されて説明された実施形態の一部分の組合せを含む多くの変形形態が可能である。たとえば、シリンダ 31 およびピストン 30 は、半径方向内側を向いた駆動リング内に設けることができ、駆動リングの中央部はピストンをポンプ軸に対して半径方向に駆動するために使用される。そのような実施形態では、中央部 38 をプロペラ 9 のハブ 21 に接続して、駆動リングを取付部分 26 に固定するのが望ましいであろう。駆動リング内のシリンダと中央部のシリンダを組み合わせることも可能である。取付部分は個別の部分でよく、またはヘッド 6 の一部分でもよい。論じられたように、それだけではないが、当技

50

術では知られている遠心ポンプ、遊星牽引駆動装置もしくは遊星摩擦駆動装置を使用するポンプ、またはアキシャルポンプなど、種々のタイプのポンプ10が使用され得る。そのようなポンプは、プロペラ9とともにヘッド6から取り外され得るように、プロペラ9内に、特にそのハブ21内に取り付けられる。実施形態では、クレーンは、たとえばヘッド6内またはタワー2上といった種々の位置に設けられ得る。

【0076】

これらおよび他の多くの改善は本明細書で開示されたものと見なされ、それだけではないが、提示された本発明の要素のすべての組合せも、開示されたものとして本発明の範囲に含まれる。

【符号の説明】

10

【0077】

- 1 風力タービン
- 2 タワー
- 3 基礎
- 4 水底
- 5 開放水域
- 6 ヘッド
- 7 タワー2の上端
- 8 ヘッドの一端
- 9 プロペラ
- 10 水圧ポンプ
- 11 入口ライン
- 12 出口ライン
- 13 発電機
- 14 プラント
- 15 パイプライン
- 16 ネーブ
- 17 静止部分
- 18 回転部分
- 19 第1の部分
- 20 第2の部分
- 21 ハブ
- 22 ブレード
- 26 取付部分
- 27 弁
- 30 ピストン
- 31 シリンダ
- 32 駆動機構
- 38 ポンプ10の中央部
- 44 駆動リング
- 51 外リング
- 54 ベアリングすなわちローラ

20

30

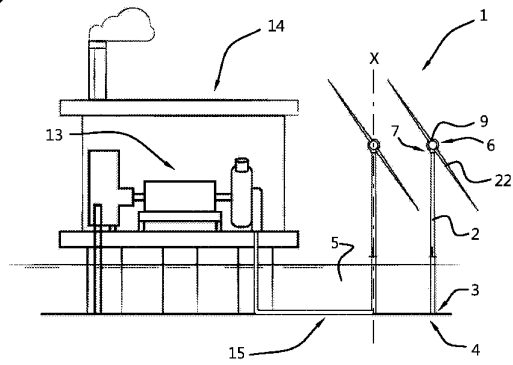
40

50

【凶面】

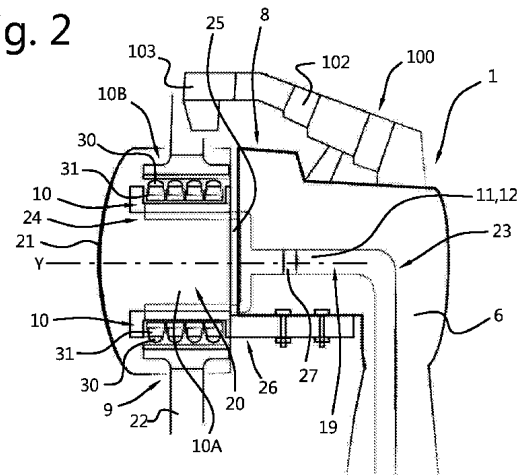
【図 1】

Fig. 1



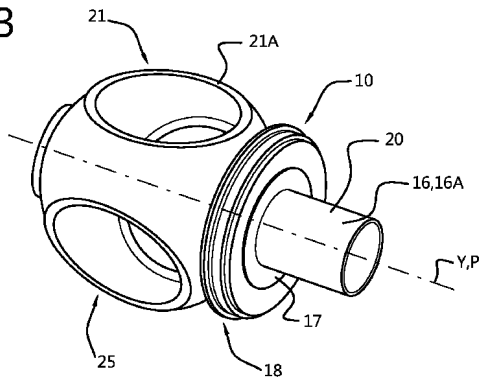
【図 2】

Fig. 2



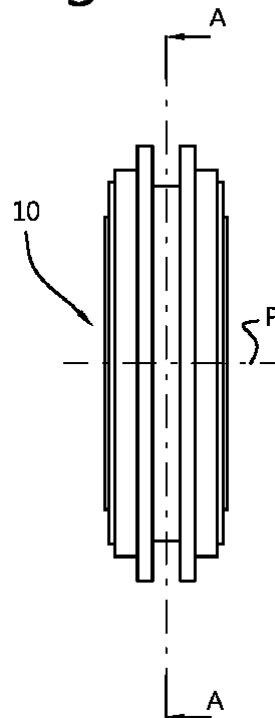
【圖 3】

Fig. 3



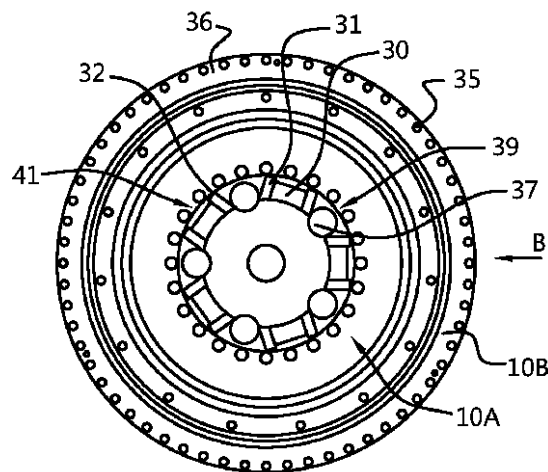
【図 4】

Fig. 4



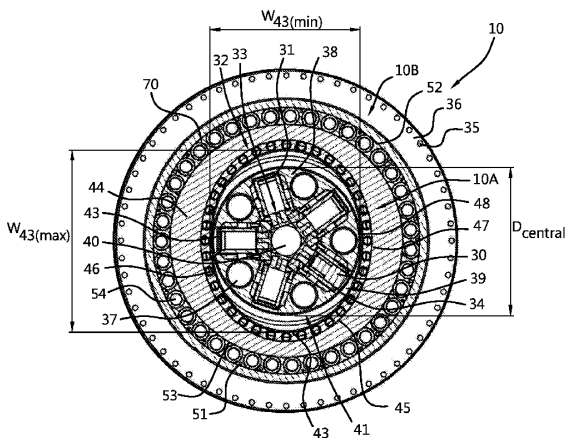
【図 5】

Fig. 5



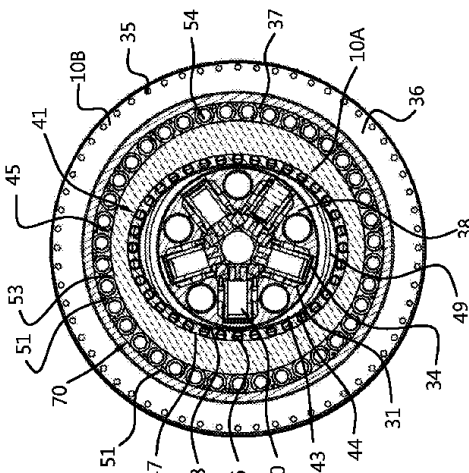
【図 6】

Fig. 6



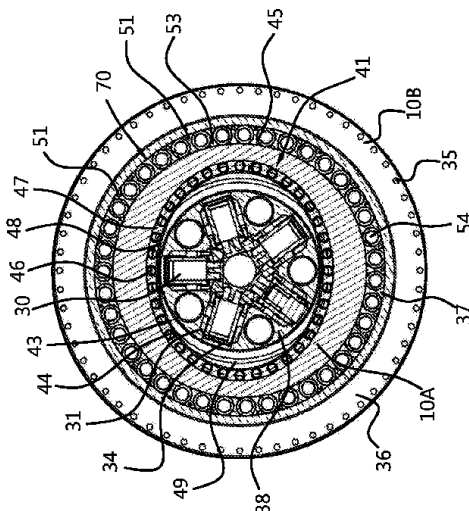
【図 7 A】

Fig. 7A



【図 7 B】

Fig. 7B



10

20

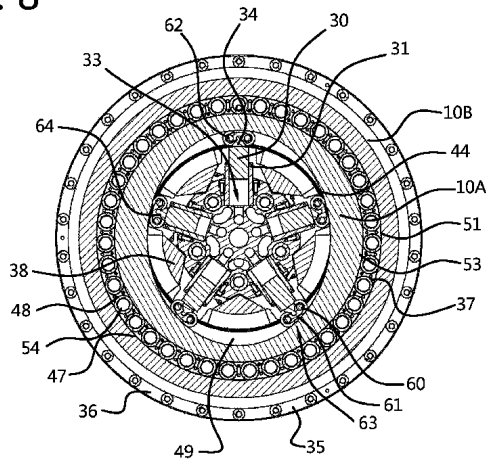
30

40

50

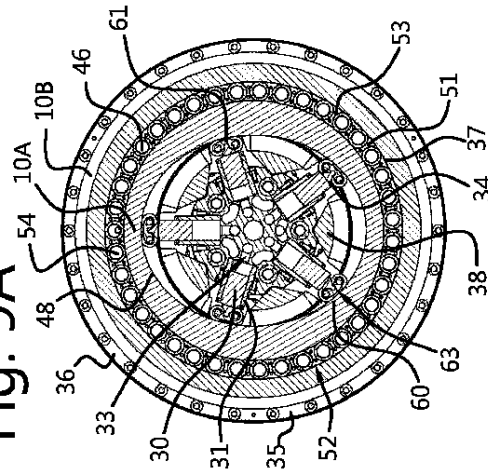
【圖 8】

Fig. 8



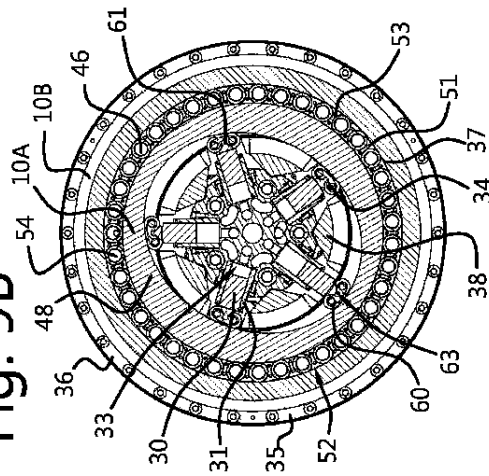
【図 9 A】

Fig. 9A



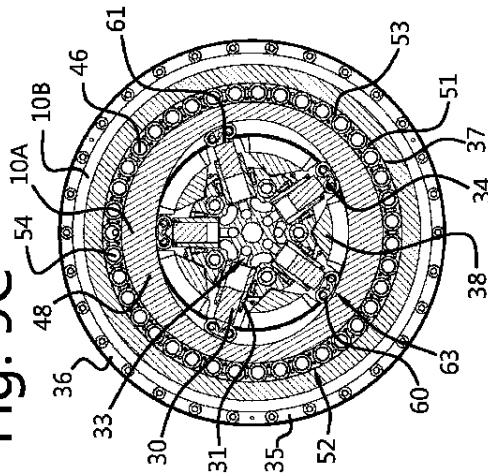
【図 9 B】

Fig. 9B



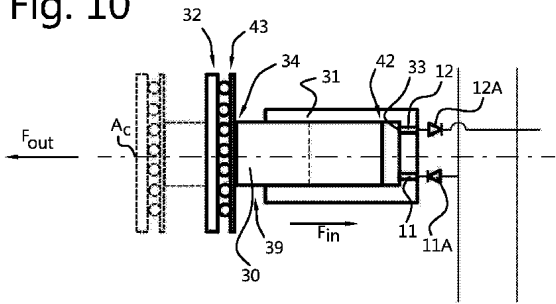
【図 9 C】

Fig. 9C



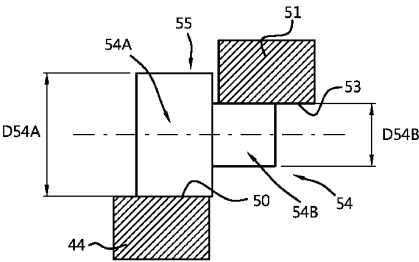
【図 10】

Fig. 10



【図 11】

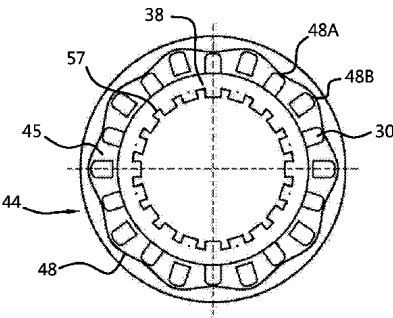
Fig. 11



10

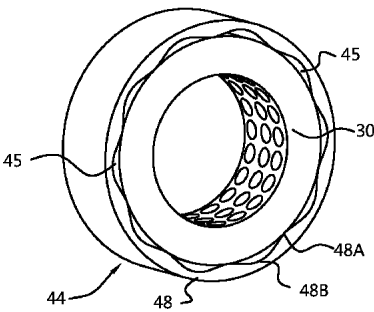
【図 12】

Fig. 12



【図 13】

Fig. 13



20

30

40

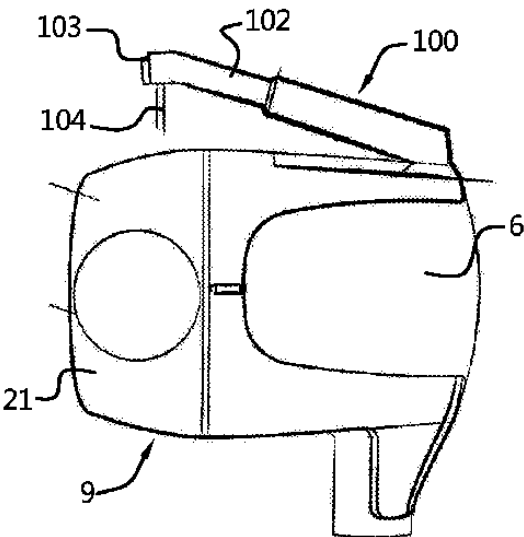
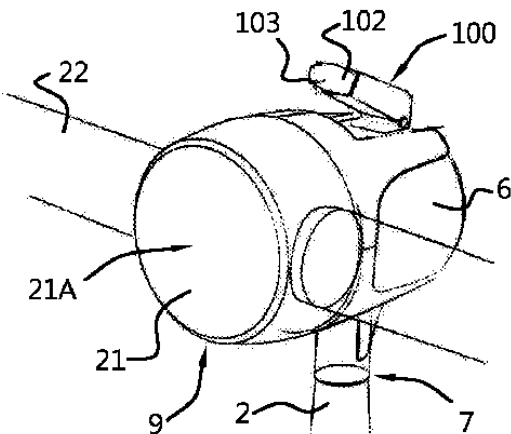
50

【図 1 4】

【図 1 5】

Fig. 14

Fig. 15



【図 1 6】

【図 1 7】

Fig. 17

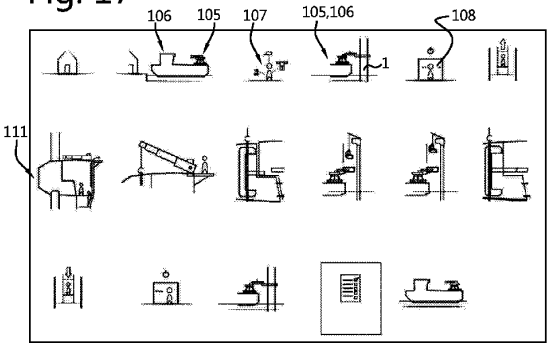
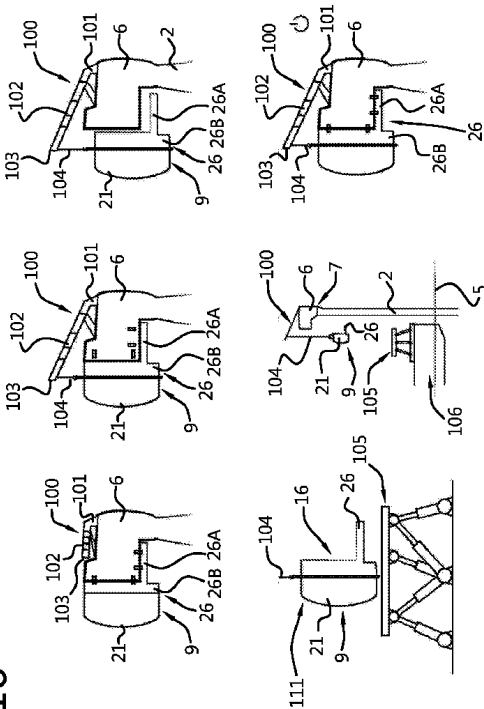


Fig. 16

10

20

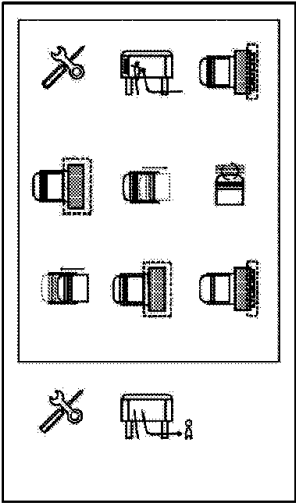
30

40

50

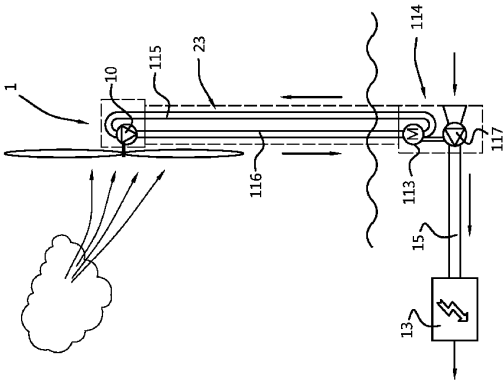
【図 18】

Fig. 18



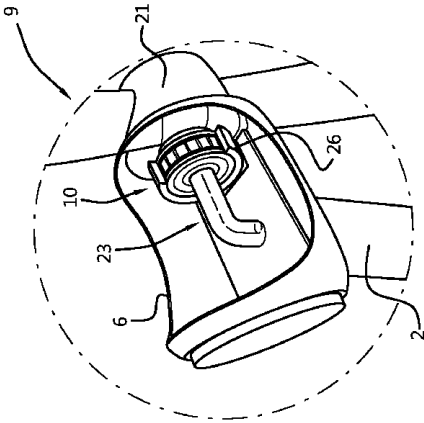
【図 19】

Fig. 19



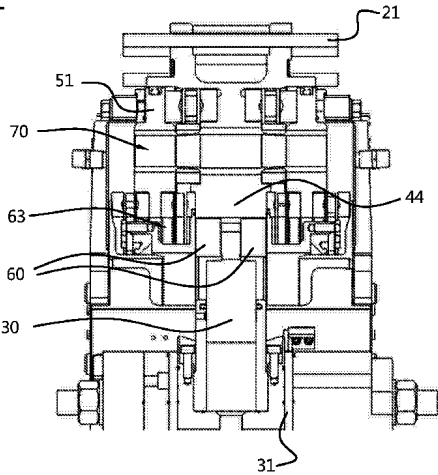
【図 20】

Fig. 20



【図 21】

Fig. 21



10

20

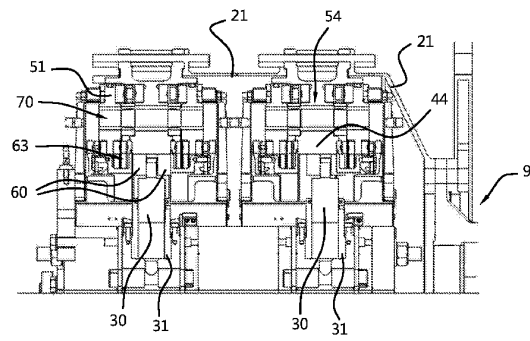
30

40

50

【図 22】

Fig. 22



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

F 0 3 C 1/04 (2006.01)**F 0 3 C 1/04****F 0 3 D 80/50 (2016.01)****F 0 3 D 80/50****H 0 2 K 7/18 (2006.01)****H 0 2 K 7/18****Z**

(56)参考文献

米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 4 2 5 9 6 (U S , A 1)

特開 2 0 1 5 - 1 2 7 5 1 4 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 2 5 7 8 4 4 (U S , A 1)

国際公開第 2 0 1 1 / 0 7 3 4 6 7 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

F 0 3 D 9 / 2 8**F 0 3 D 1 / 0 6****F 0 3 D 1 / 0 2****F 0 3 D 1 5 / 0 0****F 0 3 D 1 3 / 2 5****F 0 3 C 1 / 0 4****F 0 3 D 8 0 / 5 0****H 0 2 K 7 / 1 8**