(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

(43) 国際公開日
2018年7月19日(19.07.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/131387 A1

(51) 国際特許分類:
F03D 9/28 (2016.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/045171

(22) 国際出願日： 2017年12月15日(15.12.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-001653 2017年1月10日(10.01.2017) JP

(71) 出願人：ＫＹＢ株式会社(**KYB CORPORATION**) [JP/JP]；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル Tokyo (JP).

(72) 発明者：古賀 龍樹(**KOGA, Ryuju**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 齊藤 靖(**SAITO, Yasushi**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 中島 昌男(**NAKAJIMA, Masao**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP).

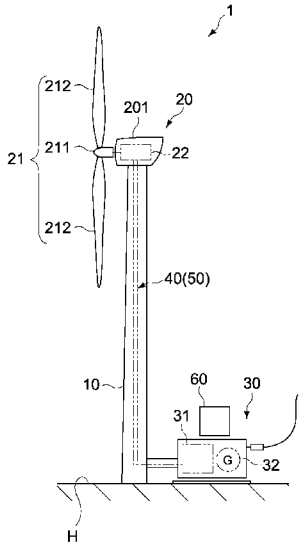
(74) 代理人：大森 純一(**OMORI, Junichi**)；〒1070052 東京都港区赤坂７－５－４７ Ｕ＆Ｍ赤坂ビル２Ｆ Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、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, 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, JO, 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, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) **Title:** WIND POWER GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称： 風力発電装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a wind power generation device which is capable of achieving a reduction in the size of the device and an improvement in maintenance properties. [Solution] A wind power generation device 1 according to one embodiment of the present invention is provided with a drive unit 20, a power generation unit 30, and a hydraulic circulation circuit 40. The drive unit 20 is provided with: a wind turbine 21 which receives wind and rotates; and a hydraulic pump 22 which generates hydraulic pressure in accordance with the rotation of the wind turbine 21. The drive unit is provided to the top part of a tower 10 installed on the ground. The power generation unit 30 is provided with: a hydraulic motor 31 which receives a supply of the hydraulic pressure and rotates; and a power generator 32 which is driven by the rotation of the hydraulic motor 31. The power generation unit is installed on the ground. The hydraulic circulation circuit 40 circulates a working fluid between the hydraulic pump 22 and the hydraulic motor 31.

WO 2018/131387 A1

［続葉有］

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：【課題】装置の小型化とメンテナンス性の向上を図ることができる風力発電装置を提供する。【解決手段】本発明の一実施形態に係る風力発電装置１は、駆動ユニット２０と、発電ユニット３０と、液圧循環回路４０とを具備する。駆動ユニット２０は、風を受けて回転する風車２１と、風車２１の回転に応じて液圧を発生させる液圧ポンプ２２とを有し、地上に設置されたタワー１０の頂部に設けられる。発電ユニット３０は、上記液圧の供給を受けて回転する液圧モータ３１と、液圧モータ３１の回転により駆動される発電機３２とを有し、地上に設置される。液圧循環回路４０は、液圧ポンプ２２と液圧モータ３１との間において作動液を循環させる。

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] 近年、再生エネルギ発電システムとして、風力発電の普及が進められている。例えば特許文献１には、地面に設置されたタワーと、タワーの頂部に取り付けられたナセルと、ナセルに収容された発電機と、発電機の回転軸に取り付けられたロータとを備え、風を受けて回転するロータの回転力で発電機を駆動する風力発電装置が記載されている。

[0003] 一方、ロータの回転動力を発電機へ伝達する動力伝達機構に油圧回路を用いる発電システムが知られている。例えば特許文献２には、風を受けて回転するロータと、ロータの回転を増速する油圧トランスミッションと、電力系統に連系された同期発電機とを備え、油圧トランスミッションおよび同期発電機がナセル又はこれを支持するタワーの内部に収納された風力発電装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１６－１５８８２号公報

特許文献2：特表２０１３－５２０５９６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、従来の風力発電装置においては、ナセルに発電機が収容されているため、ナセルの小型化を図ることが困難となる。また、ナセルの重量が大きくなるため、これを支持するタワーの大型化も避けられない。さらに、発電機の点検や修理、交換等のメンテナンス作業を高所で行う必要があるため、作業性が悪いという問題がある。

[0006] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、装置の小型化とメンテナンス性の向上を図ることができる風力発電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] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る風力発電装置は、駆動ユニットと、発電ユニットと、液圧循環回路とを具備する。

上記駆動ユニットは、風を受けて回転する風車と、上記風車の回転に応じて液圧を発生させる液圧ポンプとを有し、地上に設置されたタワーの頂部に設けられる。

上記発電ユニットは、上記液圧の供給を受けて回転する液圧モータと、上記液圧モータの回転により駆動される発電機とを有し、地上に設置される。

上記液圧循環回路は、上記液圧ポンプから上記液圧モータへ作動液を供給する第１の液圧供給ラインと、上記液圧モータから上記液圧ポンプへ作動液を供給する第２の液圧供給ラインとを有し、上記液圧ポンプと上記液圧モータとの間において作動液を循環させる。

[0008] 上記風力発電装置においては、発電機がタワー頂部の高所ではなく、地上（低所）に設置されている。このため、駆動ユニットの小型化、軽量化を図り、装置の小型化を実現することができる。また、発電機が低所に設置されているため、発電機のメンテナンス性を向上させることができる。

[0009] 上記液圧循環回路は、チャージポンプユニットをさらに有してもよい。上記チャージポンプユニットは、上記第２の液圧供給ラインに設置され、上記液圧ポンプへ作動液を圧送することが可能に構成される。

これにより、例えば風車の急速回転時において、作動液を液圧ポンプへ迅速に供給することができる。

[0010] 上記液圧循環回路は、弁機構をさらに有してもよい。上記弁機構は、上記第１の液圧供給ラインに設けられ、上記液圧ポンプから上記液圧モータへの作動液の供給を遮断可能に構成される。

これにより、例えば風車の停止時において、第１の液圧供給ライン中の作動液の液圧モータ側への流れ込みを阻止することができる。

[0011] 上記風力発電装置は、コントローラをさらに具備してもよい。上記コントローラは、上記液圧ポンプ又は上記液圧モータの出力に基づいて、上記弁機構を開閉する。

これにより、液圧ポンプ又は液圧モータの駆動状態から風車の回転停止状態を監視して、弁機構を適切に制御することができる。

[0012] 上記液圧ポンプは、可変容量式の液圧ポンプであってもよいし、上記液圧モータは、可変容量式の液圧モータであってもよい。

これにより、一定の回転数で発電機を駆動させることができるため、安定した発電動作が可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施形態に係る風力発電装置の構成を示す概略側面図である。

[図2]上記風力発電装置の駆動回路を示す配管構成図である。

[図3]上記風力発電装置と比較例に係る風力発電装置とを比較して示す概略側面図である。

[図4]本発明の他の実施形態に係る風力発電装置の駆動回路を示す配管構成図である。

[図5]上記駆動回路における弁機構の閉状態を示す概略拡大図である。

[図6]上記駆動回路における弁機構の開状態を示す概略拡大図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

[0015] ＜第１の実施形態＞

［全体構成］

図１は、本発明の一実施形態に係る風力発電装置の構成を示す概略側面図、図２はその駆動回路（油圧回路）５０を示す配管構成図である。

[0016] 本実施形態の風力発電装置１は、タワー１０の頂部に設けられた駆動ユニット２０と、発電ユニット３０と、液圧循環回路４０とを備える。風力発電装置１の発電量は特に限定されず、例えば、数十ｋＷクラスである。

[0017] タワー１０は、風車２１を含む駆動ユニット２０を支持する。タワー１０は地上に設置されるが、その地面Ｈは平地面でもよいし、傾斜面であってもよい。なお、風力発電装置１は洋上に設置されてもよく、この場合、地面Ｈはタワー１０を支持するベース部の表面でもよいし、海面であってもよい。タワー１０の地面Ｈからの高さは特に限定されず、例えば数十メールから百数十メートルである。

[0018] 駆動ユニット２０は、上空の風を受けて回転する風車２１と、風車２１の回転に応じて液圧を発生させる液圧ポンプ２２とを有する。風車２１は、風の向きに対して回転軸が平行に設置される平行軸（水平軸）型の風車で構成され、ハブ２１１と、ハブ２１１の周囲に取り付けられた複数のブレード（翼）２１２とを有する。液圧ポンプ２２は、タワー１０の頂部に設置されたナセル２０１の内部に収容される。ナセル２０１は、風車２１を回転可能に支持し、その回転動力を液圧ポンプ２２へ伝達する動力伝達機構等を備える。

[0019] 発電ユニット３０は、液圧ポンプ２２において発生した液圧を受けて回転する液圧モータ３１と、液圧モータ３１の回転により駆動される発電機３２とを有する。発電ユニット３０は、地上に設置されており、典型的には、地面Ｈに設置される。発電ユニット３０は、地面Ｈに設置された支持台（図示略）の上に配置されてもよい。要するに、発電ユニット３０は、駆動ユニット２０よりも低い位置であればよい。これにより発電機３２がタワー１０の頂部に設置される場合と比較して、発電機３２のメンテナンス性を向上させることができる。

[0020] 液圧循環回路４０は、駆動ユニット２０（液圧ポンプ２２）と発電ユニット３０（液圧モータ３１）との間において作動液を循環させる配管、バルブ、ポンプ、作動液リザーバ等の油圧機器を含む。液圧循環回路４０は、典型的には、タワー１０の内部に設置される。

[0021] 図２に示すように、駆動回路５０は、液圧ポンプ２２、液圧モータ３１、液圧循環回路４０等により構成される。以下、駆動回路５０の詳細について

説明する。

[0022] （駆動回路）

駆動回路５０は、風車２１の回転動力を発電機３２へ伝達する動力伝達機構を構成する。風力発電装置１は、駆動回路５０を制御するコントローラ６０を備えている。コントローラ６０は、典型的には、ＣＰＵやメモリ等を含むコンピュータで構成され、例えば発電ユニット３０やタワー１０の内部あるいはそれらの近傍に設置される。

[0023] 液圧ポンプ２２は、風車２１の回転力を受けて液圧を発生させる回転型の油圧ポンプで構成される。本実施形態において液圧ポンプ２２は、コントローラ６０からの指令に応じて吐出量を制御可能な油圧ポンプで構成され、例えば、斜板型アキシャルピストンポンプが採用される。

[0024] 液圧ポンプ２２は、風車２１の回転軸２１ａにギア機構２３を介して接続されている。ギア機構２３は、典型的には増速ギアで構成されるが、これに限られず、減速ギアで構成されてもよい。また、ギア機構２３は、必要に応じて省略されてもよい。

[0025] 液圧モータ３１は、液圧ポンプ２２から供給される作動液（作動油）の液圧を受けて、発電機３２に回転動力を出力する油圧モータで構成される。液圧モータ３１の構成は特に限定されず、本実施形態では、斜板型アキシャルピストンモータが採用される。液圧モータ３１は、コントローラ６０からの指令に応じて回転数を制御可能に構成される。

[0026] 発電機３２は、典型的には、回転電機で構成される。発電機３２で発電された電力は、送電線（不図示）を介して所定の場所へ送られてもよいし、発電機３２で発電された電力を蓄える蓄電池（不図示）がさらに設置されてもよい。

[0027] 液圧循環回路４０は、第１の液圧供給ライン４１と、第２の液圧供給ライン４２とを有する。第１の液圧供給ライン４１は、液圧ポンプ２２の吐出口と液圧モータ３１の吸込口との間に接続され、液圧ポンプ２２から液圧モータ３１へ作動液（液圧）を供給する。第２の液圧供給ライン４２は、液圧モ

ータ３１の吐出口と液圧ポンプ２２の吸込口との間に接続され、液圧モータ３１から液圧ポンプ２２へ作動液（液圧）を供給する。

[0028] なお、第１の液圧供給ライン４１と第２の液圧供給ライン４２との間には、リリーフバルブ４３が液圧モータ３１に対して並列的に接続されている。リリーフバルブ４３は、第１の液圧供給ライン４１の液圧が所定以上になったときに開放するように構成される。また、液圧モータ３１の吸込口と吐出口との間には、液圧モータ３１の吐出側の圧力が所定以上になったときに開弁する逆止弁４４が液圧モータ３１に対して並列的に接続されている。これにより液圧ポンプ２２および液圧モータ３１を過負荷から保護することができる。

[0029] 第１の液圧供給ライン４１には圧力センサ４５が接続されており、この圧力センサ４５を介して第１の液圧供給ライン４１の液圧がコントローラ６０において監視される。コントローラ６０は、圧力センサ４５の出力に基づいて液圧ポンプ２２の吐出圧および液圧モータ３１の回転量の少なくとも１つを調整し、発電機３２の発電量が一定となるように駆動回路５０を制御する。なお図示せずとも液圧ポンプ２２および液圧モータ３１にこれらの運転状態あるいは回転状態を検出するセンサを設置し、これらセンサの出力をコントローラ６０へ供給するように構成されてもよい。

[0030] （チャージポンプユニット）

一方、液圧循環回路４０は、チャージポンプユニット７０をさらに有する。チャージポンプユニット７０は、第２の液圧供給ライン４２に設置され、第２の液圧ライン４２の圧力低下時に液圧ポンプ２２へ作動液を圧送するためのものである。

[0031] 上述のように、液圧ポンプ２２はタワー１０の頂部に設置されているのに対して、液圧モータ３１は地上（地面Ｈ）に設置されており、液圧ポンプ２２と液圧モータ３１との間にはタワー１０の高さ分の高低差がある。このため、例えば風車２１の高速回転時において作動液を液圧ポンプ２２へ迅速に還流させることができずに、液圧ポンプ２２が風車の回転量に見合う液圧を

安定して吐出することができなくなるおそれがある。

[0032] このような問題を解消するため、チャージポンプユニット７０は、作動液を蓄えるリザーバＲと、リザーバＲ内の作動液を吸引するポンプ部Ｐとを有する。そして図２に示すように、チャージポンプユニット７０は、リザーバＲ内の作動液を第１の逆止弁Ｃｖ１を介して第２の液圧供給ライン４２へ送出する第１のチャージラインＬ１と、ポンプ部Ｐから吐出される作動液を第２の逆止弁Ｃｖ２を介して第２の液圧供給ライン４２へ送出する第２のチャージラインＬ２とを有する。

[0033] 第１の逆止弁Ｃｖ１は、第１のチャージラインＬ１から第２の液圧供給ライン４２へ向かう作動液の流れを許容し、液圧モータ３１から第１のチャージラインＬ１へ向かう作動液の流れを禁止する。第１のチャージラインＬ１の内圧は、典型的には大気圧であり、第１の逆止弁Ｃｖ１は、第２の液圧供給ライン４２の内圧との圧力差で開弁する。

[0034] 一方、第２の逆止弁Ｃｖ２は、第２のチャージラインＬ２から第２の液圧供給ライン４２へ向かう作動液の流れを許容し、液圧モータ３１から第２のチャージラインＬ２へ向かう作動液の流れを禁止する。第２の逆止弁Ｃｖ２の開弁圧は、第１の逆止弁Ｃｖ１の開弁圧と同一であってもよいし、第１の逆止弁Ｃｖ１の開弁圧よりも若干高く設定されもよい。典型的には、第２の逆止弁Ｃｖ２は、ポンプ部Ｐの駆動時に、第２の液圧供給ライン４２と第２のチャージラインＬ２との圧力差で開弁するように構成される。

[0035] チャージポンプユニット７０は、図２に示すように、第３の逆止弁Ｃｖ３をさらに有する。第３の逆止弁Ｃｖ３は、第１のチャージラインＬ１と第２のチャージラインＬ２と間の第２の液圧供給ライン４２の途上に配置される。第３の逆止弁Ｃｖ３は、液圧モータ３１から液圧ポンプ２２へ向かう作動液の流れを許容し、第２のチャージラインＬ２から液圧モータ３１へ向かう作動液の流れを禁止する。これにより、ポンプ部Ｐから第２のチャージラインＬ２を介して第２の液圧供給ライン４２へ送出された作動液を液圧ポンプ２２へ適切に供給することが可能となる。なお、第２のチャージラインＬ２

とリザーバＲとの間には、第２のチャージラインＬ２内の液圧が所定レベルにまで上昇することを防ぐためのリリーフバルブＲｖが設けられている。

[0036] ここで、ポンプ部Ｐは、コントローラ６０からの制御指令を受けて駆動する回転数が可変の油圧ポンプで構成される。コントローラ６０は、例えば、圧力センサ４５の出力に基づき第１の液圧供給ライン４１の内圧が所定レベルにまで急激に上昇したことを検出したときに風車２１が急速回転したと判定し、ポンプ部Ｐを起動させる。上記に代えて又は加えて、液圧ポンプ２２の回転数が所定レベルにまで急激に上昇したことを検出することによって、風車２１の急速回転を判定するようにしてもよい。あるいは、第２の液圧供給ライン４２に圧力センサ４５Ａを設置し、その出力に基づき、コントローラ６０が、第２の液圧供給ライン４２の液圧が所定レベル（大気圧以下）にまで低下したと判定したとき、ポンプ部Ｐを起動させるように構成されてもよい。

[0037] ［風力発電装置の動作］

次に、以上のように構成される本実施形態の風力発電装置１の典型的な動作について説明する。

[0038] 風車２１が風を受けて回転すると、その回転動力がギア機構２３を介して液圧ポンプ２２へ伝達される。液圧ポンプ２２は、風車２１の回転に応じた液圧を発生し、第１の液圧供給ライン４１を介してその液圧を液圧モータ３１へ伝達する。液圧モータ３１は、液圧ポンプ２２からの液圧を受けて回転し、発電機３２を駆動する。液圧モータ３１から吐出された作動液は、第２の液圧供給ライン４２を介して液圧ポンプ２２へ還流する。

[0039] コントローラ６０は、圧力センサ４５の出力に基づいて第１の液圧供給ライン４１の内圧を常時監視し、圧力セン４５の出力が一定の所定値となるように液圧ポンプ２２の吐出量あるいは液圧モータ３１の回転数を制御する。これにより、発電機３２において一定の発電量で安定に電力を発生することができる。

[0040] さらに、風量が急激に強くなるなどして風車２１の回転が急速に増加した

とき、第２の液圧供給ライン４２の内圧が所定レベル以下（例えば大気圧以下）にまで低下する場合がある。第２の液圧供給ライン４２の内圧が大気圧以下にまで低下すると、チャージポンプユニット７０の第１の逆止弁Ｃｖ１が開弁して、リザーバＲから第１のチャージラインＬ１を介して作動液が第２の液圧供給ラインへ補充される。これにより第２の液圧供給ライン４２の内圧の低下が抑制され、液圧ポンプ２２の回転状態が安定に維持される。

[0041] 一方、コントローラ６０は、圧力センサ４５の出力に基づく第１の液圧供給ライン４１内の急激な液圧上昇あるいは液圧ポンプ２２の急激な回転数増加により、第２の液圧供給ライン４２の液圧の低下を間接的に検出したとき、あるいは、圧力センサ４５Ａの出力に基づき、第２の液圧供給ライン４２の液圧の低下を直接的に検出したとき、チャージポンプユニット７０のポンプ部Ｐを起動させる。このような制御においても、第２のチャージラインＬ２を介して作動液が第２の液圧供給ライン４２へ補充されるため、液圧ポンプ２２へ十分な量の作動液を供給することが可能となる。

[0042] 本実施形態の風力発電装置１においては、発電機３２がタワー１０の頂部といった高所ではなく、それよりも低い場所（地面Ｈ等の地上）に設置されている。このため、タワー１０の頂部に設置される駆動ユニット２０の小型化、軽量化を図り、装置の小型化を実現することができる。

[0043] 図３Ａは、ナセル１２１に発電機Ｇが格納された比較例に係る風力発電装置１００の概略側面図であり、図３Ｂは本実施形態に係る風力発電装置１を上記風力発電装置１００と比較して示す概略側面図である。

[0044] 比較例に係る風力発電装置１００は、タワー１１０の頂部に設置されたナセル１２１の内部に発電機Ｇが収容されているため、ナセル１２１が大型化しその重量も大きく、したがってナセル１２１を支持するタワー１１０の剛性を高めるために大径化が必須とされていた。これに対して図３Ｂに示す本実施形態の風力発電装置１によれば、発電機Ｇが地上の発電ユニット３０に収容されているため、ナセル２０１の小型化、軽量化が可能となり、したがってナセル２０１を支持するタワー１０に必要な剛性を低下させることがで

きる結果、タワー１０の小径化が図れることになる。さらに本実施形態によれば、発電機Ｇが地上に設置されているため、高所での作業が不要となり、したがって発電機Ｇのメンテナンス作業性が向上する。

[0045] さらに本実施形態の風力発電装置１は、チャージポンプユニット７０を有するため、例えば風車２１の高速回転時においても作動液を液圧ポンプ２２へ迅速に還流し、液圧ポンプ２２が風車の回転量に見合う液圧を安定して吐出することができる。なお、チャージポンプユニット７０のポンプ部Ｐは、風車２１の回転開始時等にも起動してもよく、これにより風車２１の回転開始から迅速に安定した発電を行うことが可能となる。

[0046] ＜第２の実施形態＞

図４は、本発明の第２の実施形態に係る風力発電装置２の駆動回路５１を示す回路図である。以下、第１の実施形態と異なる構成について主に説明し、第１の実施形態と同様の構成については同様の符号を付しその説明を省略または簡略化する。

[0047] 本実施形態の風力発電装置２は、液圧循環回路４０が弁機構８０を有する点で、第１の実施形態と異なる。弁機構８０は、第１の液圧供給ライン４１に設けられ、液圧ポンプ２２から液圧モータ３１への作動液の供給を遮断可能に構成される。なお、本実施形態においてチャージポンプユニット７０は、必要に応じて省略されてもよい。

[0048] 弁機構８０は、開閉弁８１と、開閉弁８１を開閉制御する切替弁８２とを有する。図５は開閉弁８１が閉じた状態を示す概略拡大図、図６は開閉弁８１が開いた状態を示す概略拡大図である。

[0049] 図５に示すように、開閉弁８１は、弁座８１０を有するケーシング８１１と、ケーシング８１１の内部に移動可能に収容された弁体８１２と、バネ部材８１３とを有する。

[0050] ケーシング８１１は、液圧ポンプ２２に連絡する入口Ｐ１と、液圧モータ３１へ連絡する出口Ｐ２とを有し、弁座８１０は、出口Ｐ２の近傍に設けられる。弁体８１２は、ケーシング８１１の内部を圧力室Ｓ１とパイロット室

Ｓ２とに区画し、バネ部材８１３は、パイロット室Ｓ２に配置され、弁体８１２を弁座８１０に向けて付勢する。

[0051] 一方、切替弁８２は、Ａ位置とＢ位置とを有する４ポート２位置の電磁切替弁で構成される。切替弁８２は、Ａ位置において、開閉弁８１のパイロット室Ｓ２を第１の液圧供給ライン４１に連通させ（図５参照）、Ｂ位置においてパイロット室Ｓ２をチャージポンプユニット７０のリザーバＲへ連通させる（図４，６参照）。切替弁８２は、ソレノイド部８２１の非励磁時にはバネ部材８２２の付勢により図５に示すＡ位置を維持し、コントローラ６０からの制御指令（電流信号）によりソレノイド部８２１が励磁されると図６に示すＢ位置へ移動する。

[0052] 以上のように構成される本実施形態の風力発電装置２において、コントローラ６０は、風力発電装置２の稼働時（発電時）、弁機構８０のソレノイド部８２１を励磁して、切替弁８２をＢ位置へ移動させる。このとき開閉弁８１のパイロット室Ｓ２は、図６に示すようにリザーバＲと連通する。このため、液圧ポンプ２２の吐出圧を受ける圧力室Ｓ１と大気圧付近に維持されるパイロット室Ｓ２との間の差圧によって、弁体８１２はバネ部材８１３のバネ力に抗してパイロット室Ｓ２側へ移動し、弁座８１０から離れる。これにより液圧ポンプ２２と液圧モータ３１との間が相互に連通し、液圧ポンプ２２の吐出圧が液圧モータ３１へ供給されることで、発電機３２において所定の電力が生成される。

[0053] 風力発電装置２の稼働状態は、圧力センサ４５の出力、液圧ポンプ２２あるいは液圧モータ３１の回転状態等に基づいて、コントローラ６０において判定される。

[0054] 一方、コントローラ６０は、例えば無風時や風量が小さいとき等のような風車２１の回転停止状態を検出すると、ソレノイド部８２１の励磁を遮断して、切替弁８２をＡ位置へ復帰させる。このとき開閉弁８１のパイロット室Ｓ２は、図５に示すように第１の液圧供給ライン４１と連通する。このため、パイロット室Ｓ２と圧力室Ｓ１との間の差圧がなくなり、弁体８１２はバ

ネ部材８１３の付勢力を受けて弁座８１０に当接する。これにより液圧ポンプ２２と液圧モータ３１との間の連通が遮断される。

[0055] なお、風車２１の回転が再開したとき、コントローラ６０はソレノイド部８２１を励磁して切替弁８２をＢ位置へ再び移動させる。これにより開閉弁８１が開放され、液圧モータ３１による発電機３２の駆動が再開される。

[0056] 本実施形態によれば、風車２１の回転停止時、弁機構８０によって、第１の液圧供給ライン４１内の作動液の液圧モータ３１側への流入が阻止される。これにより、第１の液圧供給ライン４１の内圧を維持できるため、風車２１の回転再開時に迅速に液圧モータ３１を回転させて、発電ロスを抑えることができる。特に、風量を安定に確保できない場合や風量の変動幅が大きい場合など、時々刻々と変化する気象条件の影響を受け易い風力発電システムにおいて、発電効率の向上という観点で顕著な効果が得られる。

[0057] また本実施形態によれば、風車２１の回転停止時において圧力室Ｓ１およびパイロット室Ｓ２間の圧力バランスで開閉弁８１の閉弁状態を維持することができる。したがって、開閉弁８１について作動液の静荷重に対する高い耐久性を必要とすることはなく、簡素な構造で開閉弁８１を構成することができる。

[0058] さらに本実施形態によれば、ソレノイド部８２１の無給電時に弁機構８０が閉弁するように構成されているため、システムエラーやコントローラ６０の故障の発生時には速やかに第１の液圧供給ライン４１を遮断することができる。また、発電機３２のメンテナンス等により風力発電装置２を一時的に停止させる際にも弁機構８０による遮断作用を用いることで、回転停止中の液圧モータ３１に作動液の静荷重が作用することを阻止できる。これにより、風力発電装置２の早期復旧に寄与することができる。

[0059] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく種々変更を加え得ることは勿論である。

[0060] 例えば以上の各実施形態では、風車２１は水平型で構成されたが、これに限られず、回転軸が風の向きに対して直交する垂直型の風車で構成されても

よい。

[0061] また以上の第２の実施形態では、弁機構８０が開閉弁８１と切替弁８２とを組み合わせて構成されたが、これに限られず、例えば２ポート２位置の単一の電磁開閉弁で構成されてもよい。

請求の範囲

[請求項1] 風を受けて回転する風車と、前記風車の回転に応じて液圧を発生させる液圧ポンプとを有し、地上に設置されたタワーの頂部に設けられた駆動ユニットと、

前記液圧の供給を受けて回転する液圧モータと、前記液圧モータの回転により駆動される発電機とを有し、地上に設置された発電ユニットと、

前記液圧ポンプから前記液圧モータへ作動液を供給する第１の液圧供給ラインと、前記液圧モータから前記液圧ポンプへ作動液を供給する第２の液圧供給ラインとを有し、前記液圧ポンプと前記液圧モータとの間において作動液を循環させる液圧循環回路と

を具備する風力発電装置。

[請求項2] 請求項１に記載の風力発電装置であって、

前記液圧循環回路は、前記第２の液圧供給ラインに設置され前記液圧ポンプへ作動液を圧送することが可能なチャージポンプユニットをさらに有する

風力発電装置。

[請求項3] 請求項１に記載の風力発電装置であって、

前記液圧循環回路は、前記第１の液圧供給ラインに設置され前記液圧ポンプから前記液圧モータへの作動液の供給を遮断可能な弁機構をさらに有する

風力発電装置。

[請求項4] 請求項３に記載の風力発電装置であって、

前記液圧ポンプ又は前記液圧モータの出力に基づいて、前記弁機構を制御するコントローラをさらに具備する

風力発電装置。

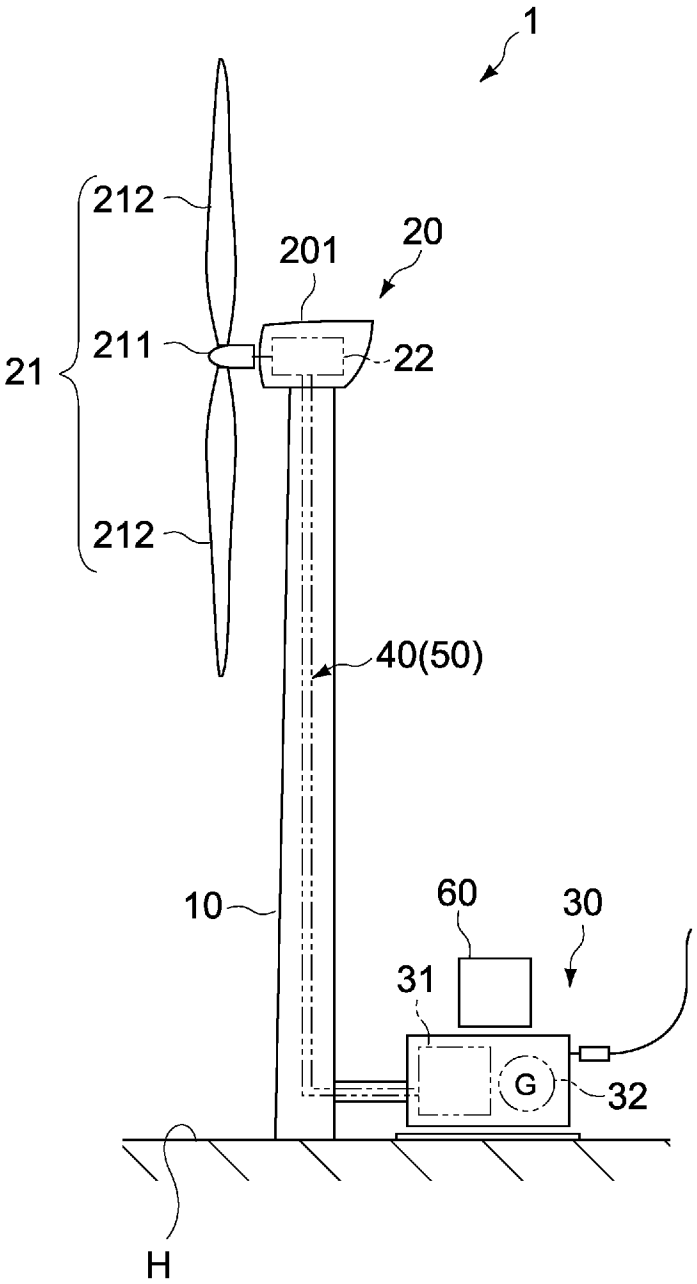
[請求項5] 請求項１に記載の風力発電装置であって、

前記液圧ポンプは、可変容量式の液圧ポンプであり、

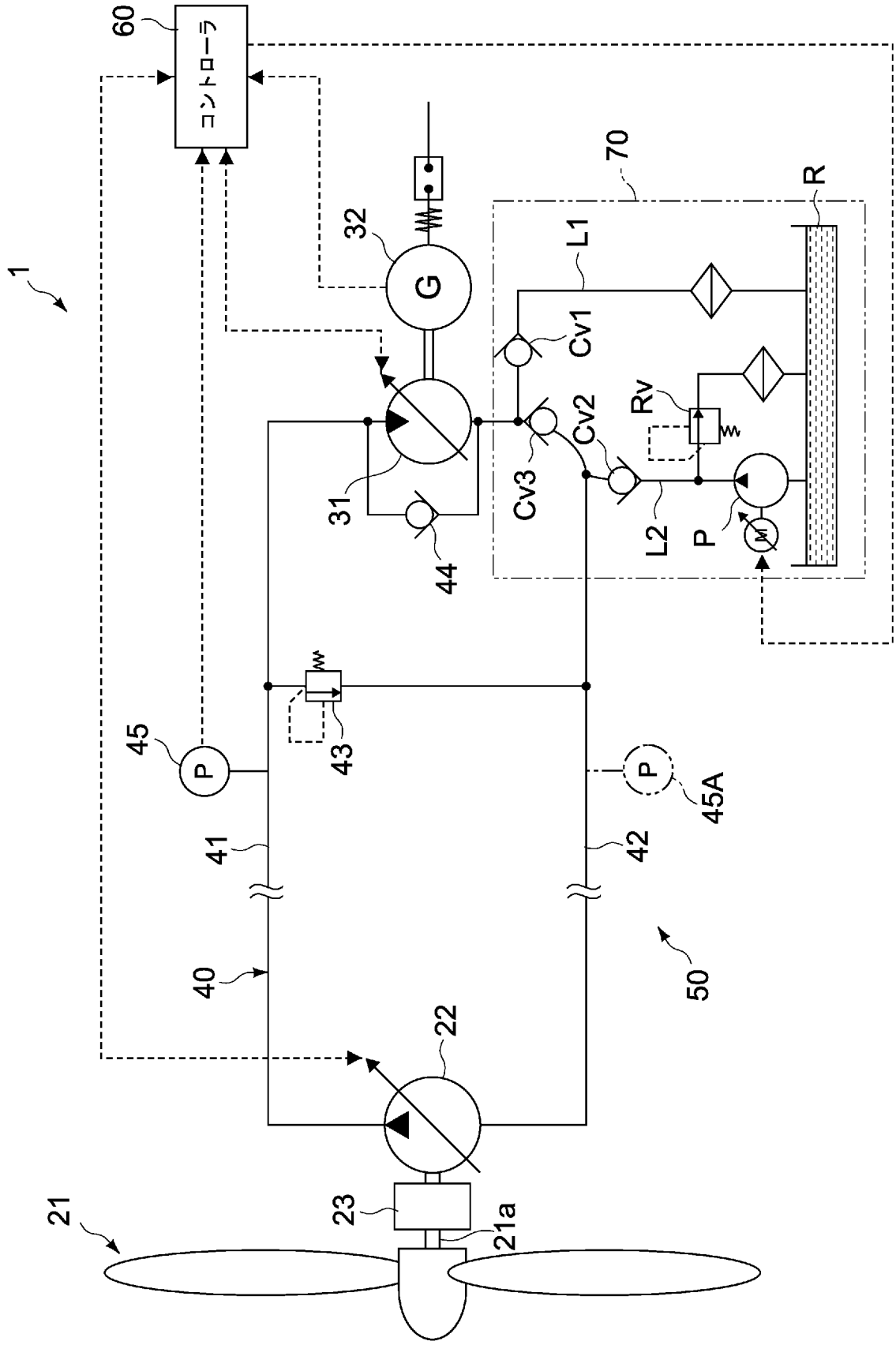
前記液圧モータは、可変容量式の液圧モータである

風力発電装置。

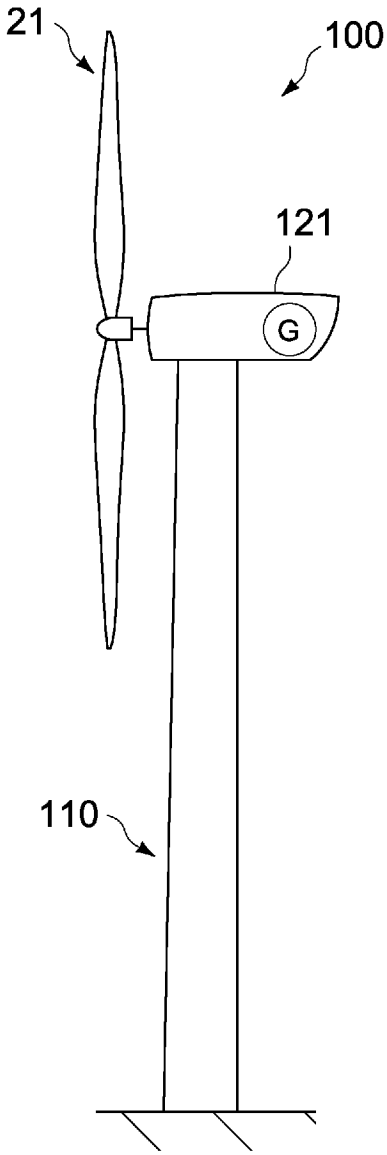
[図1]



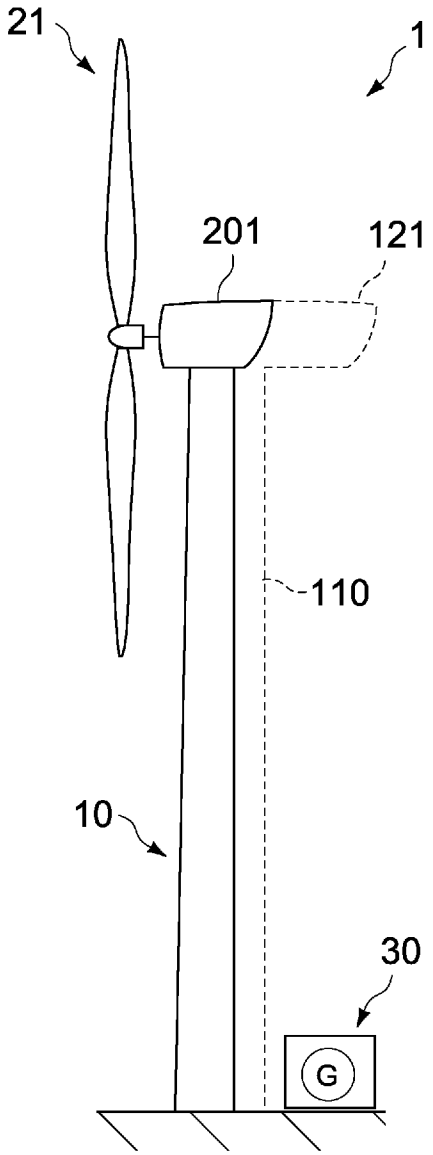
[図2]


60
コントローラ
1
32
G
70
R
L1
Cv1
Rv
Cv2
Cv3
31
44
L2
P
M
45
P
43
45A
41
42
40
50
22
21
23
21a

[図3]

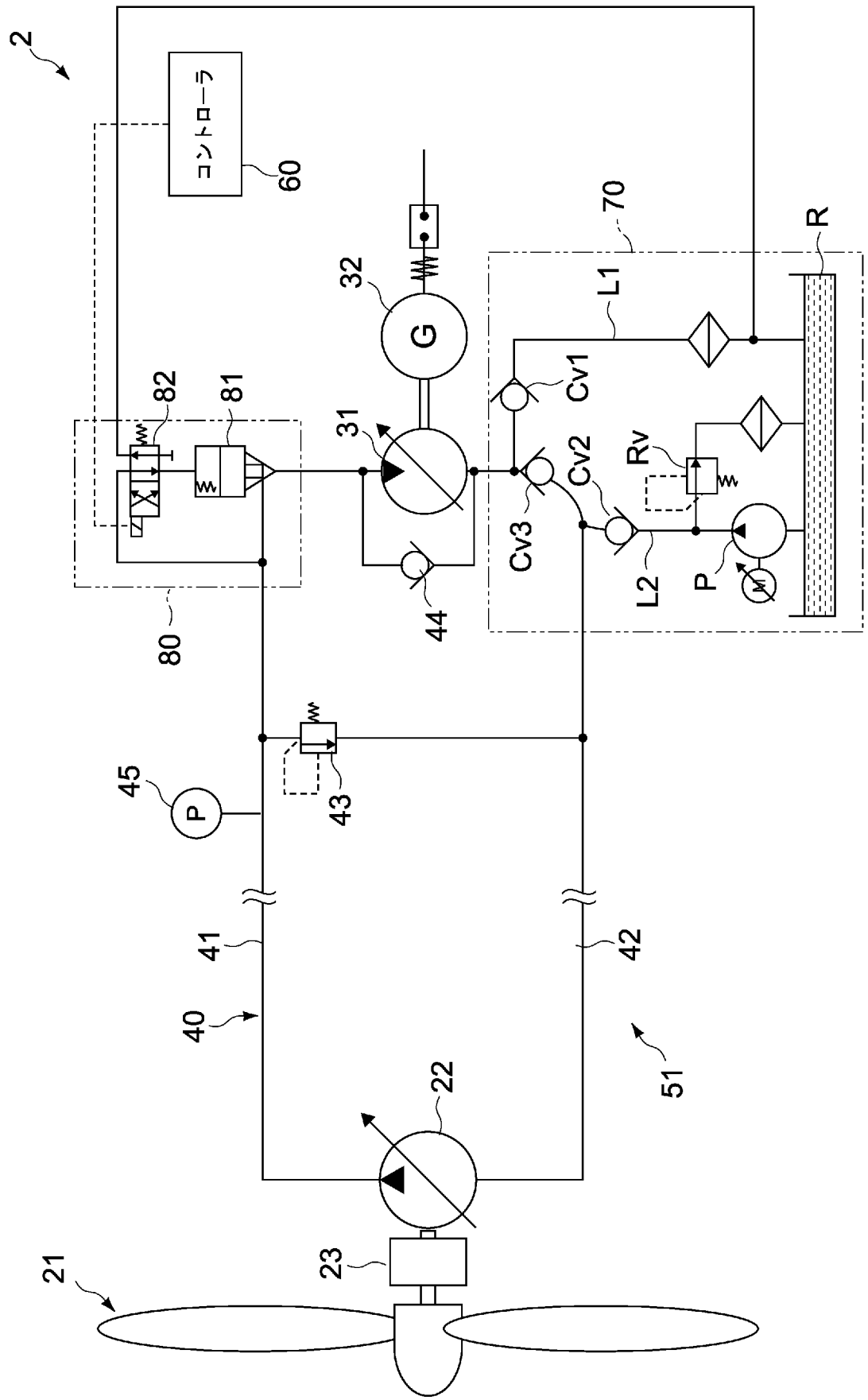


A

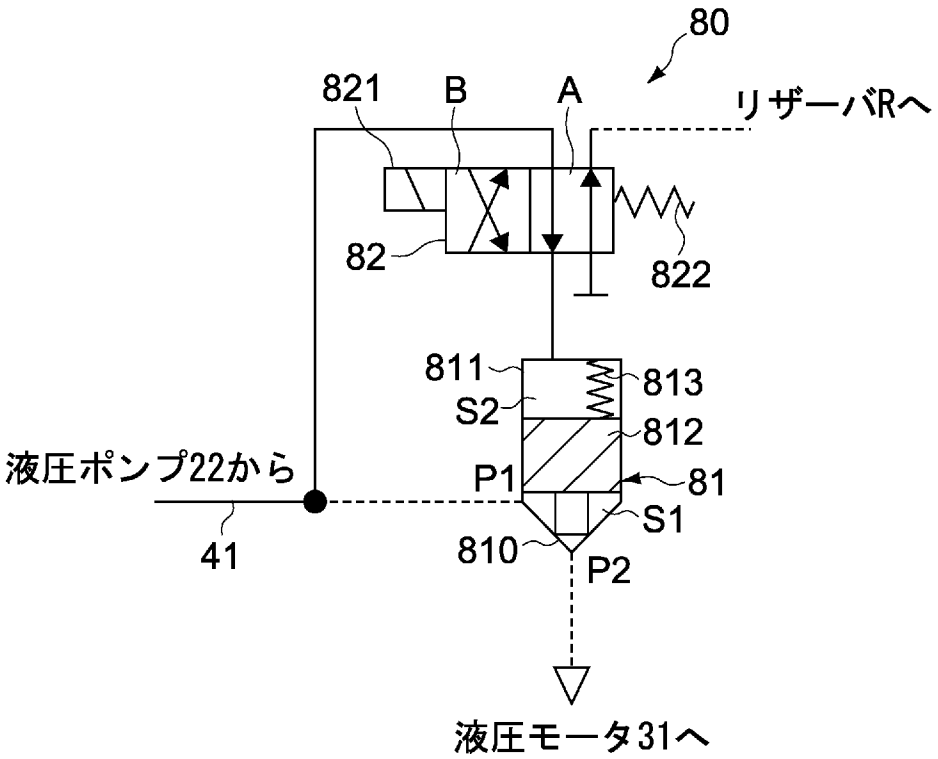


B

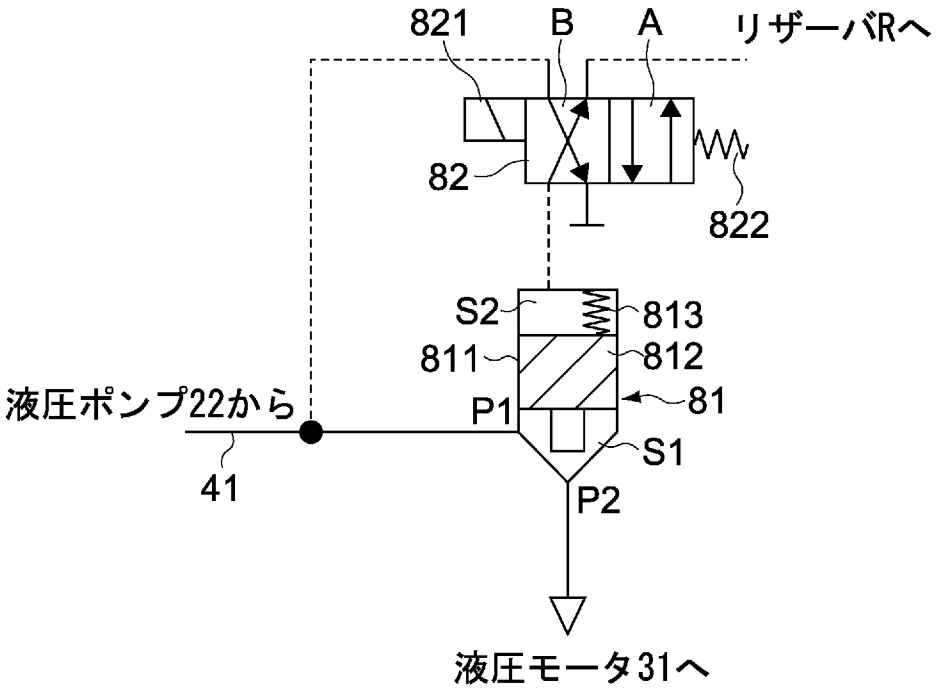
[図4]


2
コントローラ
60
70
R
32
G
L1
Cv1
82
81
31
Cv2
Rv
Cv3
44
L2
P
80
45
P
43
41
42
40
51
22
23
21

[図5]


80
821
B
A
リザーバRへ
82
822
811
813
S2
812
液圧ポンプ22から
P1
81
S1
41
810
P2
液圧モータ31へ

[図6]


821
B
A
リザーバRへ
82
822
S2
813
811
812
液圧ポンプ22から
P1
81
S1
41
P2
液圧モータ31へ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/045171

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F03D9/28(2016.01)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)
Int.Cl. F03D9/28

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X	JP 2007-327397 A (BOSCH REXROTH AG) 20 December 2007, paragraphs [0007]-[0012], fig. 1 (Family: none)	1-5
X	JP 2003-278640 A (MACHIDA, Kazumi) 02 October 2003, paragraphs [0010]-[0019], fig. 1-2 (Family: none)	1
X	US 2013/0127166 A1 (INDIANA UNIVERSITY RESEARCH & TECHNOLOGY CORPORATION) 23 May 2013, paragraphs [0016]-[0025], fig. 1-3 & WO 2011/079246 A2	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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 or 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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 March 2018 (06.03.2018)	20 March 2018 (20.03.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４５１７１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F03D9/28(2016.01)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））

Int.Cl.　F03D9/28

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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
X	JP 2007-327397 A (ボッシュ・レックスロス株式会社) 2007.12.20, 段落［０００７］－［００１２］, 第１図（ファミリーなし）	1-5
X	JP 2003-278640 A (町田　和美) 2003.10.02, 段落［００１０］－［００１９］, 第１－２図（ファミリーなし）	1
X	US 2013/0127166 A1 (INDIANA UNIVERSITY RESEARCH & TECHNOLOGY CORPORATION) 2013.05.23, 段落［００１６］－［００２５］, 第１－３図 & WO 2011/079246 A2	1

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　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

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、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

「Ｐ」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後に公表された文献

「Ｔ」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

「Ｘ」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

「Ｙ」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って進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０６．０３．２０１８	２０．０３．２０１８

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）　３Ｏ　３４１５
岩田　健一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８