

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2011/004472 AI

(43) 国際公開日

2011年1月13日(13.01.2011)

PCT

- (51) 国際特許分類:
F03D 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/062459
- (22) 国際出願日: 2009年7月8日(08.07.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松尾 毅(MATSUO, Takeshi) [JP/JP]; 〒8510392 長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社 長崎研究所内 Nagasaki (JP). 有永 真司(ARINAGA, Shinji) [JP/JP]; 〒8510392 長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社 長崎研究所内 Nagasaki (JP). 高橋 定(TAKAHASHI, Sadamu) [JP/JP]; 〒7338553 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱

重工業株式会社 広島研究所内 H oshima (JP). 松 T 崇俊(MATSUSHITA, Takatoshi) [JP/JP]; 〒8508610 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社 長崎造船所内 Nagasaki (JP). 柴田 昌明(SHIBATA, Masaaki) [JP/JP]; 〒8508610 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社 長崎造船所内 Nagasaki (JP).

(74) 代理人: 藤田 考晴, 外(FUJITA, Takaharu et al) 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (JP).

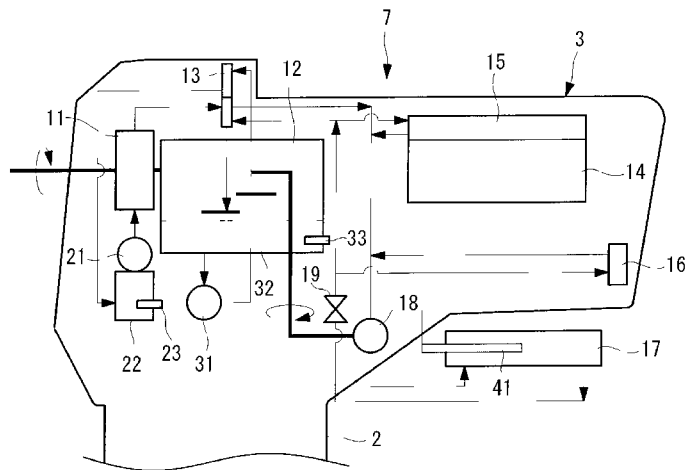
(81) 指定国(依示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

備葉存]

(54) Title: WIND POWER GENERATOR

(54) 発明の名称: 風力発電装置

【図2】



(57) Abstract: A wind power generator protected against salt injury, generating reduced noise, and allowed to easily start in cold districts. The wind power generator comprises a nacelle (3) in which power generating devices are stored, internal heat exchange parts (13, 15, 16) stored in the nacelle (3) for exchanging heat between the power generating devices and a refrigerant, an external heat exchange part (17) disposed outside the nacelle (3) for exchanging heat between the outside air and the refrigerant, a compressor (18) disposed in the nacelle (3) for compressing and circulating the refrigerant between the internal heat exchange parts (13, 15, 16) and the external heat exchange part (17), and an expansion part (19) for expanding the pressure of the refrigerant compressed by the compressor (18).

(57) 要約: 塩害防止および騒音低減を図るとともに、寒冷地における起動を容易にすることができる風力発電装置を提供する。発電設備を内部に収納するナセル(3)と、ナセル(3)内に収納され、発電設備と冷媒との間で熱交換する内部熱交換部(13, 15, 16)と、ナセル(3)外に配置され、外気と冷媒との間で熱交換する外部熱交換部(17)と、ナセル(3)内に配置され、冷媒を圧縮するとともに内部熱交換部(13, 15, 16)と外部熱交換部(17)との間で循環させる圧縮機(18)と、圧縮機(18)により圧縮された冷媒の圧力を膨張させる膨張部(19)と、が設けられている。



WO 2011 04472 1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：風力発電装置

技術分野

[0001] 本発明は、風力発電装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、風力エネルギーを熱エネルギーに変換する手段として、風力エネルギーを電氣的エネルギーに変換し、変換した電気エネルギーによりヒートポンプを介して熱エネルギーへの変換が行われている（例えば、特許文献「および2参照」）。

例えば、ヒートポンプを駆動する装置として「987年に発表された「風車とヒートポンプを使用した冷房システム」が知られている。このシステムは、風車で風力エネルギーを電気エネルギーに変換して、蓄電池に充電し、直流発電機で冷凍サイクル（ヒートポンプ）を稼働させるものである。

[0003] このように、風車とヒートポンプを組み合わせた例としては、特許文献2に記載されているように、風車の外部にヒートポンプ（冷凍サイクル）を配置し、風車から得られた機械エネルギーを、タワー内を貫通する回転軸を介して伝達させ、ヒートポンプの圧縮機を駆動させることにより、熱エネルギーに変換するシステムが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開第2007/0024「32号明細書

特許文献2：特許第3949946号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、近年の商用に用いられる風力発電装置の場合には、「台で数MWの出力を有する大型風車が用いられており、このような大型風車とヒートポンプとを組み合わせると、以下の問題があった。

すなわち、風車が大型化するとタワーも高くなる（例えば50mから70m）ため、その内部を貫通する動力伝達用の回転軸も長く、かつ、重くなり、風力エネルギーから変換した機械エネルギーの損失が著しくなるという問題があった。

[0006] さらに、ナセル内に配置された機器、例えば、増速機や、主軸受や、変圧器や、発電機などから放出される放熱量は、風力発電装置の出力の数%（例えば、100kWから300kW）に及ぶが、上述の特許文献等では、これらの熱を処理する冷却システムが明確でないという問題があった。

[0007] 一般的には、ナセルに設けられたガラリなどの吸気口を介して、外部から外気をナセル内に導入し、導入した外気によりナセル内機器の冷却が行われていた。つまり、冷却システムのクーラから導入した外気に熱を放熱し、熱を吸収した外気をナセル外に排出する冷却システムが用いられていた。

[0008] しかしながら、風車を海上もしくは海岸に設置した場合には、塩分を含む外気をナセル内に導入することになるため、塩害によりナセル内機器の寿命が低下するという問題があった。

[0009] また風力発電装置を人家近くに設置する場合には冷却システムからの騒音、例えばクーラファンの回転による騒音が公害となる問題があった。加えて、大型風力発電装置の適用範囲は寒冷地へ拡大しているが、ナセル内に冷却システム（ヒートポンプ）がないため、寒冷地に適用できないという問題があった。

[0010] 本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、塩害防止および騒音低減を図るとともに、寒冷地における起動を容易にすることができる風力発電装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] **A**記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を提供する。

本発明の一態様の風力発電装置は、発電設備を内部に収納するナセルと、該ナセル内に収納され、前記発電設備と冷媒との間で熱交換する内部熱交換部と、前記ナセル外に配置され、外気と前記冷媒との間で熱交換する外部熱

交換部と、前記ナセル内に配置され、前記冷媒を圧縮するとともに前記内部熱交換部と前記外部熱交換部との間で循環させる圧縮機と、前記圧縮機により圧縮された前記冷媒の圧力を膨張させる膨張部と、が設けられている。

[0012] 本発明の一態様によれば、例えば、冷凍サイクルを構成するように、圧縮機から外部熱交換部、膨張部、内部熱交換部、圧縮機の順に冷媒を循環させることにより、ナセル内に配置された機器、例えば発電設備において発生した熱を、冷媒を介してナセル外に放熱することができる。つまり、外気をナセル内に導入する開口部をナセルに設けなくてもナセル外にナセル内機器の熱を十分に放熱することができる。そのため、例えば塩分を含む外気などのナセル内への流入を防止できる。さらに、ナセル内機器から発生する騒音をナセル外に漏洩しない。

[0013] 一方、上とは逆方向すなわち、ヒートポンプサイクルを構成するように、圧縮機から内部熱交換部、膨張部、外部熱交換部、圧縮機の順に冷媒を循環させることにより、ナセル内機器を加熱することができる。例えば、外気が寒冷状態から風力発電装置を起動する際に、ナセル内機器に用いられるオイル等の潤滑剤を加熱してその粘性を下げる必要がある場合でも、容易にオイル等の潤滑剤を加熱することができる。

[0014] 上記態様においては、風力により前記発電設備に回転駆動力を供給する風車が設けられ、前記圧縮機は、前記風車により供給された回転駆動力により駆動される構成が望ましい。

[0015] 上記構成によれば、風車エネルギーを分岐することにより供給された回転駆動力を用いて圧縮機を駆動するため、例えば風車の回転数や、回転トルクなどに応じて内部熱交換部における熱交換能力、つまり、発電設備の冷却能力が変化する。言い換えると、風車が供給する回転駆動力により、発電設備の冷却能力が自動制御される。

例えば、圧縮機に供給される回転駆動力が増大すると、圧縮機において吐出される冷媒の質量流量が増加するため、内部熱交換部における熱交換能力が増大し、発電設備の冷却能力が大きくなるように自動制御される。

[0016] **A**記態様においては、前記圧縮機を回転駆動するモータが設けられている構成が望ましい。

[0017] **A**記構成によれば、例えば、発電設備により発電された電力を用いて圧縮機を駆動することにより、風力発電装置の出力に応じて内部熱交換部における熱交換能力、つまり、発電設備の冷却能力が変化する。言い換えると、発電設備が供給する電力により、発電設備の冷却能力が自動制御される。

例えば、圧縮機に供給される電力が増大すると、圧縮機において吐出される冷媒の質量流量が増加するため、内部熱交換部における熱交換能力が増大し、発電設備の冷却能力が大きくなるように自動制御される。

[0018] **A**記態様においては、前記外部熱交換部には、前記冷媒に熱を供給するヒータが設けられている構成が望ましい。

[0019] **A**記構成によれば、外部熱交換部を蒸発器として用いて冷媒を蒸発させる場合であって、ナセル外の外気温度が寒冷状態でも、ヒータを用いて冷媒を加熱することで、冷媒を容易に蒸発させることができる。さらには、外部熱交換部本体や、外部熱交換器への配管系等に熱を供給することができる。そのため、発電設備などに用いられるオイル等の潤滑剤を加熱して、その粘性を下げる必要がある場合でも、容易にオイル等の潤滑剤を加熱することができる。

発明の効果

[0020] 本発明の風力発電装置によれば、冷凍サイクルを構成するように、圧縮機から外部熱交換部、膨張部、内部熱交換部、圧縮機の順に冷媒を循環させることにより、ナセルに開口部を設けなくてもナセル外にナセル内機器の熱を十分に放熱することができるため、塩害防止および騒音低減を図ることができるという効果を奏する。さらに、ヒートポンプサイクルを構成するように、圧縮機から内部熱交換部、膨張部、外部熱交換部、圧縮機の順に冷媒を循環させることにより、ナセル内機器を加熱できるため、寒冷地における風力発電装置の起動を容易にすることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第「の実施形態に係る風力発電装置の構成を説明する全体図である。

[図2]図「のナセル内部の構成を説明する模式図である。

[図3]図2の風力発電装置における寒冷状態からの起動時における冷媒フローを説明する模式図である。

[図4]本発明の第2の実施形態に係る風力発電装置の構成を説明する模式図である。

発明を実施するための形態

[0022] [第「の実施形態]

以下、本発明の第「の実施形態に係る風力発電装置について図「から図3を参照して説明する。

図「は、本実施形態に係る風力発電装置の構成を説明する全体図である。

風力発電装置「は、風力発電を行うものである。

風力発電装置「には、図「に示すように、基礎 1 上に立設された支柱（タワー）2 と、支柱 2 の上端に設置されたナセル 3 と、略水平な軸線周りに回転可能にしてナセル 3 に設けられたロータヘッド（風車）4 と、ロータヘッド 4 を覆う頭部カプセル 5 と、ロータヘッド 4 の回転軸線周りに放射状に取り付けられる複数枚の風車回転翼（風車）6 と、ロータヘッド 4 の回転により発電を行うナセル内機器（発電設備）7 と、が設けられている。

[0023] なお、本発明の本実施形態では、3枚の風車回転翼 6 が設けられた例に適用して説明するが、風車回転翼 6 の数は3枚に限られることなく、2枚の場合や、3枚より多い場合に適用してもよく、特に限定するものではない。

[0024] 支柱 2 は、図「に示すように、基礎 1 から上方（図「の上方）に延びる柱状の構成とされ、例えば、複数のユニットを上下方向に連結した構成とされている。支柱 2 の最上部には、ナセル 3 が設けられている。支柱 2 が複数のユニットから構成されている場合には、最上部に設けられたユニットの上にナセル 3 が設置されている。

[0025] ナセル 3 は、図「に示すように、ロータヘッド 4 を回転可能に支持すると

ともに、内部にロータヘッド4の回転により発電を行うナセル内機器7が収納されている。

ナセル3には、ナセル3外から外気をナセル3内に導入する通風用の開口部（ガラリ）は設けられておらず、例えば、ロータヘッド4の回転駆動力を伝達する主軸（図示せず）が貫通する開口部や、メンテナンス用の出入り口のみが設けられている。

[0026] ロータヘッド4には、図1に示すように、その回転軸線周りに放射状に延びる複数枚の風車回転翼6が取り付けられ、その周囲は頭部カプセル5により覆われている。

[0027] ロータヘッド4には、風車回転翼6の軸線回りに風車回転翼6を回転させて、風車回転翼6のピッチ角を変更するピッチ制御部（図示せず。）が設けられている。

これにより、風車回転翼6にロータヘッド4の回転軸線方向から風が当たると、風車回転翼6にロータヘッド4を回転軸線周りに回転させる力が発生し、ロータヘッド4が回転駆動される。

[0028] 図2は、図1のナセル内部の構成を説明する模式図である。

ナセル3の内部収納されたナセル内機器7には、図2に示すように、ロータヘッド4の機械的な回転駆動力を発電機14に伝達する主軸（図示せず）を回転可能に支持する主軸受11と、ロータヘッド4の回転を増速して発電機14に伝達する増速機（発電設備）12と、主軸受11および増速機12の潤滑に用いられるオイルを冷却または加熱するオイル熱交換部（内部熱交換部）13と、伝達された機械的な回転駆動力を用いて発電を行う発電機（発電設備）14と、発電機14を冷却または加熱する発電機熱交換部（内部熱交換部）15と、発電された電力の電圧や周波数などを制御するインバータを冷却または加熱するインバータ熱交換部（内部熱交換部）16と、ナセル3外の外気と冷媒との間で熱交換を行う外部熱交換部17と、オイル熱交換部13、発電機熱交換部15、インバータ熱交換部16および外部熱交換部17の間で冷媒を循環させる圧縮機18と、圧縮された冷媒の圧力を膨張

する膨張弁（膨張弁）「9と、が設けられている。

[0029] 主軸受「1には、主軸受「1の内部を潤滑する潤滑オイル（潤滑剤）を圧送する軸受ポンプ2「および軸受タンク22が設けられている。軸受ポンプ2「および軸受タンク22は、主軸受「1とオイル熱交換部「3とともに潤滑オイルの循環経路を構成している。

主軸受タンク22には、内部に貯留された潤滑オイルを加熱する主軸受ヒータ（ヒータ）23が設けられている。

[0030] 増速機「2は、ロータヘッド4から伝達された機械的な回転駆動力を発電機「4に伝達するとともに、圧縮機「8にも伝達するものである。発電機「4と圧縮機「8に伝達させる回転駆動力は回転数が増加されたもの、言い換えると回転速度が増速されたものである。

[0031] 増速機「2には、増速機「2の内部を潤滑する潤滑オイルを圧送する増速機ポンプ3「および増速機タンク32が設けられている。増速機ポンプ3「および増速機タンク32は、増速機「2とオイル熱交換部「3とともに潤滑オイルの循環経路を構成している。

増速機タンク32には、内部に貯留された潤滑オイルを加熱する増速機ヒータ（ヒータ）33が設けられている。

[0032] オイル熱交換部「3は、主軸受「1や増速機「2を潤滑した潤滑オイルが流人する熱交換器であつて、圧縮機「8により循環される冷媒と、潤滑オイルとの間で熱交換を行うものである。

潤滑オイルの粘度が十分に低く風力発電装置「が運転されている状態では、オイル熱交換部「3は蒸発器として使用され、潤滑オイルは冷媒に対して放熱する。

一方、外気が寒冷で、潤滑オイルの粘性が高い状態で風力発電装置「を起動する場合には、オイル熱交換部「3は凝縮器として使用され、冷媒は潤滑オイルに対して放熱する。

[0033] オイル熱交換部「3は、潤滑オイルの粘度が十分に低く風力発電装置「が運転されている状態において、オイル熱交換部「3から流出した冷媒は圧縮

機「8、外部熱交換器「7、膨張弁「9の順に流人するように接続され、膨張弁「9を通過した冷媒は再びオイル熱交換部「3に流人する。このように冷媒を循環させることにより、冷凍サイクルが構成される。

[0034] 発電機熱交換部「5は発電機「4と隣接して配置された熱交換器であって、発電機「4で発生した熱を冷媒に放熱するものである。

発電機熱交換部「5は、風力発電装置「が運転されている状態において、発電機熱交換部「5から流出した冷媒が圧縮機「8、外部熱交換器「7、膨張弁「9の順に流人するように接続され、膨張弁「9を通過した冷媒は、再び発電機熱交換部「5に流人する。このように冷媒を循環させることにより、冷凍サイクルが構成される。

[0035] インバータ熱交換部「6はナセル3の後方に配置された熱交換器であって、インバータ（図示せず）で発生した熱を冷媒に放熱するものである。

インバータ熱交換部「6は、風力発電装置「が運転されている状態において、インバータ熱交換部「6から流出した冷媒が圧縮機「8、外部熱交換器「7の順に流人し、膨張弁「9を通過した冷媒が再びインバータ熱交換部「6に流人するように接続されている。このように冷媒を循環させることにより、冷凍サイクルが構成される。

[0036] 外部熱交換部「7は冷媒と外気との間で熱交換を行うものであって、ナセル3の後方不面に配置されたものである。

外部熱交換部「7は、風力発電装置「が運転されている状態において、外部熱交換部「7から流出した冷媒が膨張弁「9、オイル熱交換部「3もしくは発電機熱交換部「5もしくはインバータ熱交換部「6、圧縮機「8の順に流人するように接続され、圧縮機「8から吐出された冷媒は再び外部熱交換部「7に流人する。このように冷媒を循環させることにより、冷凍サイクルが構成される。

[0037] 外部熱交換部「7には、外部熱交換部「7本体もしくは外部熱交換部「7に接続された配管システム内部に貯留された潤滑オイルを加熱する外部熱交換ヒータ（ヒータ）4「が設けられている。また外部熱交換部「7の塩分による腐

食を防止するため、外部熱交換部「7に付着した塩分を洗い流すシャワー（図示せず）を設けることが望ましい。

[0038] 圧縮機「8は、オイル熱交換部「3において冷媒の熱を吸収する冷凍サイクルの場合には、冷媒を圧縮して外部熱交換部「7へ吐出するものであり、オイル熱交換部「3において冷媒に熱を供給するヒートポンプサイクルの場合には、冷媒を圧縮してオイル熱交換部「3、発電機熱交換部「5およびインバータ熱交換部「6に向けて吐出するものである。

圧縮機「8には、増速機「2を介してロータヘッド4から機械的な回転駆動力が伝達され、圧縮機「8は伝達された機械的な回転駆動力により冷媒を圧縮している。本実施形態では、圧縮機「8は冷媒の吐出方向を切り替える、つまり、冷凍サイクルの場合には外部熱交換部「7を、ヒートポンプサイクルの場合にはオイル熱交換部「3、発電機熱交換部「5およびインバータ熱交換部「6を冷媒の吐出先として選択して冷媒を吐出できる圧縮機に適用して説明する。

[0039] なお、上述のように冷媒の吐出方向を切り替え可能な圧縮機を用いてもよいし、一方向のみに冷媒を吐出する圧縮機を用いて、かつ、冷媒の流れ方向を制御する三方弁や四方弁を用いてもよく、特に限定するものではない。

[0040] 次に、上記の構成からなる風力発電装置「における発電方法についてその概略を説明する。

風力発電装置「においては、ロータヘッド4の回転軸線方向から風車回転翼6に当たった風力エネルギーが、ロータヘッド4を回転軸線周りに回転させる機械的なエネルギーに変換される。

[0041] このロータヘッド4の回転はナセル内機器7に伝達され、ナセル内機器7において、電力の供給対象に合わせた電力、例えば、周波数が50Hzまたは60Hzの交流電力が発電される。

ここで、少なくとも発電を行っている間は、風力エネルギーを風車回転翼に効果的に作用させるため、適宜ナセル3を水平面上で回転させることにより、ロータヘッド4は風上に向くように制御される。

[0042] 次に、本実施形態の特徴であるオイル熱交換部「3」、発電機熱交換部「5」、インバータ熱交換部「6」および外部熱交換部「7」における熱交換について説明する。

風力発電装置「1」において発電が行われている場合には、図2に示すように、冷凍サイクルを構成すべくオイル熱交換部「3」、発電機熱交換部「5」およびインバータ熱交換部「6」がクーラ（蒸発器）として働く。すなわち、オイル熱交換部「3」等において冷媒が熱を吸収して蒸発する。一方、外部熱交換部「7」は凝縮器として働き、冷媒は外気に熱を放熱して凝縮する。

[0043] 具体的には、冷媒は、増速機「2」を介してロータヘッド4の機械的な回転駆動力が伝達された圧縮機「8」によって高温高圧に圧縮され、外部熱交換部「7」に向けて吐出される。外部熱交換部「7」に流入した冷媒は、外部熱交換部「7」において熱を外気に放熱して凝縮する。凝縮して液化した冷媒は膨張弁「9」に流入し、膨張弁「9」を通過する際に膨張される。膨張された冷媒は、オイル熱交換部「3」、発電機熱交換部「5」およびインバータ熱交換部「6」に流入する。

[0044] オイル熱交換部「3」に流入した冷媒は、オイル熱交換部「3」において主軸受「11」や増速機「2」を潤滑して温度が高くなった潤滑オイルから熱を吸収して蒸発する。蒸発した冷媒は、オイル熱交換部「3」から流出して圧縮機「8」に流入し、再び圧縮される。

[0045] 一方、熱を奪われ冷やされた主軸受用の潤滑オイルは、軸受タンク22、軸受ポンプ21および主軸受「11」の順に循環して、再びオイル熱交換部「3」に流入する。増速機用の潤滑オイルは、増速機「2」、増速機タンク32および増速機ポンプ31の順に循環して、再びオイル熱交換部「3」に流入する。

[0046] 発電機熱交換部「5」に流入した冷媒は、発電機熱交換部「5」において発電機「4」から発生した熱を吸収して蒸発する。蒸発した冷媒は、発電機熱交換部「5」から流出して圧縮機「8」に流入し、再び圧縮される。

[0047] インバータ熱交換部「6」に流入した冷媒は、インバータ熱交換部「6」においてインバータ「4」から発生した熱を吸収して蒸発する。蒸発した冷媒は、

インバータ熱交換部「6から流出して圧縮機「8に流入し、再び圧縮される。

[0048] 図3は、図2の風力発電装置における寒冷状態からの起動時における冷媒フローを説明する模式図である。

例えば外気温度が -30°C ないし -40°C のような環境下で風力発電装置「を起動する場合、つまり、主軸受「や増速機「2を潤滑する潤滑オイルの粘性係数が数万センチストークスと高く、潤滑能力を期待できない状態から風力発電装置「を起動する場合には、冷媒の循環方向を図2に示す方向と逆方向すなわち冷凍サイクルでなくヒートポンプサイクルを構成するように流して、潤滑オイルの加熱を行う。

[0049] 具体的には、圧縮機「8によって高温高圧に圧縮された冷媒は、オイル熱交換部「3、発電機熱交換部「5およびインバータ熱交換部「6に向かって吐出される。

オイル熱交換部「3に流入した高温高圧の冷媒は、主軸受「や増速機「2を潤滑する潤滑オイルに熱を放出して凝縮する。凝縮した冷媒は、オイル熱交換部「3から流出して膨張弁「9に流入する。

[0050] 一方、冷暖から放出された熱を吸収し加熱された潤滑オイルは潤滑能力を期待できるまで粘性が低くなり、オイル熱交換部「3から流出した後、主軸受「や増速機「2に供給され潤滑に用いられる。

なお、上述のように冷媒の熱のみを用いて潤滑オイルを暖めてもよいし、軸受ヒータ23をさらに用いて潤滑オイルを温めてもよいし、増速機ヒータ33をさらに用いて潤滑オイルを温めてもよく、潤滑オイルの加熱方法を冷媒からの加熱に特に限定するものではない。

[0051] 膨張弁「9には、オイル熱交換部「3、発電機熱交換部「5およびインバータ熱交換部「6から冷媒が流入し、冷媒は膨張弁「9を通過する際に膨張する。膨張した冷媒は、外部熱交換部「7に流入する。

外部熱交換部「7本体もしくは外部熱交換部「7に接続された配管系統には、外部熱交ヒータ4「が設置されており、外部熱交ヒータ4「で加熱され

た冷媒は蒸発し、蒸発した冷媒は圧縮機「8に流入し、再び圧縮される。

[0052] なお、上述のように、外部熱交換部「7本体もしくは外部熱交換部「7に接続された配管系統に設置された外部熱交ヒータ4「により冷媒を蒸発させてもよいし、その他の図示しない加熱手段により冷媒を蒸発させてもよく、冷媒の蒸発手段について特に限定するものではない。

[0053] 上記の構成によれば、例えば、洋上に設置した風力発電装置「の発電機系統において、圧縮機18から外部熱交換部17、膨張弁19、発電機熱交換部「5などを介して再び圧縮機「8の順に冷媒を循環させることにより、発電機「4において発生した熱を、冷媒を介してナセル3外に放熱することができる。つまり、ナセル3外から塩分を含んだ外気をナセル3内に直接導入しなくても、ナセル3外に発電設備の熱を十分に放熱することができ、風力発電装置「の寿命短縮化を防止することができる。この効果は、発電機「4同様に、主軸受「「や増速機「2、インバータ等のナセル内機器7にも期待できる。

さらに、発電機「4や増速機「2のクーラファンなどから発生する騒音がナセル3内に閉じ込められるため、風力発電装置「の外への騒音漏れを防止できる。

[0054] 一方、ヒートポンプサイクルを構成すべく、圧縮機「8からオイル熱交換部「3など、膨張弁「9、外部熱交換部「7を介して再び圧縮機「8の順に冷媒を循環させることにより、増速機「2や主軸受「「のオイルを加熱することができる。例えば、外気温度が -30°C ないし -40°C のような寒冷時に風力発電装置「を起動する際に、増速機「2や主軸受「「などに用いられる潤滑オイルを加熱して、その粘性を潤滑能力が期待できるまで下げることがある場合でも、容易に加熱でき、風力発電装置「の起動を容易にすることができる。

[0055] さらに、外部熱交換部「7本体もしくは外部熱交換部「7に接続された配管系統に設置された外部熱交ヒータ41を用いて冷媒を加熱することで、冷媒を容易に蒸発させることができるため、増速機「2や主軸受「「などに用

いられる潤滑オイルの温度を上げて潤滑能力を期待できるまでその粘性を下げる必要がある場合でも、風力発電装置「の起動をさらに容易にすることができる。

[0056] ロータヘッド4などが供給する機械的な回転駆動力を用いて圧縮機「8を駆動するため、例えばロータヘッド4などの回転数や、回転トルクなどに応じてオイル熱交換部「3などにおける熱交換能力、つまり、発電機「4や増速機「2など潤滑オイルへの冷却能力が変化する。言い換えると、風力発電装置「が供給する機械的な回転駆動力により、発電機「4や増速機「2などの冷却能力が自動制御される。

例えば、圧縮機「8に供給される回転駆動力が増大すると、圧縮機「8において吐出される冷媒の質量流量が増加するため、オイル熱交換部「3などにおける熱交換能力が増大し、発電機「4や増速機「2のクーウにおける冷却能力が増大する方向に制御される。

[0057] [第2の実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態について図4を参照して説明する。

本実施形態の風力発電装置の基本構成は、第「の実施形態と同様であるが、第「の実施形態とは、圧縮機の駆動方法が異なっている。よって、本実施形態においては、図4を用いて圧縮機周辺の構成のみを説明し、その他の構成等の説明を省略する。

図4は、本実施形態の風力発電装置の構成を説明する模式図である。

なお、第「の実施形態と同一の構成要素には、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0058] 風力発電装置「0」におけるナセル3の内部収納された発電設備「07には、図4に示すように、主軸受「と、増速機「2と、オイル熱交換部「3と、発電機「4と、発電機熱交換部「5と、インバータ熱交換部「6と、外部熱交換部「7と、圧縮機「8と、膨張弁「9と、圧縮機「8を回転駆動させる電気モータ（モータ）「8と、が設けられている。

[0059] 電気モータ「8には、発電機「4により発電された電力が供給され、供

給された電力によりモータ「 8 」は、圧縮機「 8 」を回転駆動する。

風力発電装置「 0 」において発電が行われている場合には、電気モータ「 8 」に回転駆動された圧縮機「 8 」は、高温高圧に圧縮した冷媒を外部熱交換部「 7 」に向けて吐出する。以後の作用については第「 1 」の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

[0060] 上記の構成によれば、発電機「 4 」により発電された電力を用いて圧縮機「 8 」を駆動することにより、風力発電装置「 0 」の出力に応じてオイル熱交換部「 3 」などにおける熱交換能力、つまり、発電機「 4 」や増速機「 2 」などのクーラにおける冷却能力が変化する。言い換えると、発電機「 4 」が供給する電力により、発電機「 4 」や増速機「 2 」などのクーラにおける冷却能力を自動制御することができる。

例えば、供給される電力が増大すると、圧縮機「 8 」において吐出される冷媒の質量流量が増加するため、オイル熱交換部「 3 」などにおける熱交換能力が増大し、発電機「 4 」や増速機「 2 」などのクーラにおける冷却能力が増大する方向に制御される。

符号の説明

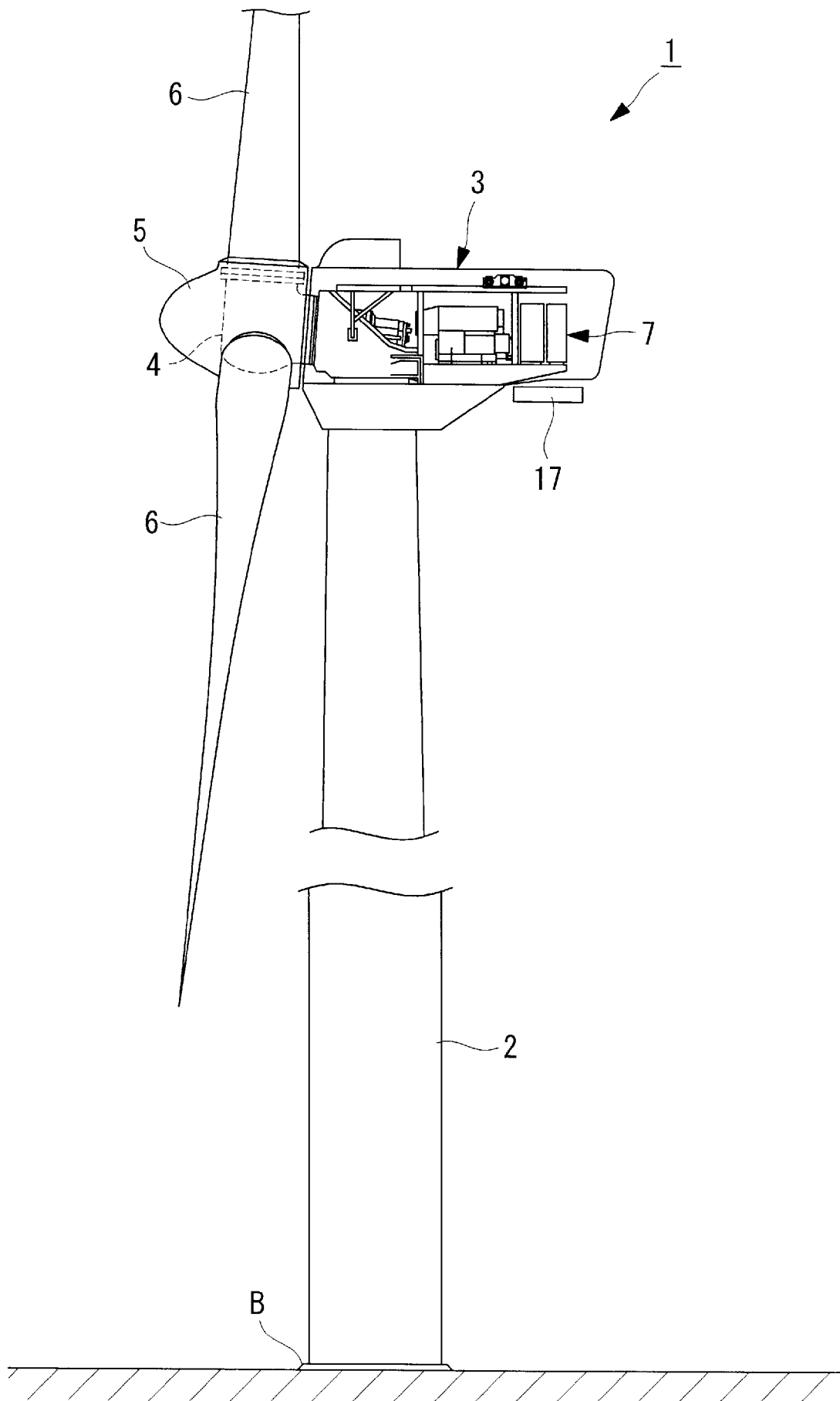
- [0061] 「 0 」 風力発電装置
 3 ナセル
 4 ロータヘッド (風車)
 6 風車回転翼 (風車)
 7 ナセル内機器 (発電設備)
「 2 」 増速機 (発電設備)
「 3 」 オイル熱交換部 (内部熱交換部)
「 4 」 発電機 (発電設備)
「 5 」 発電機熱交換部 (内部熱交換部)
「 6 」 インバータ熱交換部 (内部熱交換部)
「 7 」 外部熱交換部
「 8 」 圧縮機

- 「9 膨張弁（減圧部）
- 2 3 軸受ヒータ（ヒータ）
- 3 3 増速機ヒータ（ヒータ）
- 4 「 外部熱交ヒータ（ヒータ）
- 「 「8 モータ

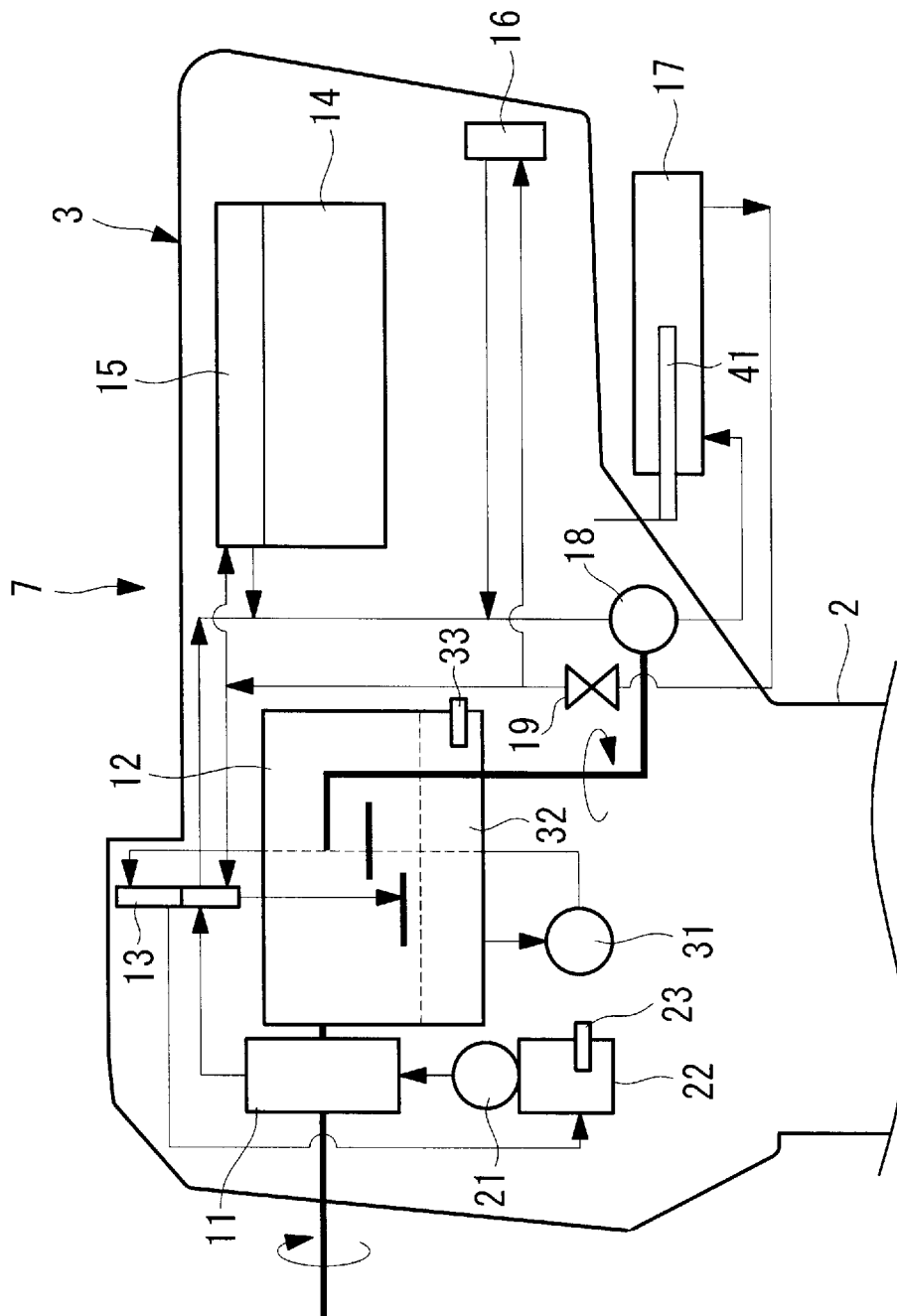
請求の範囲

- [請求項1] 発電設備を内部に収納するナセルと、
該ナセル内に収納され、前記発電設備と冷媒との間で熱交換する内部熱交換部と、
前記ナセル外に配置され、外気と前記冷媒との間で熱交換する外部熱交換部と、
前記ナセル内に配置され、前記冷媒を圧縮するとともに前記内部熱交換部と前記外部熱交換部との間で循環させる圧縮機と、
前記圧縮機により圧縮された前記冷媒を膨張させる膨張部と、
が設けられている風力発電装置。
- [請求項2] 風力により前記発電設備に回転駆動力を供給する風車が設けられ、
前記圧縮機は、前記風車により供給された回転駆動力により駆動される請求項「記載の風力発電装置。
- [請求項3] 前記圧縮機を回転駆動するモータが設けられている請求項「記載の風力発電装置。
- [請求項4] 前記外部熱交換部には、前記冷媒に熱を供給するヒータが設けられている請求項「から3のいずれかに記載の風力発電装置。

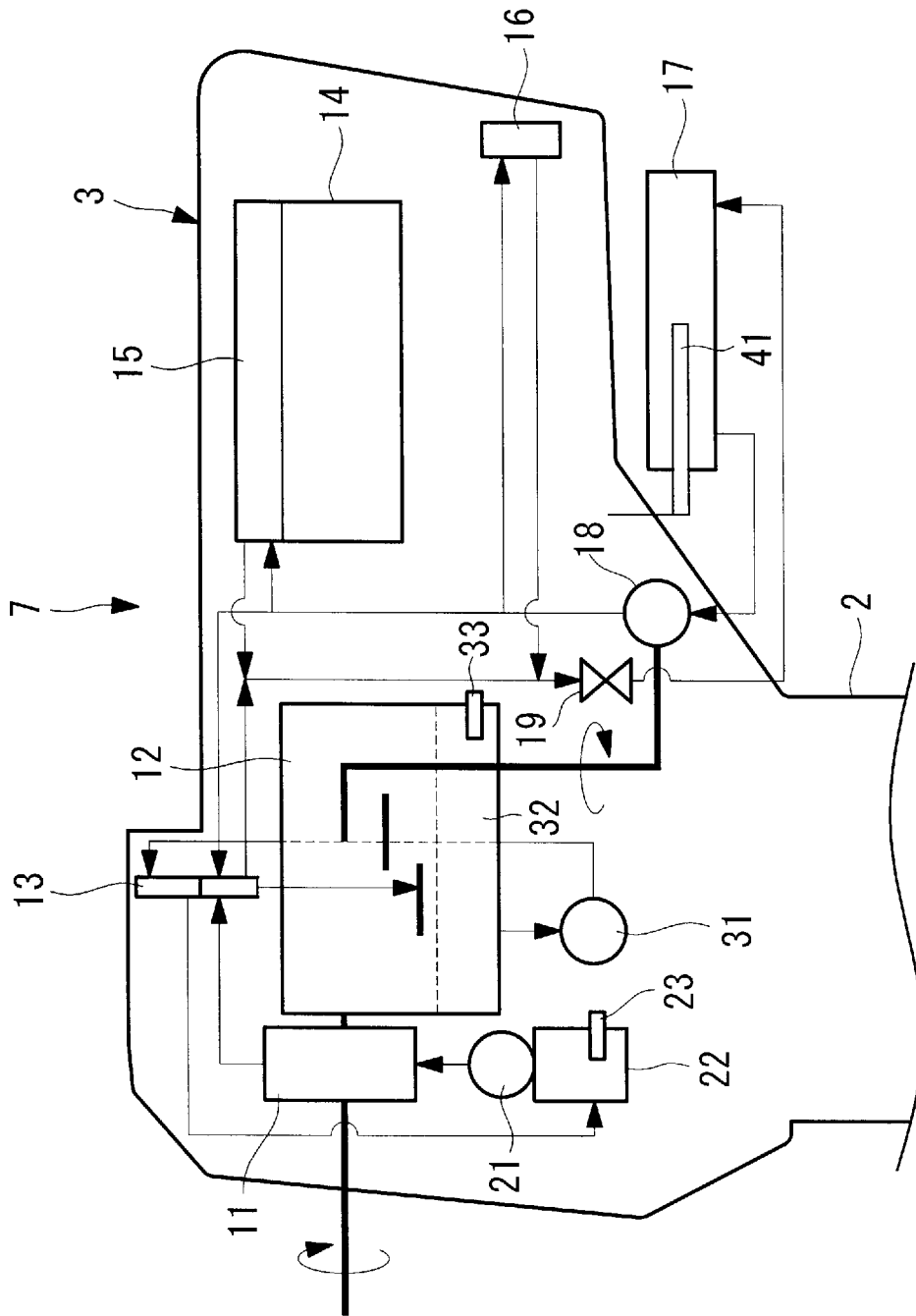
[図1]



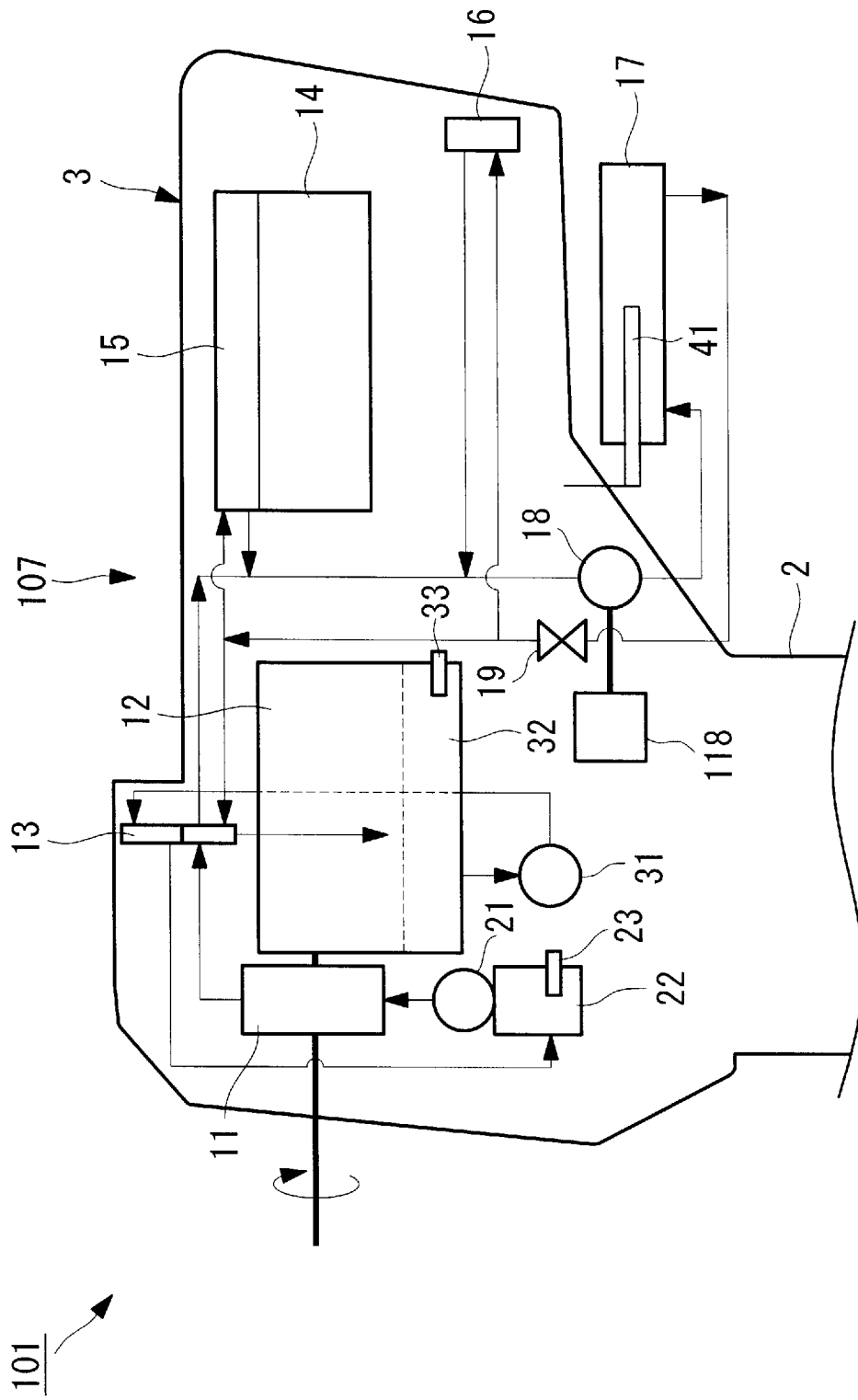
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|--|
| International application No. PCT/JP2009/062459 |
|--|

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F 03 D 11 / 00 (2 0 0 6 . 0 1) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F03D11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2009 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2009 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2009 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y A | US 2008/0290662 A1 (GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.), 27 November, 2008 (27.11.08), Par. Nos. [0035] to [0057]; Fig. 1 (Family: none) | 1 2-4 |
| Y A | WO 2009/066491 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 28 May, 2009 (28.05.09), Par. No. [0016] & JP 2009-127505 A | 1 2-4 |
| A | WO 2008/142947 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 27 November, 2008 (27.11.08), Full text; all drawings & JP 2008-286115 A | 1-4 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "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 01 October, 2009 (01.10.09) | Date of mailing of the international search report 13 October, 2009 (13.10.09) |
|--|---|

| | |
|--|--------------------|
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IntCl F03D11/00(2006. 01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IntCl F03D11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|---------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922 - 1996 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971 - 2009 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2009 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2009 年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
|----------------|---|----------------|
| Y A | US 2008/0290662 AI (GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S. L.) 2008. 11. 27, 段落 [0035] - [0057], 第1図 (ファミリー なし) | 1 2-4 |
| Y A | W 2009/066491 AI (三菱重工業株式会社) 2009. 05. 28, 段落 [00 16], & JP 2009-127505 A | 1 2-4 |
| A | W 2008/142947 AI (三菱重工業株式会社) 2008. 11. 27, 全文, 全図 & JP 2008-286115 A | 1-4 |

ヴ C欄の続きにも文献が列挙されている。

ヴ パテントファミリーに関する別紙を参照。

ホ 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「IE」国際出願日前の出願または特許であるか、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「pj」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の役に公表された文献

「IT」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「IX」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「IY」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによつて進歩性がないと考えられるもの
 「r&j」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
01. 10. 2009

国際調査報告の発送日
13. 10. 2009

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 尾崎 和寛
 電話番号 03-3581-1101 内線 3358

30 8922