

(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
2016年9月29日(29.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/152894 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/041 (2006.01) *F04D 15/00* (2006.01)
B01D 61/10 (2006.01) *F04D 29/60* (2006.01)
F04D 1/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059121
- (22) 国際出願日: 2016年3月23日(23.03.2016)
- (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 2015-061256 2015年3月24日(24.03.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社荏原製作所(EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 細田 規彦(HOSODA, Norihiko); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP). 大竹 晶子(OTAKE, Akiko); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP). 森 邦康(MORI, Kuniyasu); 〒1448510 東京都

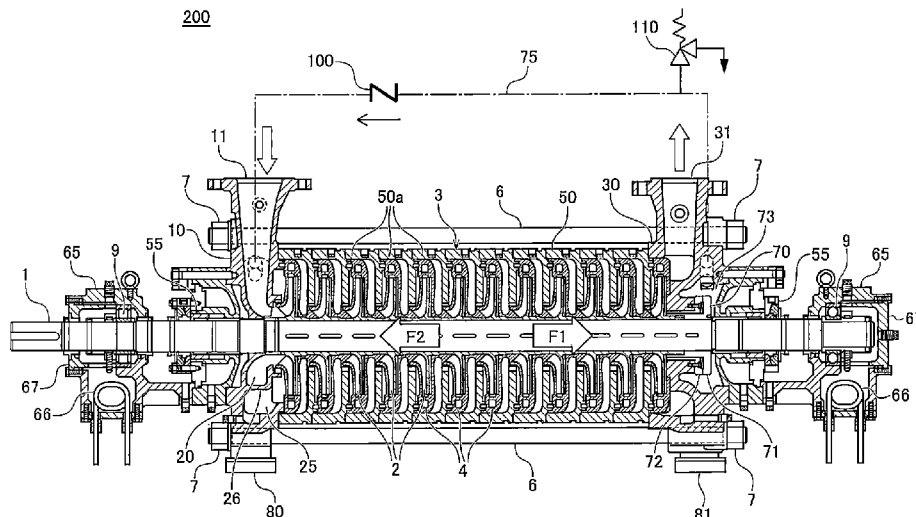
大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP). 横田 三男(YOKOTA, Mitsuo); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 206 区 ユアサハラ法律特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

(54) Title: PUMP

(54) 発明の名称: ポンプ



(57) Abstract: This pump has a simple structure that can suppress contact between a balance disk and a balance sheet. The multistage pump 200 is provided with a rotating shaft 1; impellers 2 mounted on the rotating shaft 1; a balance mechanism 70 for balancing the axial thrust acting on the rotating shaft 1; a pump casing 3 which accommodates the impellers 2 and the balance mechanism 70; balance piping 75 which allows communication between a balance space 73, which accommodates the balance mechanism 70 in the pump casing 3, and a fluid intake-side space in the pump casing 3; and a check valve 100 which is disposed in the balance piping 75 and which allows a fluid to circulate only in the direction from the balance space 73 towards the fluid intake-side space.

(57) 要約: バランスディスクとバランスシートとの接触を抑制することができる簡素な構造のポンプを実現する。多段ポンプ200は、回転軸1と、前記回転軸1に取り付けられた羽根車2と、前記回転軸1に作用する軸方向推力をバランスさせるためのバランス機構70と、前記羽根車2及び前記バランス機構70を収容するポンプケーシング3と、前記ポンプケーシング3の前記バランス機構70が収容されるバランス空間73と前記ポンプケーシング3の流体吸い込み側の空間とを連通するバランス配管75と、前記バランス配管75に設けられ、前記バランス空間73から前記流体吸い込み側の空間の方向へのみ流体が通流可能な逆止弁100と、を備える。



WO 2016/152894 A1



ロシア (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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、ポンプに関する。

背景技術

[0002] ポンプの一形態である多段ポンプは、回転軸に固定された複数の羽根車を有している。液体は、多段ポンプの吸い込みポートからポンプケーシング内に導入される。ポンプケーシング内に導入された液体は、羽根車により順次昇圧され、吐き出しポートから吐き出される。多段ポンプは、清水や海水などの様々な液体の移送に使用され、様々な場所で使用されている。

[0003] 多段ポンプの回転軸には、回転する羽根車の吸い込み側と吐き出し側との圧力差に起因して、吐き出し側から吸い込み側へ軸方向推力が作用する。このため、多段ポンプには、軸方向推力に対して反対方向のバランス推力を発生させることによって軸方向推力とバランス推力とを釣り合わせるバランス機構が備えられている。

[0004] バランス機構は、回転軸に取り付けられたバランスディスクと、ポンプケーシングに取り付けられてバランスディスクに対向するバランスシートと、を備える。バランスディスク及びバランスシートを収容するバランス空間は、バランス配管によってポンプケーシングの流体の吸い込み側の空間に連通される。

[0005] バランス機能を設けることによって、軸方向推力に対して反対方向のバランス推力がバランスディスクに作用する。その結果、軸方向推力とバランス推力とが釣り合うことで軸方向推力が打ち消される。このようなバランス機構を備えた多段ポンプは特許文献1に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2000-130400号公報

特許文献2：実開昭62-148797号公報

特許文献3：特開平11-294375号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、従来技術は、バランスディスクとバランスシートとの接触を抑制することができる簡素な構造のポンプを実現することは考慮されていない。
- [0008] すなわち、従来の多段ポンプは、発停時の圧力変動を避けるため、夜間や休日など多段ポンプ設備が休止する時にも多段ポンプを停止せずに運転を継続していた。しかし、近年は省エネの観点により多段ポンプを停止させる現場が増えている。
- [0009] ここで、急激な圧力変化に対応できない装置が多段ポンプの吐き出し側に接続される場合がある。その場合、起動時の急激な吐き出し圧力上昇を避けるため、多段ポンプの停止中も他のポンプによって多段ポンプ内に通水し、かつ、多段ポンプの起動時はインバータ等でゆっくり加速することによって徐々に吐き出し圧力を上昇させることがある。
- [0010] 多段ポンプの停止中に通水する場合、バランス配管は形状が単純なため、吸い込み側の圧力は、ほぼ管路抵抗なしにバランス配管を介してバランスディスクに加わる。この圧力は、軸方向推力と同じ方向の圧力としてバランスディスクに働く。
- [0011] 一方、停止中の多段ポンプ内は、複数段の羽根車の複雑な形状が管路抵抗となる。このため、吸い込み側の圧力は、複数段の羽根車の管路抵抗によって減圧されてバランスディスクに加わる。この圧力は、バランス推力と同じ方向の圧力としてバランスディスクに働く。したがって、バランスディスクには、バランス推力方向の圧力より大きい軸方向推力方向の圧力が加わる。その結果、バランスディスクがバランスシートの方へ押圧され、バランスディスクとバランスシートとが接触するおそれがある。
- [0012] バランスディスクとバランスシートとが接触した状態で多段ポンプを起動

した場合、吐き出し圧力が安定するまでの間は、バランスディスクとバランスシートとの接触時間が長くなり、接触部が損傷するおそれがある。

[0013] 一方、多段ポンプのバランスディスクとバランスシートとの接触を回避するための考案が特許文献2に記載されている。引用文献2では、多段ポンプの吐き出しラインに圧力スイッチが設置されるとともにバランス配管に電磁弁が設置される。特許文献2は、多段ポンプの吐き出し圧力が吸い込み圧力よりも設定値以上に高くなったら電磁弁を開に制御し、ポンプ停止時には、吐き出し圧力が設定値よりも低下したら電磁弁を閉に制御する。引用文献2の技術は、圧力スイッチと電磁弁を用いるため、電気配線工事が必要となる上に機器構成が複雑となる。また、電磁コイルは焼損するおそれがあったり、電磁弁本体は液仕様によっては、大型化したり、高価なものとなる場合がある。

[0014] 特許文献3には、ポンプの起動時等のポンプ圧力の不安定によるバランスディスク及びポンプケーシング側の静止部材の損傷の発生を防止するため、バランスディスクに複数の溝を設ける技術が開示されている。しかしながら、この技術は、バランスディスクの加工が複雑化する。

[0015] そこで、本発明は、バランスディスクとバランスシートとの接触を抑制することができる簡素な構造のポンプを実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0016] 一実施形態のポンプは、回転軸と、前記回転軸に取り付けられた羽根車と、前記回転軸に作用する軸方向推力をバランスさせるためのバランス機構と、前記羽根車及び前記バランス機構を収容するポンプケーシングと、前記ポンプケーシングの前記バランス機構が収容されるバランス空間と前記ポンプケーシングの流体吸い込み側の空間とを連通するバランス配管と、前記バランス配管に設けられ、前記バランス空間から前記流体吸い込み側の空間の方向へのみ流体が通流可能な逆止弁と、を備える。

[0017] 一実施形態のポンプにおいて、前記バランス空間と前記逆止弁との間に設けられ、設定値以上の圧力の流体を外部へ放出する安全弁、をさらに備える

ことができる。

[0018] 一実施形態のポンプにおいて、前記バランス機構は、前記回転軸に取り付けられたバランスディスクと、前記ポンプケーシングに取り付けられて前記バランスディスクに対向するバランスシートと、を備えることができる。

[0019] 一実施形態のポンプにおいて、前記ポンプは、前記ポンプの起動時にインバータによって前記回転軸の回転数が徐々に上昇するように駆動可能なポンプであってもよい。

[0020] 一実施形態のポンプにおいて、前記ポンプは、前記ポンプの吐き出し側に設けられた逆浸透膜を通流させるための流体を圧送するポンプであってもよい。

図面の簡単な説明

[0021] [図1A]図 1 Aは、一実施形態の多段ポンプの側面図である。

[図1B]図 1 Bは、一実施形態の多段ポンプを図 1 Aの矢印 Aで示す方向から見た図である。

[図1C]図 1 Cは、一実施形態の多段ポンプを図 1 Aの矢印 Bで示す方向から見た図である。

[図2]図 2は、一実施形態の多段ポンプの断面図である。

[図3]図 3は、一実施形態の多段ポンプの断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施形態のポンプについて図面を参照して説明する。

[0023] 図 1 Aは、一実施形態の多段ポンプの側面図である。図 1 Bは、一実施形態の多段ポンプを図 1 Aの矢印 Aで示す方向から見た図である。図 1 Cは、一実施形態の多段ポンプを図 1 Aの矢印 Bで示す方向から見た図である。図 2は、一実施形態の多段ポンプの断面図である。

[0024] 本実施形態の多段ポンプは、例えば、海水淡水化システムにおいて、多段ポンプの吐き出し側に設けられた逆浸透（RO）膜を通流させるための流体（海水）を圧送するポンプとして使用することができるが、これには限定されない。また、本実施形態は、複数の羽根車を備えた多段ポンプを一例に挙

げて説明するが、これには限定されない。

[0025] 多段ポンプ200は、所定方向に延びる回転軸1と、回転軸1に固定された複数の羽根車2と、これら羽根車2を収容するポンプケーシング3と、を備えている。回転軸1は、軸受9により回転自在に支持されている。回転軸1の一端は、モータなどの駆動源に連結される。回転軸1及び羽根車2は、駆動源によって回転駆動される。

[0026] ポンプケーシング3は、吸い込みポート11が形成された吸い込みケーシング10と、吐き出しポート31が形成された吐き出しケーシング30と、吸い込みケーシング10と吐き出しケーシング30との間に配置された中間ケーシング50と、を備える。吸い込みケーシング10には脚部80が取り付けられる。吐き出しケーシング30には脚部81が取り付けられる。

[0027] 中間ケーシング50は、複数の環状のケーシングピース50aが軸方向に積み重なった構造を有している。各羽根車2の径方向外側には、ガイドベーン4が配置されている。各ケーシングピース50a内には、1組の羽根車2及びガイドベーン4が配置されている。吸い込みケーシング10、中間ケーシング50、及び、吐き出しケーシング30は、通しボルト6及びナット7によって互いに固定されている。

[0028] 吸い込みケーシング10及び吐き出しケーシング30は、中間ケーシング50に着脱可能に取り付けられている。すなわち、吸い込みケーシング10及び吐き出しケーシング30は、通しボルト6及びナット7を取り外すことにより中間ケーシング50から切り離すことができる。

[0029] 多段ポンプ200は、羽根車2の段数を変更することが可能になっている。羽根車2の段数を増やす場合は、所望の数の羽根車と、これら羽根車に対応したガイドベーンと、ケーシングピースと、を多段ポンプ200に追加する。一方、羽根車2の段数を減らす場合は、所望の数の羽根車と、これら羽根車に対応したガイドベーンと、ケーシングピースと、を多段ポンプ200から取り外す。このように、多段ポンプ200は、用途に応じて所望の段数にすることができる。

- [0030] 回転軸 1 は、吸い込みケーシング 10 及び吐き出しケーシング 30 を貫通して延びている。吸い込みケーシング 10 及び吐き出しケーシング 30 の回転軸 1 の貫通部分にはそれぞれ、軸封機構 55 が設けられている。軸封機構 55 は、例えば、メカニカルシール又はグランドパッキンなどが使用される。軸受 9 はそれぞれ、軸受ケーシング 65 に收容されている。軸受ケーシング 65 にはそれぞれ、軸受カバー 67 がボルトにより固定されている。各軸受ケーシング 65 内には潤滑オイルが充填されており、この潤滑オイルは、冷却パイプ 66 によって冷却されるようになっている。なお、冷却パイプ 66 は設けられていなくてもよい。
- [0031] 吸い込みケーシング 10 には、吸い込みポート 11 に接続された吸い込みボリュート 20 と、多段の羽根車 2 のうちの初段の羽根車に隣接した側室 25 と、が形成されている。側室 25 には、初段の羽根車によって昇圧された液体の一部が流入するようになっている。吸い込みボリュート 20 と側室 25 は、仕切り壁 26 によって隔離されている。
- [0032] 多段ポンプ 200 は、バランス機構 70 を備える。バランス機構 70 は、吐き出しケーシング 30 の内部のバランス空間 73 に配置されている。バランス機構 70 は、回転軸 1 に取り付けられて回転軸 1 と一体に回転するバランスディスク 71 を備える。また、バランス機構 70 は、吐き出しケーシング 30 に取り付けられてバランスディスク 71 の液体流入側に対向配置されたバランスシート 72 を備える。
- [0033] バランス機構 70 は、羽根車 2 の吸い込み側と吐き出し側の圧力差に起因して発生するスラスト力を支持することによって、回転軸 1 に作用するスラスト力をバランスさせる機能を有する。羽根車 2 によって昇圧された液体は、バランスディスク 71 とバランスシート 72 との間の微小な隙間を通り、バランス空間 73 に流入するようになっている。なお、本実施形態の多段ポンプ 200 は、バランスディスク 71 とバランスシート 72 とを備えるバランス機構 70 を一例に説明したが、これには限定されない。本発明は、回転軸の軸方向推力に対して反対方向のバランス推力を発生させることによって

軸方向推力とバランス推力とを釣り合わせる他の公知のバランス機構を備えたポンプに適用することができる。

[0034] 多段ポンプ200は、バランス配管75を備える。バランス配管75は、バランス空間73と、吸い込みケーシング10内の空間と、を連通する。吸い込みケーシング10内の空間は、例えば、吸い込みポート11、吸い込みボリュート20、又は、側室25である。本実施形態の多段ポンプ200は、バランス空間73の流体を例えば脱気器などのような多段ポンプ200以外の部品に戻す外部バランス式ではなく、バランス空間73の流体を多段ポンプ200に戻すセルフバランス式を採用している。

[0035] 多段ポンプ200は、バランス配管75に設けられた逆止弁100を備える。逆止弁100は、バランス空間73から流体吸い込み側の空間の方向へのみ流体が通流可能な弁である。言い換えると、逆止弁100は、バランス配管75内の流体をバランス空間73から吸い込みケーシング10内の空間の方向へのみ流す弁である。

[0036] 逆止弁100の圧力損失は、バランス空間73の圧力の上昇に繋がる。バランス空間73の圧力上昇は、バランスディスク71とバランスシート72との間の距離が狭くなり、両者が接触する原因となり得る。そこで、逆止弁100は、多段ポンプ200の運転中のバランス空間73の圧力や流量によって抵抗とならない弁が選定される。

[0037] 本実施形態の多段ポンプ200によれば、バランスディスク71とバランスシート72との接触を抑制することができる簡素な構造を実現することができる。すなわち、多段ポンプ200の停止中に他のポンプなどによって多段ポンプ200の内部に通水する場合、吸い込み側の圧力は、多段ポンプ200の内部を通る際に多段の羽根車2の管路抵抗によって減圧され、減圧された圧力がバランス空間73に加わる。一方、バランス配管75を介した流体の通流に着目すると、本実施形態の多段ポンプ200は逆止弁100を備えているので、吸い込みケーシング10内の空間からバランス配管75を介してバランス空間73へ流体が通流するのが阻止される。その結果、 balan

ディスク 71 には F1 方向の推力が加わるのみであるから、バランスディスク 71 とバランスシート 72 との対向面において両者が接触することを防止することができる。

[0038] また、本実施形態の多段ポンプ 200 は、多段ポンプ 200 の起動時にインバータ等を用いて回転数が徐々に上昇して吐き出し圧力が徐々に上昇するように駆動され得る。この場合、インバータの出力周波数が低く吐き出しポート 31 の圧力が低い間は、バランス空間 73 の圧力が吸い込みケーシング 10 内の空間の圧力よりも低いので、逆止弁 100 は閉じられたままである。すなわち、バランス空間 73 と吸い込みケーシング 10 内の空間との間でバランス配管 75 を介した流体の移動は制限される。逆止弁 100 が閉の間は、バランスディスク 71 には F2 方向の推力が加わることはなく、F1 方向の推力が加わるのみである。したがって、回転しているバランスディスク 71 と静止しているバランスシート 72 との対向面において両者が接触することを抑制することができる。

[0039] 多段ポンプ 200 が定格運転し、吐き出し圧力が安定すると、吐き出し側の圧力が上昇し、バランス空間 73 内の圧力が吸い込みケーシング 10 内の空間より上昇する。すると、逆止弁 100 が開き、バランス空間 73 と吸い込みケーシング 10 内の空間は、バランス配管 75 によって連通する。その結果、バランス空間 73 内の圧力と、吸い込みケーシング 10 内の空間内の圧力とは、実質的に同一となり回転軸 1 をバランスさせることができる。

[0040] また、本実施形態の多段ポンプ 200 は、流体の圧力が設定値以上になったら流体を外部へ放出する安全弁 110 を備える。安全弁 110 は、バランス空間 73 と逆止弁 100 との間に設けられる。具体的には、安全弁 110 は、バランス配管 75 のバランス空間 73 と逆止弁 100 との間に設けられる。

[0041] したがって、本実施形態によれば、バランス空間 73 の圧力上昇に起因してバランスディスク 71 とバランスシート 72 とが接触することを抑制することができる。すなわち、多段ポンプ 200 の運転中に、逆止弁 100 の弁

体が閉止側で動作不能となった場合には、バランス空間 7 3 の圧力が上昇してバランスディスク 7 1 とバランスシート 7 2 とが接触するおそれがある。その場合には、回転軸 1 が回転不能となり、多段ポンプ 2 0 0 を駆動する電動機が過電流となって停止するおそれがある。これに対して、本実施形態の多段ポンプ 2 0 0 は、バランス空間 7 3 の圧力上昇を避けるためにバランス空間 7 3 と逆止弁 1 0 0 との間に設けられた安全弁 1 1 0 を備える。したがって、多段ポンプ 2 0 0 の運転中に逆止弁 1 0 0 の弁体が閉止側で動作不能となった場合であっても、流体の圧力が設定値以上になったらその流体をバランス配管 7 5 の外部へ放出することができる。その結果、本実施形態によれば、バランス空間 7 3 の圧力上昇に起因してバランスディスク 7 1 とバランスシート 7 2 とが接触することを抑制することができる。

[0042] なお、図 2 の実施形態は、バランスディスク 7 1 とバランスシート 7 2 とを備えるバランス機構 7 0 を有する多段ポンプ 2 0 0 を一例に説明したが、これには限定されない。図 3 は、一実施形態の多段ポンプの断面図である。図 3 に示す多段ポンプ 3 0 0 は、バランスピストンによるバランス機構を備えている。図 3 の多段ポンプ 3 0 0 において、図 2 の多段ポンプ 2 0 0 と同様の機能を有する部品については図 2 と同様の符号が付されて説明が省略される。

[0043] 多段ポンプ 3 0 0 は、バランス機構 3 6 0 を備える。バランス機構 3 6 0 は、吐き出しケーシング 3 0 の内部のバランス空間 3 6 2 に配置されている。バランス機構 3 6 0 は、回転軸 1 に取り付けられて回転軸 1 と一体に回転するバランスピストン 3 2 0 を備える。また、バランス機構 3 6 0 は、吐き出しケーシング 3 0 に取り付けられてバランスピストン 3 2 0 の外周面に対向配置されたバランスブッシング 3 1 0 を備える。

[0044] バランス機構 3 6 0 は、羽根車 2 の吸い込み側と吐き出し側の圧力差に起因して発生するスラスト力を支持することによって、回転軸 1 に作用するスラスト力をバランスさせる機能を有する。羽根車 2 によって昇圧された液体は、バランスピストン 3 2 0 とバランスブッシング 3 1 0 との間の微小な隙

間を通り、バランス空間 362 に流入するようになっている。

[0045] また、多段ポンプ 300 は、回転軸 1 を軸支するすべり軸受 370 を備える。すべり軸受 370 は、回転軸 1 に取り付けられて回転軸 1 と一体に回転するスラストディスク 340 と、スラストディスク 340 の液体流入側に対向配置されたスラストシート 330 と、を備える。多段ポンプ 300 の運転中には、給油ポート 350 を介してすべり軸受 370 へ油が供給される。すべり軸受 370 は、多段ポンプ 300 の運転中には、スラストディスク 340 とスラストシート 330 との接触によって回転軸 1 に作用するスラスト力を支持する。

[0046] 本実施形態の多段ポンプ 300 によれば、スラストディスク 340 とスラストシート 330 との接触を抑制することができる簡素な構造を実現することができる。すなわち、多段ポンプ 300 の停止中に他のポンプなどによって多段ポンプ 300 の内部に通水する場合、吸い込み側の圧力は、多段ポンプ 300 の内部を通る際に多段の羽根車 2 の管路抵抗によって減圧され、減圧された圧力がバランスピストン 320 の一方の面に加わる。一方、バランス配管 75 を介した流体の通流に着目すると、逆止弁 100 が設けられていない場合には、バランス配管 75 は形状が単純なため、吸い込み側の圧力は、ほぼ管路抵抗なしにバランス配管を介してバランスピストン 320 の他方の面に加わる。すると、バランスピストン 320 に加わる圧力差に起因してバランスピストン 320 及び回転軸 1 は、軸方向推力と同じ方向に押圧される。その結果、すべり軸受 370 においては、スラストディスク 340 がスラストシート 330 の方へ押圧され、スラストディスク 340 とスラストシート 330 が接触するおそれがある。例えば、多段ポンプ 300 の起動時には、すべり軸受 370 に十分な油が供給されていない場合がある。この場合、スラストディスク 340 とスラストシート 330 とが接触した状態で多段ポンプ 300 を起動すると、すべり軸受 370 の油膜形成不良によりスラストディスク 340 とスラストシート 330 とが焼き付くおそれがある。

[0047] これに対して、本実施形態の多段ポンプ 300 は逆止弁 100 を備えてい

るので、吸い込みケーシング 10 内の空間からバランス配管 75 を介してバランス空間 362 へ流体が通流するのが阻止される。その結果、バランスピストン 320 及び回転軸 1 には軸方向推力とは反対の方向の推力が加わるのみである。その結果、スラストディスク 340 とスラストシート 330 が接触することを防止することができるので、スラストディスク 340 とスラストシート 330 とが焼き付くことを防止することができる。

[0048] 上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうることである。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

符号の説明

- [0049] 1 回転軸
2 羽根車
3 ポンプケーシング
10 吸い込みケーシング
11 吸い込みポート
20 吸い込みボリュート
25 側室
30 吐き出しケーシング
31 吐き出しポート
50 中間ケーシング
70, 360 バランス機構
71 バランスディスク
72 バランスシート
73, 362 バランス空間
75 バランス配管

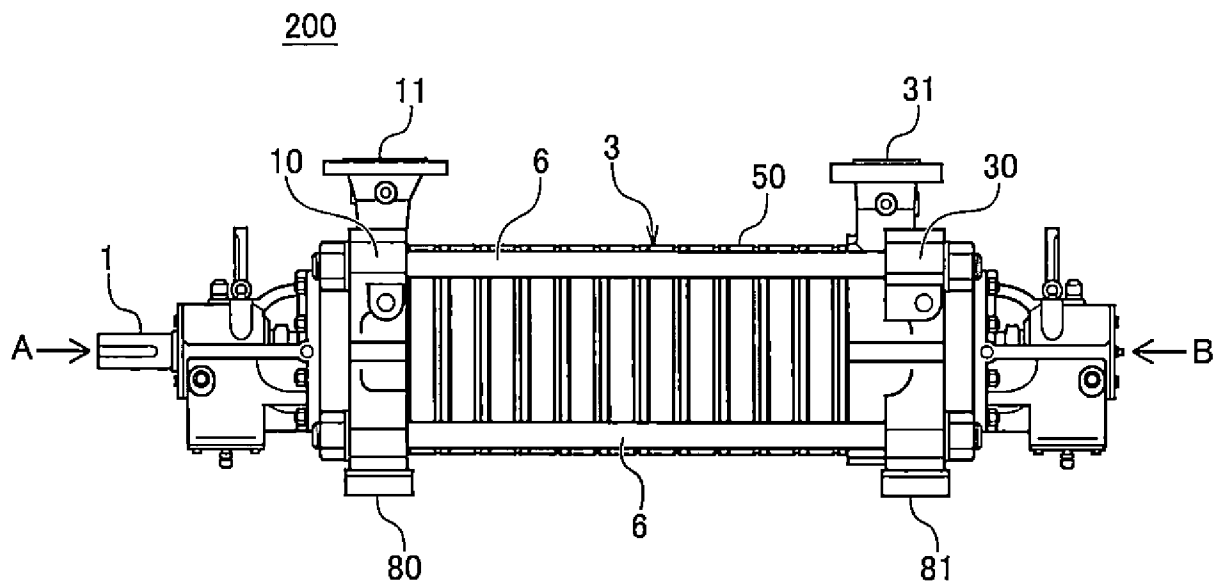
- 1 0 0 逆止弁
- 1 1 0 安全弁
- 2 0 0, 3 0 0 多段ポンプ
- 3 1 0 バランスブッシング
- 3 2 0 バランスピストン

請求の範囲

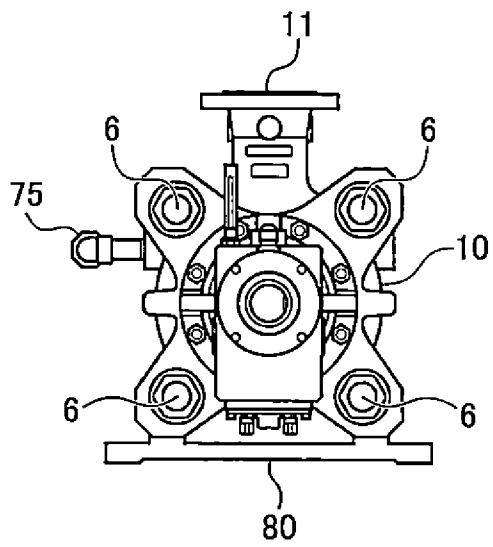
- [請求項1] 回転軸と、
前記回転軸に取り付けられた羽根車と、
前記回転軸に作用する軸方向推力をバランスさせるためのバランス機構と、
前記羽根車及び前記バランス機構を収容するポンプケーシングと、
前記ポンプケーシングの前記バランス機構が収容されるバランス空間と前記ポンプケーシングの流体吸い込み側の空間とを連通するバランス配管と、
前記バランス配管に設けられ、前記バランス空間から前記流体吸い込み側の空間の方向へのみ流体が通流可能な逆止弁と、
を備えたポンプ。
- [請求項2] 請求項1のポンプにおいて、
前記バランス空間と前記逆止弁との間に設けられ、設定値以上の圧力の流体を外部へ放出する安全弁、をさらに備える、
ポンプ。
- [請求項3] 請求項1又は2のポンプにおいて、
前記バランス機構は、
前記回転軸に取り付けられたバランスディスクと、
前記ポンプケーシングに取り付けられて前記バランスディスクに対向するバランスシートと、
を備えるポンプ。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項のポンプにおいて、
前記ポンプは、前記ポンプの起動時にインバータによって前記回転軸の回転数が徐々に上昇するように駆動可能なポンプである、
ポンプ。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項のポンプにおいて、
前記ポンプは、前記ポンプの吐き出し側に設けられた逆浸透膜へ通

流させるための流体を圧送するポンプである、
ポンプ。

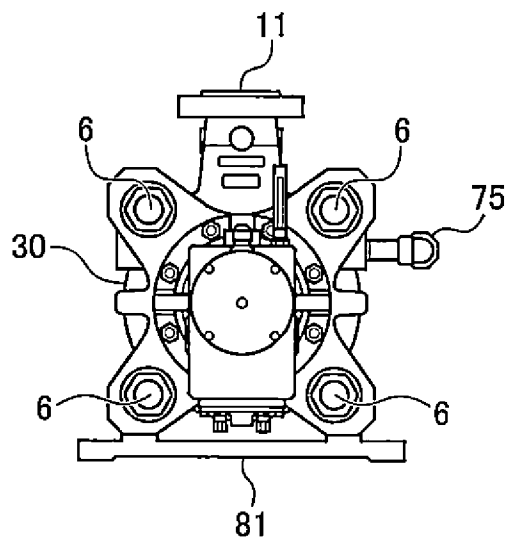
[図1A]



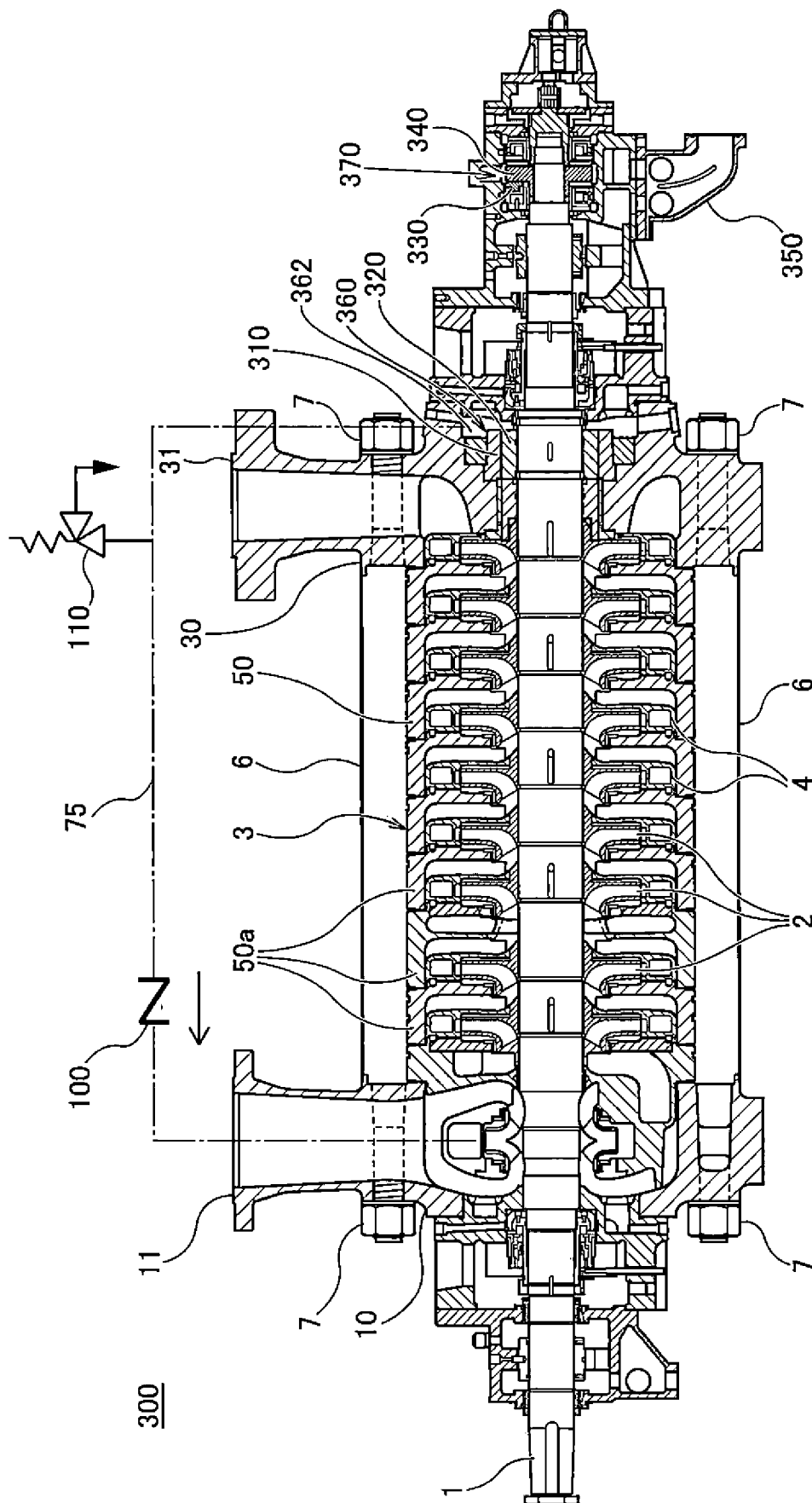
[図1B]



[図1C]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059121

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D29/041(2006.01)i, B01D61/10(2006.01)i, F04D1/08(2006.01)i, F04D15/00(2006.01)i, F04D29/60(2006.01)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)

F04D1/00-13/16, 15/00, 17/00-19/02, 21/00-25/16, 29/00-35/00, B01D61/10

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2013-11241 A (Ebara Corp.), 17 January 2013 (17.01.2013), paragraphs [0010] to [0016]; fig. 2 & CN 102852801 A	1, 3-5 2
Y A	JP 2001-140604 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 22 May 2001 (22.05.2001), paragraphs [0019] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	1, 3-5 2
Y A	JP 2008-215307 A (Gakko Hojin Ikutoku Gakuen), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraph [0027] (Family: none)	4-5 2

☒ 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
17 June 2016 (17.06.16)

Date of mailing of the international search report
28 June 2016 (28.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059121

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 10-288184 A (Kubota Corp.), 27 October 1998 (27.10.1998), paragraphs [0004] to [0005], [0009]; fig. 2 (Family: none)	4-5 2
Y A	JP 2011-74785 A (Hitachi Plant Technologies, Ltd.), 14 April 2011 (14.04.2011), paragraphs [0020] to [0021]; fig. 3 & EP 2302201 A2 paragraphs [0019] to [0020]; fig. 3 & CN 102032194 A & KR 10-2011-0035920 A	5 2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F04D29/041(2006.01)i, B01D61/10(2006.01)i, F04D1/08(2006.01)i, F04D15/00(2006.01)i, F04D29/60(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))

Int.Cl. F04D 1/00-13/16, 15/00, 17/00-19/02, 21/00-25/16, 29/00-35/00, B01D 61/10

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 2013-11241 A (株式会社荏原製作所) 2013.01.17, 段落[0010]-[0016], 図2 & CN 102852801 A	1, 3-5 2
Y A	JP 2001-140604 A (石川島播磨重工業株式会社) 2001.05.22, 段落[0019]-[0020], 図1 (ファミリーなし)	1, 3-5 2
Y A	JP 2008-215307 A (学校法人幾徳学園) 2008.09.18, 段落[0027] (ファミリーなし)	4-5 2

☑ 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

17.06.2016

国際調査報告の発送日

28.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

後藤 泰輔

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

30

4647

C (続き) . 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	JP 10-288184 A (株式会社クボタ) 1998. 10. 27, 段落[0004]-[0005], [0009], 図 2 (ファミリーなし)	4-5 2
Y A	JP 2011-74785 A (株式会社日立プラントテクノロジー) 2011. 04. 14, 段落[0020]-[0021], 図 3 & EP 2302201 A2, 段落[0019]-[0020], 図 3 & CN 102032194 A & KR 10-2011-0035920 A	5 2