

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7162447号
(P7162447)

(45)発行日 令和4年10月28日(2022.10.28)

(24)登録日 令和4年10月20日(2022.10.20)

(51)国際特許分類	F I		
E 0 3 F 5/22 (2006.01)	E 0 3 F 5/22		
E 0 3 F 5/10 (2006.01)	E 0 3 F 5/10	Z	
F 0 4 D 13/08 (2006.01)	F 0 4 D 13/08	G	

請求項の数 13 (全37頁)

(21)出願番号	特願2018-102321(P2018-102321)	(73)特許権者	000000239
(22)出願日	平成30年5月29日(2018.5.29)		株式会社荏原製作所
(65)公開番号	特開2019-206838(P2019-206838 A)		東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
(43)公開日	令和1年12月5日(2019.12.5)	(74)代理人	100106208
審査請求日	令和3年5月12日(2021.5.12)		弁理士 宮前 徹
		(74)代理人	100146710
			弁理士 鐘ヶ江 幸男
		(74)代理人	100117411
			弁理士 串田 幸一
		(74)代理人	100186613
			弁理士 渡邊 誠
		(72)発明者	東海林 健太
			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
		(72)発明者	平本 和也
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ポンプシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を収容可能な液体槽から前記液体を排出するために、前記液体槽内に設置される少なくとも 1 台の水中モータポンプを有したポンプシステムであって、
前記ポンプシステムは、

前記液体槽内に設置された全ての前記水中モータポンプが、気中連続運転における前記水中モータポンプの温度を所定の温度以下に抑制する冷却機構を備える、
ことを特徴とするポンプシステム。

【請求項 2】

前記液体槽は、建築物その他の設備から生じる污水および雑排水を貯留する污水槽であって、

前記水中モータポンプは、前記污水槽に流入および貯留された液体を排出し、
前記ポンプシステムは、

所定の始動条件にて起動された前記水中モータポンプを、前記污水槽内の水位が停止水位未満となるまで気中連続運転できることを特徴とする請求項 1 記載のポンプシステム。

【請求項 3】

前記液体槽は、建物の地下のドライピット内に備えられたパネルタンクまたはバレルであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のポンプシステム。

【請求項 4】

前記液体槽内に設置された接続管に、前記水中モータポンプの吐出し管を着脱させるポ

ンプ着脱装置を有することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のポンプシステム。

【請求項 5】

前記液体は汚水であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のポンプシステム。

【請求項 6】

前記水中モータポンプは、所定の時間間隔ごとに起動可能であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のポンプシステム。

【請求項 7】

前記所定の時間間隔の長さは、周囲温度の変化に応じて設定可能であることを特徴とする請求項 6 記載のポンプシステム。

10

【請求項 8】

前記所定の時間間隔の長さは、前記液体槽に流入する液体の量に応じて設定可能であることを特徴とする請求項 6 または 7 記載のポンプシステム。

【請求項 9】

前記水中モータポンプは、前記水中モータポンプの下方に伸びる吸込管を有することを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載のポンプシステム。

【請求項 10】

前記水中モータポンプを複数有し、前記液体槽に蓄積される前記液体の量に応じて、動作する前記水中モータポンプの台数が変わることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載のポンプシステム。

20

【請求項 11】

前記水中モータポンプを複数有し、前記液体槽に流入する前記液体の量に応じて、動作する前記水中モータポンプの台数が変わることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載のポンプシステム。

【請求項 12】

請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載のポンプシステムを用いた悪臭防止型排水設備。

【請求項 13】

液体を収容可能な液体槽から前記液体を排出するために、前記液体槽内に設置される少なくとも 2 台の水中モータポンプを有し、前記水中モータポンプが、気中連続運転における前記水中モータポンプの温度を所定の温度以下に抑制する冷却機構を備えるポンプシステムのためのポンプ交換方法であって、

30

前記水中モータポンプのうちの少なくとも 1 台を用いて前記液体を排出して、前記水中モータポンプのうちの交換対象である前記水中モータポンプの、土台への固定具を露出させる工程と、

交換対象である前記水中モータポンプを前記液体槽外へ搬出する工程と、

交換対象である前記水中モータポンプの代替となる水中モータポンプを前記液体槽内へ搬入する工程とを有することを特徴とするポンプ交換方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、ポンプシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

ポンプには、水中モータポンプと陸上ポンプ等がある。水中モータポンプは、水等の液体中で運転可能なポンプである。水中モータポンプには、汚水槽の内部または外部に設置される汚水処理用の水中モータポンプがある。汚水槽の外部に配置される水中モータポンプは、槽外形の汚水ポンプと呼ばれる。槽外形の汚水ポンプには、ドライピット内に配置された槽外形汚水ポンプがある。ここでドライピットとは、汚水があふれても大丈夫なよ

50

うに、防水加工がされているビットである。

【 0 0 0 3 】

また、汚水ビットの一種にビルビットがある。ビルビットとは、建物の地下に設置され、公共下水道よりも低い位置に設置された排水槽である。建物内から排出された汚水は自然流下にてビルビットに流下する。汚水ポンプは、ビルビットに流下した汚水を公共下水道へ圧送する。

【 0 0 0 4 】

こうしたビルビットを用いた排水設備では、ポンプは、流下された汚水の水位が所定の水位になった場合に運転が開始される。しかし、汚水の水位が所定の水位まで至らずにビルビット内に汚水等が長時間残留すると、腐敗が進行して、建物の地下から悪臭が漏れるおそれがある。

10

【 0 0 0 5 】

上記問題は、残留する汚水等の水量が多くなるために顕著になっている。これを改善するため、ビルビット内に筒形水槽（バレル）等を設置して、該バレル内にポンプを配置した悪臭防止型排水設備が提案されている（たとえば特許文献 1）。

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 には、建物の地下ビット内にバレルを設置して、ポンプの排水運転終了時の汚水や雑排水の残留量を極力少なくすることで、汚水の腐敗を抑制して悪臭の発生を防止した悪臭防止型排水設備が開示されている。

【 先行技術文献 】

20

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 文献 】特許 4 4 5 5 7 4 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

槽内形の水中モータポンプは、通常、電動機を槽内の汚水で冷却しながら連続運転を行う必要がある。特許文献 1 の図 6 に示すように、ポンプが起動する起動水位（WL 1）は、ポンプ全体が水没する水位より高い。ポンプが停止する停止水位（WL 2）は、モータ部が露出しない水位とする。槽内形の水中モータポンプにおいては、電動機が気中露出した場合、電動機の発熱に起因する故障を回避するために、例えば、30 分間程度で停止させ、再度ポンプを起動するためには、一定期間（例えば、気中露出運転を行った時間と同等の時間）停止させて電動機を冷却するための時間間隔が必要である。

30

【 0 0 0 9 】

なぜならば、「設備排水用水中モータポンプ」I S B 8 3 2 5」において、設備排水用水中モータポンプに、最小限必要な条件として、「電動機が水面上に露出するポンプでは、運転中、電動機が大気中に露出し始めてから 30 分間は支障がなく運転できるものとする。ただし、停止させてから再運転されるまでの停止時間は、露出し始めてから停止するまでの運転時間よりも長いものとする。」と規定されているためである。

【 0 0 1 0 】

40

従って、従来水中モータポンプを連続して運転する時、電動機は水没している状態でポンプ運転させる必要があるため、任意のタイミングにてポンプを運転させることができない。この結果、汚水の水位が電動機が水没する水位より低いと、水中モータポンプを連続運転して排水することができない。このように、従来水中モータポンプを用いた排水設備で、電動機が水面上に露出した状態で汚水槽内の汚水が長期滞留すると、悪臭が発生する虞がある。

【 0 0 1 1 】

本発明の一形態は、このような問題点を解消すべくなされたもので、その目的は、汚水槽内に蓄積される汚水の量を低減して、悪臭の発生を低減したポンプシステムを提供することである。

50

【課題を解決するための手段】**【0012】**

上記課題を解決するために、第1の形態では、液体を収容可能な液体槽から前記液体を排出するために、前記液体槽内に設置される少なくとも1台の水中モータポンプを有したポンプシステムであって、前記ポンプシステムは、前記液体槽内に設置された全ての前記水中モータポンプが、気体中での連続運転時に前記水中モータポンプの温度を所定の温度以下に抑える冷却機構を有することを特徴とするポンプシステムという構成を採っている。

【0013】

本実施形態では、気体中で（以下では、「気中」と呼ぶ。）連続運転可能な水中モータポンプを汚水槽等の液体槽内に配置する。気中連続運転可能な水中モータポンプは、気体中での連続運転時に所定の温度以下に抑える冷却機構を有するため、モータ部が水没していなくてもポンプを起動させることができるため、従来技術に比べて、より任意のタイミングにてポンプを起動させることができる。この結果、起動が必要になった時に、従来技術に比べて、より迅速に排水を開始することができる。汚水槽内の汚水の長期滞留による悪臭を従来よりも効果的に防止できる。

10

【0014】

また本実施形態によれば、以下に説明する効果もある。従来、気中連続運転可能な水中モータポンプは、槽外形ポンプとして使用されていた。気中連続運転可能な水中モータポンプを槽外形ポンプとして使用する目的は既述のとおりであるが、この従来技術には、以下の問題が生じる。

20

- ・槽外形ポンプのメンテナンス時に、ポンプの吸込み口を吸込み水槽と連結する配管から外す際に、配管の取り外し部分は吸込み水槽の外部にあるため、周囲が配管内の液にて汚れるおそれがある。

- ・吸込み水槽の外部にポンプ用の配管等を出す必要や、吸込み管を配管する必要があるため、既設の建物に採用すると、設置工事時の断水時間が長くなる。

- ・ポンプと配管の連結部分において、ポンプ運転中に汚水が周囲に漏れない水密性が要求される。

【0015】

本実施形態によれば、気中連続運転可能な水中モータポンプを汚水槽等の液体槽内に配置するため、吸込み水槽の外部には配管が配置されない。これにより吸込み水槽の外部が配管内の汚水にて汚れるおそれを低減できる。また、吸込み水槽の外部にポンプ用の配管等を出す必要や、吸込み管を配管する必要がなく、既設の建物に採用すると、設置工事時の断水時間が短くなる。

30

【0016】

また、一例として、気中連続運転可能な水中モータポンプの冷却抑制機構は、気体中での連続運転時に前記水中モータポンプの飽和温度を所定の異常温度以下に抑える。

【0017】

第2の形態では、前記液体槽は、建築物その他の設備から生じる汚水および雑排水を貯留する汚水槽であって、前記水中ポンプは、前記汚水槽に流入および貯留された液体を排出し、前記ポンプシステムは、所定の始動条件にて起動された前記水中モータポンプを、前記汚水槽内の水位が停止水位未満となるまで気中連続運転できることを特徴とする第1の形態に記載のポンプシステムという構成を採っている。

40

【0018】

第3の形態では、前記液体槽は、建物の地下のドライピット内に備えられたパネルタンクまたはバレルであることを特徴とする第1の形態または第2の形態に記載のポンプシステムという構成を採っている。

【0019】

第4の形態では、前記液体槽内に設置された接続管に、前記水中モータポンプの吐出し管を着脱させるポンプ着脱装置を有することを特徴とする第1の形態ないし第3の形態のいずれかに記載のポンプシステムという構成を採っている。

50

【 0 0 2 0 】

第 5 の形態では、前記液体は汚水であることを特徴とする第 1 の形態ないし第 4 の形態のいずれかに記載のポンプシステムという構成を採っている。

【 0 0 2 1 】

第 6 の形態では、前記モータポンプは、所定の時間間隔ごとに起動可能であることを特徴とする第 1 の形態ないし第 5 の形態のいずれかに記載のポンプシステムという構成を採っている。

【 0 0 2 2 】

第 7 の形態では、前記所定の時間間隔の長さは、周囲温度の変化に応じて設定可能であることを特徴とする第 6 の形態に記載のポンプシステムという構成を採っている。

10

【 0 0 2 3 】

第 8 の形態では、前記所定の時間間隔の長さは、前記液体槽に流入する液体の量に応じて設定可能であることを特徴とする第 6 の形態または第 7 の形態に記載のポンプシステムという構成を採っている。

【 0 0 2 4 】

第 9 の形態では、前記水中モータポンプは、前記水中モータポンプの下方に伸びる吸込管を有することを特徴とする第 1 の形態ないし第 8 の形態のいずれか 1 項に記載のポンプシステムという構成を採っている。本実施形態によれば、ポンプの下方に伸びる吸込管を設置したため、より低水位まで汚水を吸込み可能になり、残留汚水を低減することができる。

20

【 0 0 2 5 】

第 10 の形態では、前記水中モータポンプを複数有し、前記液体槽に蓄積される前記液体の量に応じて、動作する前記水中モータポンプの台数が変わることを特徴とする第 1 の形態ないし第 9 の形態のいずれか 1 項に記載のポンプシステムという構成を採っている。

【 0 0 2 6 】

第 11 の形態では、前記水中モータポンプを複数有し、前記液体槽に流入する前記液体の量に応じて、動作する前記水中モータポンプの台数が変わることを特徴とする第 1 の形態ないし第 9 の形態のいずれか 1 項に記載のポンプシステムという構成を採っている。

【 0 0 2 7 】

第 12 の形態では、第 1 の形態ないし第 11 の形態のいずれか 1 項に記載のポンプシステムを用いた悪臭防止型排水設備という構成を採っている。

30

【 0 0 2 8 】

なお、液体槽の底面に傾斜を設け、傾斜の一番低い部分に水中モータポンプを設けることが好ましい。これにより、傾斜がない場合に比べて、残留汚水を低減することができる。また、水中モータポンプの下方に、予旋回槽を設けてもよい。予旋回槽とは、ポンプが汚水を吸引するときに生じる汚水の流れを利用して渦流を発生させる装置である。予旋回槽はポンプの下部に設置され、ポンプの下方に伸びる吸込管と組み合わせて、槽内に残留する浮遊物や沈殿物を渦流に巻込んで排出する。残留する物体を低減することができる。また、水中モータポンプを液体槽内から外部に搬送するための昇降装置を追加することとしてもよい。この場合、液体槽内に立ち入らずに、例えば液体槽の上部に設けた地下空間で水中モータポンプのメンテナンスができるため、安全にかつ衛生的にメンテナンスができる。

40

【 0 0 2 9 】

第 13 の形態では、液体を収容可能な液体槽から 前記液体を排出するために、前記液体槽内に設置される少なくとも 2 台の水中モータポンプを有し、前記水中モータポンプが、気中連続運転における前記水中モータポンプの温度を所定の温度以下に抑制する冷却機構を備えるポンプシステムのためのポンプ交換方法であって、

前記水中モータポンプのうちの少なくとも 1 台を用いて前記液体を排出して、前記水中モータポンプのうちの交換対象である前記水中モータポンプの、土台への固定具を露出させる工程と、交換対象である前記水中モータポンプを前記液体槽外へ搬出する工程と、交

50

換対象である前記水中モータポンプの代替となる水中モータポンプを前記液体槽内へ搬入する工程とを有することを特徴とするポンプ交換方法という構成を採っている。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】一実施形態によるポンプシステムを用いたポンプ設備の全体構成図である。

【図2】一実施形態によるモータポンプの構造を示す概要図である。

【図3】一実施形態による制御装置の制御フロー図である。

【図4】一実施形態によるポンプシステムを用いたポンプ設備の全体構成図である。

【図5】一実施形態による制御装置の制御フロー図である。

【図6】一実施形態による制御装置の制御フロー図である。

10

【図7】一実施形態による制御装置の制御フロー図である。

【図8】一実施形態による制御装置の制御フロー図である。

【図9】一実施形態による制御装置の制御フロー図である。

【図10】一実施形態による制御装置の構成図である。

【図11】一実施形態によるパネルタンクの全体構成図である。

【図12】一実施形態によるバレルの全体構成図である。

【図13】一実施形態によるポンプ着脱装置を具備したポンプシステムの説明図である。

【図14】基礎プレートを介して、ポンプ着脱装置を土台に設置した状態を示す図である。

【図15】図15(a)は、基礎プレートの平面図、図15(b)は側面図、図15(c)は正面図である。

20

【図16】別の実施形態に係わる基礎プレートを介して、ポンプ着脱装置を土台に設置した状態を示す図である。

【図17】図17(a)は、基礎プレートの平面図、図17(b)は側面図、図17(c)は正面図である。

【図18】基礎プレートを介して、ポンプ着脱装置を土台に設置する直前の状態を示す図である。

【図19】基礎プレートの構造を示す図である。

【図20】図20(a)は、基礎プレートの平面図、図20(b)は側面図である。

【図21】交換前のポンプ設備の概要を示す。

【図22】モータポンプの交換ための準備作業について説明する図である。

30

【図23】汚水槽内の水位が停止水位になった後の作業について説明する図である。

【図24】板による囲いが終了した後の作業について説明する図である。

【図25】モータポンプの囲いの内部の排水が終了した後の作業について説明する図である。

【図26】モータポンプを槽外へ搬出した後の作業について説明する図である。

【図27】新しい基礎プレートが基礎ボルトによって底面に固定された後の作業について説明する図である。

【図28】新しいモータポンプが設置された後の作業について説明する図である。

【図29】ポンプ着脱装置の交換作業の全体フローを示す。

【発明を実施するための形態】

40

【0031】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各実施形態において、同一または相当する部材には同一符号を付して重複した説明を省略することがある。また、各実施形態で示される特徴は、互いに矛盾しない限り他の実施形態にも適用可能である。

【0032】

図1を参照して、本実施形態によるポンプシステム10の全体構成を説明する。図1は、一実施形態によるポンプシステムを用いたポンプ設備500(排水設備)の全体構成図である。ポンプ設備500は、排水槽20内に貯留された中水、雨水や汚水等のような各種液体(以下、総称して「液体」という。)を排水するために、ポンプとポンプの駆動機

50

であるモータを備えたモータポンプ P と、該モータポンプ P を制御する制御装置 100 と、有したポンプシステム 10 を用いている。具体的には、ポンプ設備 500 は、液体を収容可能な排水槽 20（液体槽）と、排水槽 20 内に据え付けられるモータポンプ P と、排水槽 20 内の水位を検出する水位検出器 40 と、モータポンプ P の動作を制御する制御装置 100 と、を備える。モータポンプ P は、気体中で連続運転可能な槽内形的水中モータポンプである。

【0033】

排水槽 20 は、建築物 1000 の地下の公共下水道よりも低い位置に設けられた 汚水ピットであるビルピットである。本実施形態では、液体槽はビルピットであるが、液体槽が、地上に設けられた水槽、工業用水等の汚水ピット、または、ドライピットやポンプ室等の中に設けられたパネルタンク、またはバレルである場合 にも、本実施形態のポンプシステム 10 を適用可能である。ここでドライピットとは、モータポンプ P にて移送する液を貯留する液体槽が設置され、且つ、万が一、該液体槽から液体があふれても大丈夫なように、防水加工がされているピットである。パネルタンクとは、複数のパネル部材を結合して形成される水槽である。バレルとは、小型の筒型水槽である。また、本実施形態では、液体は汚水であるが、液体が汚水以外の上水、中水、廃液である場合 にも、本実施形態を適用可能である。

【0034】

本実施形態によるポンプ設備 500 において、建築物 1000 の地階部分 B は、地階部分 B で生じた汚水および雑排水等（以下、「汚水等」という。）は、流入管 12 を介して更に下に設置された排水槽 20 に一時貯留される。その後、汚水等は、モータポンプ P によって汚水ます 91 に汲み上げられ、汚水ます 93 を介して公共下水道管 80 に排水される。なお、建築物 1000 の 1 階以上の部分で生じる汚水等は、直接に自然流下で汚水ます 91 に排水されてもよいし、排水槽 20 に流下されモータポンプ P によって排水されてもよい。

【0035】

排水槽 20 は、全体として略直方体状（箱状）であり、底面 20b、側面 20s、および上面 20u により画定される内部空間を有する。ポンプ設備 500 は流入管 12 および流出管 21 を備える。建築物 1000 内にて排出された汚水は、流入管 12 を通じて排水槽 20 に流入および貯留される。モータポンプ P が運転されると、モータポンプ P に接続された流出管 21 を通じて排水槽 20 の外に汚水が排水される。ポンプ設備 500 は、更に、排水槽 20 の底面 20b に予旋回槽 60 を備え、モータポンプ P と組み合わせて浮遊物や沈殿物を巻込んで排出する。底面 20b のうち、予旋回槽 60 を設けた部分以外は、予旋回槽 60 に向かって傾斜していることで、排水槽 20 に流入された汚水が予旋回槽 60 に案内される。

【0036】

モータポンプ P は、後述する図 2 に示すように、吸込口 222a を有し、羽根車 221 を収容するポンプケーシング部 2、および羽根車 221 に回転駆動力を提供するモータ部 4（電動機）を備える。また、モータポンプ P は、モータポンプ P の吸込口 222a の下方に伸びる吸込管 22 を有するとよい。本実施形態では、モータポンプ P は、ポンプ全体を電動機ごと液中につけて使用することができる水中モータポンプである。これにより、モータポンプ P のモータ部 4 が被水しても故障することなく排水可能な排水設備を実現することができる。水中モータポンプに用いられる電動機の一例として、内部を液封入、ガス封入又はキャンドとしたキャンドモータポンプがあり、モータポンプ P は、キャンドモータポンプでもよい。

【0037】

本明細書において、モータポンプ P のモータ部 4 が液面上で気体中に露出した状態（即ち、液の水位が冷却を必要とするモータ部 4 以下の状態）でのモータポンプ P による連続運転のことを「気中連続運転」という。以下、本実施形態では、ポンプシステム 10 におけるモータポンプ P の台数を 1 台として説明するが、2 台以上でもよい。

【 0 0 3 8 】

モータポンプ P は、気中連続運転が可能である。具体的には、モータポンプ P は、モータ部 4 の温度上昇を抑制するための冷却機構（図 2 にて詳細を後述）を具備し、該冷却機構は例えば、気中連続運転中のモータ部 4 の温度を抑えることで、水中モータポンプの温度を、所定の温度（例えば、モータポンプ P が故障する温度である異常温度）以下に抑えることができる。

【 0 0 3 9 】

具体的には、連続運転で、モータポンプ P は、温度上昇し所定の温度で飽和する。以下、連続運転で飽和したモータポンプ P の温度を飽和温度と記す。モータポンプ P が具備する冷却機構は、モータポンプ P の飽和温度を所定の温度以下に抑制する。モータポンプ P は、飽和温度が異常温度よりも高いと飽和温度に到達する前に保護停止される必要がある。モータポンプ P は、冷却機構を具備しているため、気中連続運転を行ってもモータ部 4 の飽和温度が異常温度以下にて保たれる。本明細書では、このことを気中連続運転が可能と定義する。つまり、モータポンプ P は気中連続運転が可能であるとは、モータポンプ P の運転中に排水槽 2 0 内の水位がモータ部 4 より低い状態が継続し排水槽 2 0 内の液でモータ部 4 を冷却できない場合でも、モータ部 4 の温度上昇をモータポンプ P の異常温度以下に抑えることができ、排水を継続することが可能になることを意味する。

【 0 0 4 0 】

なお、本実施形態における一例としては、モータポンプ P は、搬送液に含まれる固形物の大きさ 2 0 mm 以下の汚水・雑排水を取り扱う片吸込単段遠心形ポンプとする。

【 0 0 4 1 】

水位検出器 4 0 は、排水槽 2 0 内の現在の汚水の水位を検出する。水位検出器 4 0 は、例えばフロート式の水位検知器である。具体的には、水位検出器 4 0 は、ポンプ停止水位 H L を検出するフロート 4 0 a と、ポンプ起動水位 H 1 を検出するフロート 4 0 b と、満水水位 H H を検出するフロート 4 0 c と、を備える。なお、水位検出器 4 0 は、少なくともポンプ停止水位 H L を検出することができればよく、投げ込み式の水位センサ等の水位計でもよい。

【 0 0 4 2 】

本実施形態によれば、ポンプ停止水位 H L は、ポンプ停止水位 H L 以下にてモータポンプ P を停止させるための水位であり、モータポンプ P の吸込管 2 2 の吸込口以上の高さであって、且つ可能な限り吸込管 2 2 の吸込口と同等の高さに設定するのがよい。これにより、モータポンプ P が運転中に空気を吸ってしまうことを防止し、且つモータポンプ P 停止後に排水槽 2 0 に残る汚水を極力少なくすることができる。

【 0 0 4 3 】

ポンプ起動水位 H 1 は、排水槽 2 0 の水位がポンプ起動水位 H 1 以上の水位に達したらモータポンプ P を起動させるための水位であり、排水量、排水槽 2 0 の底面積、およびモータポンプ P の容量等によって決定される。

【 0 0 4 4 】

具体的には、ポンプ起動水位 H 1 は、モータ部 4 におけるロータやステータ（例えば、図 2 の 2 4 2、2 4 3）の上端よりも高い位置であるのが一般的である。例えば、モータ部 4 の機構として、モータ部 4 の上部に接続された駆動電源用ケーブル（例えば、図 2 の 2 4 5）上部の数センチとなるようポンプ起動水位 H 1 が設定されてもよい。また、他の例としては、主軸 2 4 1 と摺動する軸受（例えば、図 2 の 2 4 6）が水没する位置をポンプ起動水位 H 1 としてもよい。ただし、モータポンプ P は、気中連続運転が可能であるため、起動水位 H 1 は、モータ部 4 が露出した水位、すなわち、モータポンプ P の運転が気中連続運転となる水位でもよい。

【 0 0 4 5 】

満水水位 H H は、満水水位 H H 以上にて排水槽 2 0 の満水状態を判断するための基準であり、ポンプ起動水位 H 1 よりも高い位置で、排水槽 2 0 の上面 2 0 u に近い高さに設定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

制御装置 1 0 0 は、モータポンプ P、並びに水位検出器 4 0 とケーブル接続され、前述した水位 H L、H 1 および H H に応じて、モータポンプ P の動作制御を行う。図示するように、制御装置 1 0 0 は、電源ケーブル 5 0 を通じてモータポンプ P と接続され、信号ケーブル 4 1 を通じて水位検出器 4 0 と接続される。また、制御装置 1 0 0 は外部の商用電源（不図示）とも接続される。当該接続により、制御装置 1 0 0 は、水位検出器 4 0 からの水位検出信号（4 0 a、4 0 b、および 4 0 c）に応じて、モータ部 4 への駆動電源を適切に制御供給し、モータポンプ P を運転 / 停止する。制御装置 1 0 0 はモータポンプ P の動作を制御（例えば、自動運転、手動運転、および、異常の検出等）するための様々な機能を実装可能である。また、制御装置 1 0 0 は、モータポンプ P を可変速制御するためにインバータを搭載してもよい。

10

【 0 0 4 7 】

モータポンプ P の構造の一例を、図 2 を用いて説明する。図 2 は、一実施形態によるモータポンプの構造を示す概要図である。モータポンプ P は、軸線 A L を中心に回転する羽根車 2 2 1 と、羽根車 2 2 1 を収容するポンプケーシング部 2 と、ポンプブラケット 2 2 3 と、を備える。羽根車 2 2 1 は、モータ部 4 の主軸 2 4 1 に接続され、主軸 2 4 1 の回転に伴って回転する。ポンプケーシング部 2 は、吸込口 2 2 2 a および吐出し口 2 2 2 b を有し、ポンプブラケット 2 2 3 と共に液の流路を画定するポンプケーシングを形成する。吸込管 2 2 は、吸込口 2 2 2 a に接続される。ポンプブラケット 2 2 3 は、ポンプケーシング部 2 にビス（不図示）などを用いて係合され、羽根車 2 2 1 の背面（図 1 中、上側）を覆う。ポンプブラケット 2 2 3 は、例えば、アルミニウム合金または銅合金など、熱伝導性の高い素材で形成されることが好ましい。

20

【 0 0 4 8 】

モータ部 4 は、羽根車 2 2 1 に回転駆動力を提供する。モータ部 4 は、軸線 A L を中心に回転する主軸 2 4 1 と、主軸 2 4 1 と一体に回転するロータ 2 4 2 と、ロータ 2 4 2 の外周側に設けられたステータ 2 4 3 と、を備える。また、モータ部 4 は、モータフレーム 2 4 4 を備える。モータフレーム 2 4 4 は、略円筒状に形成され、内周面にステータ 2 4 3 が固定される。モータフレーム 2 4 4 は、ステンレスで形成されてもよいし、アルミニウム合金または銅合金などの金属で形成されてもよい。モータ部 4 の駆動により羽根車 2 2 1 が回転し搬送液を加圧することにより、吸込口 2 2 2 a から吐出し口 2 2 2 b へ汚水が圧送される。

30

【 0 0 4 9 】

続いて、気中連続運転中にモータポンプ P の温度を異常温度以下に抑えるための冷却機構の構造について説明する。モータポンプ P における冷却機構の一例を図 2 に示す。図 2 では、モータフレーム 2 4 4 の外周に冷却ジャケット 2 7 0 を備え、冷却ジャケット 2 7 0 に冷却液が封入されるように構成される。この冷却液は、モータ部 4 による発熱を冷却するためにモータフレーム 2 4 4 と冷却ジャケット 2 7 0 間に封入され、一例としてプロピレングリコール等が用いられる。また、主軸 2 4 1 に取り付けられた循環羽根 2 7 1 を回転させて、冷却液を冷却ジャケット 2 7 0 内で循環させる。この循環によりモータ部 4 とポンプブラケット 2 2 3 にて熱交換がなされ、モータ部 4 で発生した熱を搬送液に放出することができる。当該構造の場合、モータポンプ P における搬送液（汚水）が冷却ジャケット 2 7 0 間に浸入しないので、搬送液の液質に影響を受けずにモータ部 4 の冷却が可能であり、メンテナンス、特に清掃が容易となる。なお、冷却液の熱を何らかの手段にて放出できれば、循環羽根 2 7 1 による循環は必要ない。つまり、冷却ジャケット 2 7 0 内の冷却液とポンプブラケット 2 2 3 内の液にて熱交換がなされることでモータ部 4 が冷却され、モータポンプ P が異常温度以下で維持されればよい。循環羽根 2 7 1 による循環に代えて、冷却ジャケット 2 7 0 は、冷却液をポンプブラケット 2 2 3 にふりかけて冷却する不図示のパイプを備えてもよい。また、循環羽根 2 7 1 による循環に代えて、冷却ジャケット 2 7 0 内の冷却液とポンプブラケット 2 2 3 にて熱交換可能な冷却棒を用いてもよい。

40

【 0 0 5 0 】

50

モータポンプ P の冷却機構の他の例として、モータ部 4 の周囲に冷却フィン(図示しない)を設け、冷却フィンを通じて外気を導入するように構成できる。モータフレーム 2 4 4 の外周に冷却フィンを設けてモータ部 4 による発熱を空冷および放熱させることでモータ部 4 を冷却する。当該構造は、構造が単純であり比較的安価に実装可能である。なお、揚水に必要な容量よりも大きな容量のモータ部 4 を採用することで、気中連続運転でモータポンプ P を異常温度以下に抑えることも可能である。

【 0 0 5 1 】

モータポンプ P の冷却機構の他の例として、モータフレーム 2 4 4 の外周に冷却ジャケット 2 7 0 を設け、冷却ジャケット 2 7 0 とモータフレーム 2 4 4 の間に羽根車 2 2 1 により加圧された揚水が、導入口(図示しない)より導かれるように構成してもよい。冷却ジャケット 2 7 0 とモータフレーム 2 4 4 の間を通った揚水は、戻り配管(図示しない)より排出される。つまり、モータポンプ P による揚水の一部をモータ部 4 の冷却水として利用する構成である。当該構造は、冷却フィンの構造と比べ、冷却効果が高い。

10

【 0 0 5 2 】

図 1 に戻ると、本実施形態のポンプシステム 1 0 は、ポンプ設備 5 0 0 に用いられる。ポンプ設備 5 0 0 において、建築物 1 0 0 0 の地階部分 B は、公共下水道管(図示しない)よりも下に位置し、地階部分 B で生じた汚水および雑排水等(以下、「汚水等」という。)は、流入管 1 2 を介して更に下に設置された排水槽 2 0 (ビルピット)内に一時貯留される。その後、汚水等は、モータポンプ P によって汚水ます 9 1 に汲み上げられ、汚水ますを介して公共下水道管 9 3 に排水される。なお、建築物 1 0 0 0 の 1 階以上の部分で生じる汚水等は、通常直接に自然流下で汚水ます 9 1 に排水されてもよい。排水槽 2 0 には、開口部 1 5 が形成されており、開口部 1 5 には開口部蓋 1 6 (例えば、マンホールの蓋)が取り付けられる。

20

【 0 0 5 3 】

次に、モータポンプ P の動作を制御する制御装置 1 0 0 について説明する。図 1 0 は、制御装置 1 0 0 の例示の機能ブロック図である。図 3 は、制御フロー図である。図 1 0 に示すように、制御装置 1 0 0 は、排水槽 2 0 内の汚水の水位やモータポンプ P の状態を検出する検出部 1 2 0、情報処理を実行する処理部 1 4 0、各種情報を記憶する記憶部 1 6 0 等の機能ブロックを含む。各機能ブロックは、ソフトウェアおよび/またはハードウェアの一部として実装される。上記以外にも、制御装置 1 0 0 は、モータポンプ P 並びに排水槽 2 0 の状態を表示する表示部(図示しない)、モータポンプ P の運転停止を指令し、また各種設定値を変更するための操作を行う操作部(図示しない)等を備えてもよい。また、制御装置 1 0 0 は、リレーシーケンスのみで構成される制御盤としてもよい。なお、これらの機能ブロックは例示のものであり、これに限定されない。

30

【 0 0 5 4 】

検出部 1 2 0 および処理部 1 4 0 は C P U (Central Processing Unit) 等の処理装置によって実行される。検出部 1 2 0 は、ポンプ設備 5 0 0 にて検出される各種信号を入力する。検出部 1 2 0 は、水位検出器 4 0 との相互作用により液の水位を検出する水位検出部 1 2 2 と、モータポンプ P との相互作用によりポンプ状態を検出するポンプ状態検出部 1 2 4 と、を含む。また、検出部 1 2 0 は、後述する温度センサ 5 2 からの温度検出値を入力する。水位検出部 1 2 2 は、水位検出器 4 0 にて検出したフロート 4 0 a、4 0 b、および 4 0 c による水位データを入力し、例えば、図 1 の水位 H L、H 1 および H H を判断することによって、液の水位がどの間の水位範囲にあるかに関する水位状態を判定する。また、検出部 1 2 0 は、タイマ部 1 4 4 と協働して、水位データに基づいて各水位状態にある期間を特定する。ポンプ状態検出部 1 2 4 は、例えば、モータポンプ P のモータ部 4 の電流を検出して、稼働状況(例えば、運転/停止/故障等)を判定してもよいし、サーマル等の故障検知器を付加して、それらの信号を入力してもよい。また、モータポンプ P の運転/停止の判断は、ポンプ司令部 1 4 6 の運転指令ならびに停止指令を代用してもよい。

40

【 0 0 5 5 】

50

処理部 140 は、後述する制御フローの動作を実現するように、モータポンプ P の稼働状況や水位等の各種状態に応じた期間を計時するタイマ T0、T1、T2、TM 等を含むタイマ部 144 と、モータポンプ P に対し、運転 / 停止等の各種制御信号を出力するポンプ指令部 146 と、を含む。

【0056】

制御装置 100 の記憶部 160 は、これに限定されないが、揮発性メモリ（例えば、RAM(Random Access Memory)等）、不揮発性メモリ（例えば、ROM(Read Only Memory)、フラッシュ・メモリ等）または任意のメモリの組み合わせが実装される。記憶部 160 は、ポンプシステム 10 の制御のための各種設定情報、制御情報、各種経過時間、および各種履歴情報等を格納する。ユーザが設定変更可能な設定情報は、設定部 162 に格納される。

10

【0057】

最初に、モータポンプ P の制御の概略について説明する。制御は、後述する起動タイマ（タイマ T0、T1、T2）と、水位検出器 40 を利用して行われる。起動タイマは、所定の時間間隔 ΔT ごとにモータポンプ P を起動するためのタイマである。起動タイマは、モータポンプ P の停止後から一定時間（すなわち、起動タイマ（タイマ T0、T1、T2）による設定時間（ $\Delta TM0$ 、 $\Delta TM1$ 、 $\Delta TM2$ ））が経過した時に強制的にモータポンプ P を始動するために用いられる。つまり、時間間隔 ΔT は設定時間の長さに関連し、該設定時間の長さは、本実施形態では任意に設定できる。既述のように、従来の設定時間は、JIS により「電動機が水面上に露出するポンプでは、運転中、電動機が大気中に露出し始めてから 30 分間は支障がなく運転できるものとする。ただし、停止させてから再運転されるまでの停止時間は、露出し始めてから停止するまでの運転時間よりも長いものとする。」と規定されていたため、気中連続運転が行われた時間以上であった。

20

【0058】

従来のポンプシステムに用いられる水中モータポンプは、ポンプ全体を電動機ごと液につけて冷却することで飽和温度が異常温度以下となるように設計されており、気中連続運転時に飽和温度が異常温度より高温となることが想定される。そこで、従来のポンプシステムに用いられる水中モータポンプは、気中連続運転時に異常温度に到達しないよう、気中連続運転を停止する所定の制限時間、および / または、気中連続運転の停止から再起動するまでの所定の冷却期間が設定され、該制限時間および / または冷却期間によって排水が制限される。ここで、JIS では「電動機が大気中に露出し始めてから 30 分間は支障がなく運転できるものとする」との記載があり、従来の制限時間は、一例として、30 分間以上且つ温度上昇試験に基づく異常温度以下で気中連続運転できる時間に設定される。また、JIS では、「停止させてから再運転されるまでの停止時間は、露出し始めてから停止するまでの運転時間よりも長いものとする。」との記載があり、従来の冷却期間は、一例として、前回の気中連続運転の運転時間以上が設定される。

30

【0059】

本実施形態では、モータポンプ P は気中連続運転が可能であるため制限時間または冷却期間の制約がない。よって、設定時間の長さは、制御装置 100 が任意に設定できる。また、起動タイマの時間間隔 ΔT 、並びに、設定時間（ $\Delta TM0$ 、 $\Delta TM1$ 、 $\Delta TM2$ ）の長さは、気中連続運転の時間（制限時間、冷却期間）に依らないため、設定値情報としてユーザが設定してもよい。

40

【0060】

これにより、本実施形態のポンプシステム 10 では、以下の効果がある。ビルピットが排水槽 20 となる場合、ビルピットは、底面 20b の面積が広いので、水位が起動水位 H1 からポンプ停止水位 HL まで下がるのに時間を有する。その場合、本実施形態のモータポンプ P は、排水槽 20 の水位がポンプ停止水位 HL 以下となるまで気中連続運転を継続することができる。従来の水中モータポンプは、気中連続運転が制限時間を超えると一旦停止する必要がある。または / および、従来の水中モータポンプは、気中連続運転にて温度上昇したモータ部 4 を冷却して、次に運転した時にモータポンプ P が故障温度以下となる

50

ためには、次回の起動を遅らせるための冷却期間が必要である。しかし、本実施形態の気中連続運転可能なモータポンプ P であれば、気中連続運転中のモータポンプ P の飽和温度を故障温度以下に抑えることができるため、制御装置 100 は、制限時間および / または冷却期間に関わらず、起動タイマを任意に設定することができ、定期的にモータポンプ P の運転を開始して排水槽 20 内の汚水の停滞を防止することができる。また、モータポンプ P が気中連続運転を停止した直後に、排水槽 20 に大量の排水が流入して起動水位 H1 以上の水位となるような場合でも、制御装置 100 は、制限時間および / または冷却期間を設けることなくモータポンプ P の運転ができるため、速やかに排水ができる。

【0061】

また、時間間隔 ΔT や設定時間の長さは、季節や時刻に応じて設定可能である。制御装置 100 は、排水槽 20 内に設置された温度センサ 52 からの温度検出値が信号ケーブル 54 を介して入力できる。温度センサ 52 は、排水槽 20 内の雰囲気温度および / または汚水の液温を計測するとよい。例えば、夏場や昼間など周囲温度や汚水の温度が高い時は排水槽 20 内に滞留した汚水が腐敗しやすいため、制御装置 100 は、頻繁にモータポンプ P を運転するとよい。具体的には、温度センサ 52 にて、周囲温度もしくは液の温度を計測し、例えば、温度が所定の基準値より高ければ起動タイマの設定時間を所定の基準時間より短くし、温度が所定の基準値より低ければ起動タイマの設定時間を所定の基準時間より長くする等して、制御装置 100 は、設定時間を算出するとよい。なお、温度センサ 52 は、排水槽 20 内における温度の変化を測定できればよく、制御装置 100 内等の制御装置 100 内と同床の場所や制御装置 100 内に設けてもよい。そうすれば、排水槽 20 内やピット内に温度センサを設けるのに比べて、配線作業が簡単になる。

【0062】

図 4 は、一実施形態によるポンプシステム 10a を用いたポンプ設備 500 の構成図である。ポンプ設備 500 は、ポンプシステム 10 に代えて、ポンプシステム 10a を用いる。ポンプシステム 10a は、ポンプとポンプの駆動機であるモータを備えたモータポンプ P1、P2 と、該モータポンプ P1、P2 を制御する制御装置 100 と、有する。なお、図 4 は、図 1 と同じ構成については、同じ符号を付し、説明を省略または簡易にする。モータポンプ P1、モータポンプ P2 は、ポンプシステム 10 のモータポンプ P と同様に、気中連続運転時の飽和温度を異常温度以下に抑える冷却機構を備える。以下、特にモータポンプ P1、モータポンプ P2 を区別する必要がない場合は、モータポンプ P と記す。図 4 のポンプシステム 10a は、複数台の水中モータポンプ P を備え、液体槽 20 内に設置された全ての水中モータポンプ P が気中連続運転可能である。

【0063】

制御装置 100 は、図 3、5 ~ 7 に記載の制御フローに従ってポンプシステム 10a のモータポンプ P の動作を制御する。図 3 に記載の制御フローで、制御装置 100 は、液体槽 20 内の排水すべき汚水量が少ない時モータポンプ P1 およびモータポンプ P2 の何れか 1 台のみを運転するように制御し、液体槽 20 内の排水すべき汚水量が多い時はモータポンプ P1 およびモータポンプ P2 の両方を同時に運転するように制御する。以下では、最初に起動する 1 台目のモータポンプを先発ポンプと呼び、次に起動する 2 台目のモータポンプを後発ポンプと呼ぶ。また、図 3 に記載の制御フローでは、2 台のモータポンプ P1、P2 をできるだけ均等に運転することも考慮する。

【0064】

制御装置 100 に電源が印加され、自動運転が開始されると、図 3 における全体の制御フローが開始される (ステップ S10)。またはユーザからの指示に応じてステップ S10 が開始されてもよい。ステップ S12 では、先発ポンプをモータポンプ P1 とし、後発ポンプをモータポンプ P2 とする。

【0065】

次に、タイマ T1 とタイマ T2 をリセットする (ステップ S14)。タイマ T1、T2 は、それぞれモータポンプ P1、P2 に対応している。タイマ T1、T2 は、ポンプ毎の停止時間を計測するためのものであり、それぞれモータポンプ P1、P2 が長時間停止状

10

20

30

40

50

態となることを防止するためのタイマである。タイマ T_1 、 T_2 による計測時間が、それぞれの設定時間 ΔT_1 、 ΔT_2 より長くなった時に、後述するステップにより、停止時間が長くなったポンプを先発ポンプとするとよい。モータポンプ P_1 、 P_2 が長時間停止状態となることを防止する理由は、停止時間が長くなると、羽根車221や主軸241などの回転する部分とポンプケーシング部2やポンプブラケット223等の固定部が錆などで固着して起動不良を起こしやすくなったり、液体槽20内の汚水が滞留することで悪臭の原因となるためである。2つの設定時間 ΔT_1 、 ΔT_2 は、同じ時間とすることができ、また、異なる時間とすることができる。

【0066】

次に、タイマ T_0 をリセットし、その後、タイマ T_0 をスタートさせて、時間計測を開始する（ステップS16）。タイマ T_0 は、全てのポンプ（モータポンプ P_1 、 P_2 の両方）が停止中の時間を計測するためのものであり、排水槽20内に汚水が長時間滞留することを防止するためのタイマである。

10

【0067】

次に、制御装置100は、現在の水位 WL がポンプ停止水位 HL より低いかどうかを判断する（ステップS18）。水位 WL がポンプ停止水位 HL より低いときは（ステップS18：Yes）、制御装置100は、水位 WL がポンプ停止水位 HL 以上になるまで、水位 WL がポンプ停止水位 HL より低いかどうかの判断を継続する。水位 WL がポンプ停止水位 HL 以上のときは（ステップS18：No）、制御装置100は、ポンプ始動フロー（ステップS20）に進む。

20

【0068】

ステップS20におけるポンプ始動フローを図5に示す。ポンプ始動フローで、制御装置100は、最初に現在の水位 WL がポンプ始動水位 H_1 以上かどうかを判断する（ステップS110）。水位 WL がポンプ始動水位 H_1 以上（Yes）のとき、制御装置100は、既に設定されている先発ポンプを起動させる（ステップS112）。その後、図3に示すステップS22に進む。

【0069】

ステップS110において、水位 WL がポンプ始動水位 H_1 未満（No）のとき、制御装置100は、タイマ T_0 による時間計測値が設定時間 ΔT_0 より長いかどうかを判断する（ステップS114）。タイマ T_0 による時間計測値が設定時間 ΔT_0 以上（YES）であるときは、排水槽20内に汚水が時間間隔 ΔT 以上滞留している可能性があるため、制御装置100は、既に設定されている先発ポンプを起動させる（ステップS112）。その後、図3に示すステップS22に進む。

30

【0070】

ステップS114において、タイマ T_0 による時間計測値が設定時間 ΔT_0 未満（No）であるときは、ステップS116に進んで、制御装置100は、モータポンプ P_1 、 P_2 のいずれかが時間間隔 ΔT_1 、 ΔT_2 以上停止状態であるかどうかを判断する。つまり、許容される停止時間を超過したか否かを判断する。まず、タイマ T_1 による時間計測値が設定時間 ΔT_1 以上であるかどうかを判断する（ステップS116）。タイマ T_1 による時間計測値が設定時間 ΔT_1 以上（Yes）であるときは、モータポンプ P_1 が時間間隔 ΔT_1 以上停止状態であるため、先発ポンプをモータポンプ P_1 とし、後発ポンプをモータポンプ P_2 とする（ステップS118）。その後、設定された先発ポンプを起動させる（ステップS112）。その後、図3に示すステップS22に進む。

40

【0071】

ステップS116において、タイマ T_1 による時間計測値が設定時間 ΔT_1 未満（No）であるときは、モータポンプ P_2 が時間間隔 ΔT_2 以上停止状態であるかどうかを判断するために、ステップS120に進む。ステップS120において、タイマ T_2 による時間計測値が設定時間 ΔT_2 以上であるかどうかを判断する。タイマ T_2 による時間計測値が設定時間 ΔT_2 以上（Yes）であるときは、モータポンプ P_2 が時間間隔 ΔT_2 以上の間停止状態であるため、先発ポンプをモータポンプ P_2 とし、後発ポンプをモータポン

50

プ P 1 とする (ステップ S 1 2 2)。その後、設定された先発ポンプを起動させる (ステップ S 1 1 2)。その後、図 3 に示すステップ S 2 2 に進む。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 2 0 において、タイマ T 1 による時間計測値が設定時間 $\Delta T 1$ 未満 (No) であるときは、モータポンプ P 1, P 2 のいずれも停止状態の時間が時間間隔 ΔT 未満で、かつ、水位 W L がポンプ始動水位 H 1 未満であるため、ポンプを始動させずに、図 3 に示すステップ S 2 2 に進む。なお、ステップ S 1 1 6 の判断とステップ S 1 2 0 の判断の順序を入れ替えてもよい。また、先発ポンプから停止時間超過の判断を行ってもよい。

【 0 0 7 3 】

図 3 に戻り、ステップ S 2 2 以降について説明する。ステップ S 2 2 では、先発ポンプが始動したかどうかを判断する。先発ポンプが始動していない (No) ときは、ステップ S 1 8 に戻る。先発ポンプが始動している (Yes) ときは、ステップ S 2 4 に進む。ステップ S 2 4 では、現在の水位 W L がポンプ追加水位 H 2 未満であるかどうかを判断する。水位 W L がポンプ追加水位 H 2 以上 (No) のときは、ステップ S 2 6 のポンプ追加フローに進む。なお、ポンプシステム 1 0 0 a が 3 台以上のモータポンプ P を備える場合、台数分のポンプ追加水位があるとよい。

【 0 0 7 4 】

ポンプ追加フローを図 6 に示す。ポンプ追加フローでは最初に、起動できる後発ポンプがあるかどうかを判断する (ステップ S 2 1 0)。起動しているモータポンプ P の他のモータポンプ P に故障等がないときは、起動できる後発ポンプがあるため、起動できる後発ポンプがある (Yes) と判断する。更に、制御装置 1 0 0 は、モータポンプ P の並列運転台数を記憶しており、運転中のモータポンプの台数が該並列運転台数以内であれば、起動できる後発ポンプがある (Yes) と判断してもよい。ステップ S 2 1 0 が Yes の場合、後発ポンプを始動する (ステップ S 2 1 2)。その後、図 3 に示すステップ S 2 8 に進む。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 2 1 0 において、全てのモータポンプ P が起動している、または起動していないモータポンプに故障等があり起動できない等、起動できる後発ポンプがないとき、制御装置 1 0 0 は、起動できる後発ポンプがない (No) と判断する。その後、図 3 に示すステップ S 2 8 に進む。

【 0 0 7 6 】

図 3 に戻り、ステップ S 2 4 において、現在の水位 W L がポンプ追加水位 H 2 未満 (Yes) のときは、ステップ S 2 6 のポンプ追加フローを行わないで、ステップ S 2 8 に進む。

【 0 0 7 7 】

次にステップ S 2 8 について説明する。ステップ S 2 8 では、現在の水位 W L がポンプ停止水位 H L より低いかどうかを判断する。水位 W L がポンプ停止水位 H L 以上のときは (No) 停止水位 H L まで水位が下降していないと判断して、ステップ S 2 4 に進んで、ポンプの追加が必要かどうかを判断する。水位 W L がポンプ停止水位 H L より低いときは (Yes)、ポンプ停止フロー (ステップ S 3 0) に進む。

【 0 0 7 8 】

ポンプ停止フローを図 7 に示す。ポンプ停止フローでは、最初に、運転中のポンプがモータポンプ P 1 であるかどうかを判断する (ステップ S 3 1 0)。運転中のポンプがモータポンプ P 1 である (Yes) ときは、ステップ S 3 1 2 に進み、タイマ T 1 をリセットし、その後、タイマ T 1 をスタートさせて、時間計測を開始する。タイマ T 1 により、モータポンプ P 1 が停止している時間が計測される。その後、ステップ S 3 1 4 に進む。ステップ S 3 1 0 にて、運転中のポンプがモータポンプ P 1 でない (No) ときは、ステップ S 3 1 4 に進む。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 3 1 4 では、運転中のポンプがモータポンプ P 2 であるかどうかを判断する

10

20

30

40

50

。運転中のポンプがモータポンプ P 2 である (Yes) ときは、ステップ S 3 1 6 に進み、タイマ T 2 をリセットし、その後、タイマ T 2 をスタートさせて、時間計測を開始する。タイマ T 2 により、モータポンプ P 2 が停止している時間が計測される。その後、ステップ S 3 1 8 に進む。ステップ S 3 1 4 にて、運転中のポンプがモータポンプ P 2 でない (No) ときは、ステップ S 3 1 8 に進む。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 3 1 8 では、運転中の全てのモータポンプ P を停止する。その後、先発ポンプのローテーションを行う (ステップ S 3 2 0) 。先発ポンプのローテーションとは、先発ポンプを、モータポンプ P 1 とモータポンプ P 2 の間で入れ替えることである。例えば、先発ポンプがモータポンプ P 1 であるときは、先発ポンプをモータポンプ P 2 にする。先発ポンプのローテーション後、図 3 に示すステップ S 1 6 に進んで、ステップ S 1 6 以降の既述の手順を繰り返す。

10

【 0 0 8 1 】

なお、ポンプが 3 台以上ある場合の先発ポンプのローテーションとして、例えば以下のように行うことができる。最初に起動するモータポンプ P を先発機、次に起動するモータポンプ P を後発機 1、最後に起動するモータポンプ P を後発機 2 と呼ぶときに、これらの 3 台のモータポンプ P の割り当て状態として、以下の 3 個の状態を考える。

状態 A 先発機 = モータポンプ P 1、後発機 1 = モータポンプ P 2、後発機 2 = モータポンプ P 3

状態 B 先発機 = モータポンプ P 2、後発機 1 = モータポンプ P 3、後発機 2 = モータポンプ P 1

20

状態 C 先発機 = モータポンプ P 3、後発機 1 = モータポンプ P 1、後発機 2 = モータポンプ P 2

モータポンプ P が全て停止して、ステップ S 3 2 0 の先発ポンプのローテーションを行うたびに、状態 A → 状態 B → 状態 C → 状態 A ・ ・ ・ と、状態を切り替える。

【 0 0 8 2 】

以上の図 3 に示す実施形態では、排水槽 2 0 に蓄積される汚水の量に応じて、動作するモータポンプ P の台数が変わる。次に、排水槽 2 0 に流入する前記汚水の量に応じて、動作するモータポンプ P の台数が変わる実施形態について図 8、9 を参照して説明する。制御装置 1 0 0 は、図 8、9 に記載の制御フローに従って、図 4 に示すモータポンプ P 1、P 2 の動作を制御する。

30

【 0 0 8 3 】

図 3 に示す実施形態では、排水槽 2 0 に蓄積される汚水の量を測定する水位検出器 4 0 の水位 H L , H 1 , H 2 , H H と、起動タイマ T 0 , T 1 , T 2 を利用してモータポンプ P 1、P 2 を起動した。しかしながら、汚水に用いられる水位検出器 4 0 には接点部等に異物が挟まる等して、過渡的に正確な水位を検出できなくなることがある。図 8 , 9 に示す実施形態では、水位検出器 4 0 が示す水位に関わらず、起動タイマにより定期的 (例えば 3 0 分) にモータポンプ P 1、P 2 を起動するため、水位検出器の水位誤検知によって起動不良となることを防止できる。結果として、悪臭防止効果が改善される。この場合、一定期間にて必ずモータポンプ P のうちの少なくとも一台が運転されるので、水位 H L より高い起動水位等は検知しないこととしてもよい。本実施形態の水位検出器 4 0 は、少なくとも水位 H L を検出できればよい。

40

【 0 0 8 4 】

モータポンプ P のうちの少なくとも一台が運転される時間間隔 ΔT の長さは、排水槽 2 0 に流入する汚水の量に応じて設定可能である。例えば、制御装置 1 0 0 は、1 日 2 4 時間における、水位検出器 4 0 によってモータポンプ P が起動される時間間隔 ΔT を学習して、1 日 2 4 時間の時間帯ごとの汚水量の大きさを学習して、モータポンプ P の運転に関する予測制御を行ってもよい。例えば、モータポンプ P を 2 台、排水槽 2 0 内に設置して、
・汚水量が多い時間帯の時は 2 台同時に起動する。
・汚水量が多い時間帯の時は、早めに 2 台同時に起動する。

50

等の予測制御を行う。

【 0 0 8 5 】

制御フロー図 8 , 9 について以下説明する。制御装置 1 0 0 に電源が印加されると、図 8 , 9 における全体の制御フローが開始される (ステップ S 5 0) 。またはユーザからの指示に応じてステップ S 5 0 が開始されてもよい。ステップ S 5 2 では、先発ポンプをモータポンプ P 1 とし、後発ポンプをモータポンプ P 2 とする。

【 0 0 8 6 】

次に、タイマ T M 0 をリセットし、その後、タイマ T M 0 をスタートさせて、時間計測を開始する (ステップ S 5 4) 。タイマ T M 0 は、全てのポンプが停止中の時間を計測するためのものであり、排水槽 2 0 内に汚水が長時間滞留することを防止するためのタイマである。タイマ T 0 による計測時間が、その設定時間 $\Delta T M 0$ より長くなった時は、後述するステップにより、少なくとも 1 台のポンプを起動させる。タイマ T M 0 は、例えば、3 0 分 ($\Delta T M 0 = 3 0$ 分) ごとにポンプを起動させるためのインターバルタイマである。 $\Delta T M 0$ は、ポンプの周囲温度によって、可変としてもよい。例えば、周囲温度が 3 0 以上の場合は $\Delta T M 0 = 3 0$ 分、周囲温度が 2 0 以下の場合は、 $\Delta T M 0 = 6 0$ 分等に設定できる。周囲温度が高いほど設定時間 $\Delta T M 0$ は短くなる。

【 0 0 8 7 】

次に、タイマ T M 0 による時間計測値が設定時間 $\Delta T M 0$ より長いかどうかを判断する (ステップ S 5 6) 。タイマ T M 0 による時間計測値が設定時間 $\Delta T M 0$ より長い (Y E S) ときは、ステップ S 5 8 に進む。ステップ S 5 6 において、タイマ T M 0 による時間計測値が設定時間 $\Delta T M 0$ 以下 (N o) であるときは、ステップ S 5 6 を繰り返す。

【 0 0 8 8 】

ステップ S 5 8 では、現在の水位 W L がポンプ停止水位 H L より低いかどうかを判断する。水位 W L がポンプ停止水位 H L より低いときは (Y e s) 、水位 W L がポンプ停止水位 H L より高くなるまで、水位 W L がポンプ停止水位 H L より低いかどうかの判断を継続する。水位 W L がポンプ停止水位 H L 以上のときは (N o) 、ステップ S 6 0 に進む。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 6 0 では、現在時刻の水使用量が小であるかどうかを判断する。この判断は次のように行われる。前回 (前日、もしくは直近の過去一週間、過去 1 か月、及び、過去 1 年間、または、任意の期間の同時刻、同日、同曜日、および、同月の平均等の何れか) の同時刻、同日、同曜日、および、同月に起動したときの状態の何れかから現在時刻の水使用量を予測して判断する。予測は以下のように行われる。

- ・制御装置 1 0 0 の記憶部 1 6 0 は水使用量を記憶する第 1 記憶エリア 1 6 4 を持つ。
- ・前回の水使用量として、起動した時刻、日、曜日、および、月ごとに、「水使用量大」または「水使用量小」を、第 1 記憶エリア 1 6 4 に記憶する。また、「水使用量大」または「水使用量小」は、以下のように決定する。

a) 先発ポンプを起動して設定時間 $\Delta T M 1$ 以内にポンプ追加水位 H 2 に達したときは、前回の水使用量は「水使用量大」に変更して、第 1 記憶エリア 1 6 4 に記憶する。

b) 前回、複数ポンプを起動して設定時間 $\Delta T M 2$ 以内にポンプ停止水位 H L 以下になったときは、前回の水使用量は「水使用量小」に変更して、第 1 記憶エリア 1 6 4 に記憶する。

c) a) , b) 以外の状態のときは、第 1 記憶エリア 1 6 4 の「水使用量大」、「水使用量小」は変更しない。

d) a) , b) , c) における「水使用量大」または「水使用量小」を第 1 記憶エリア 1 6 4 に記憶するタイミングは、後述するように、ステップ S 7 0 またはステップ S 7 4 である。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 6 0 において、制御装置 1 0 0 は、第 1 記憶エリア 1 6 4 に記憶された水使用量が「水使用量小」であり現在時刻の水使用量が小であると判断したとき (Y e s) は、先発ポンプのみを始動する (ステップ S 6 2) 。ステップ S 6 0 において、制御装置 1

10

20

30

40

50

00は、第1記憶エリア164に記憶された水使用量が「水使用量大」であり現在時刻の水使用量が大きであると判断したとき(No)は、複数のポンプを始動する(ステップS64)。

【0091】

ステップS62では、タイマTM1をリセットし、その後、タイマTM1をスタートさせて、時間計測を開始する。タイマTM1は、先発ポンプを始動して設定時間 $\Delta TM1$ 以内にポンプ追加水位H2に達したかどうかを判断するために用いられる。ステップS64では、タイマTM2をリセットし、その後、タイマTM2をスタートさせて、時間計測を開始する。タイマTM2は、複数ポンプを始動して設定時間 $\Delta TM2$ 以内にポンプ停止水位HL以下になったかどうかを判断するために用いられる。

10

【0092】

次に、図9に示すように現在の水位WLがポンプ追加水位H2未満であるかどうかを判断する(ステップS66)。現在の水位WLがポンプ追加水位H2未満(Yes)のときは、モータポンプPの追加始動を行わないで、ステップS68に進む。水位WLがポンプ追加水位H2以上(No)のときは、ステップS70に進む。ステップS70では、起動できる後発ポンプがあるかどうかを判断する。起動しているモータポンプPが1台であり、かつ他の1台のモータポンプPに故障等がないときは、起動できる後発ポンプがあるため、起動できる後発ポンプがある(Yes)と判断する。この場合、後発ポンプを始動する(ステップS72)。その後、ステップS68に進む。

【0093】

ステップS70では、タイマTM1による時間計測値が設定時間 $\Delta TM1$ より短いかどうかを判断する。タイマTM1による時間計測値が設定時間 $\Delta TM1$ より短いときは、制御装置100は、「水使用量大」であることを第1記憶エリア164に記憶する。記憶する理由は、後日、ステップS60で「前回の水使用量が「水使用量大」であり、現在時刻の水使用量が小であるかどうかを判断する」ために使用するからである。

20

【0094】

ステップS70において、起動しているモータポンプPが2台であるとき、または起動していないモータポンプPに故障等があり起動できないときは、起動できる後発ポンプがないため、起動できる後発ポンプがない(No)と判断する。その後、ステップS68に進む。

30

【0095】

ステップS68では、制御装置100は、現在の水位WLがポンプ停止水位HLより低いかどうかを判断する。水位WLがポンプ停止水位HL以上のときは(No)、ステップS66に戻る。水位WLがポンプ停止水位HLより低いときは(Yes)、ステップS74に進んで、制御装置100は、全てのモータポンプPを停止する。

【0096】

ステップS74では、タイマTM2による時間計測値が設定時間 $\Delta TM2$ より短いかどうかを判断する。タイマTM2による時間計測値が設定時間 $\Delta TM2$ より短いときは、制御装置100は、「水使用量小」であることを第1記憶エリア164に記憶する。記憶する理由は、後日、ステップS60で「前回の水使用量が「水使用量小」であり、現在時刻の水使用量が小であるかどうかを判断する」ために使用するからである。

40

【0097】

その後、先発ポンプのローテーションを行う(ステップS76)。先発ポンプのローテーションは、図7のステップS320と同様に行われる。その後、ステップS54に戻る。

【0098】

このように、気中連続運転可能な水中モータポンプであるモータポンプPは、起動水位に関係なく、時間間隔 ΔT ごとに起動させることができる。また、ポンプシステム10は、気中連続運転可能なモータポンプPを複数有し、排水槽20内に設置された全てのモータポンプPが、気中連続運転における飽和温度を異常温度以下に抑制する冷却機構を備え、制御装置100は、液体槽である排水槽20に流入する液体の量を予測し、該予測した液

50

体の量に応じて、動作するモータポンプ P の台数を変えることで、即時排水と残留汚水量減少を効率的に行うことができる。

【 0 0 9 9 】

なお、上記の実施形態では、ピットである排水槽 2 0 に気中連続運転可能な水中モータポンプであるモータポンプ P を設置したが、バレルやパネルタンクに気中連続運転可能な水中モータポンプであるモータポンプ P を設置してもよい。バレルやパネルタンクに気中連続運転可能なモータポンプ P を設置する場合、バレルやパネルタンクはピットよりも容量が小さく、モータポンプ P の発停回数が増える。この点からは、容量の大きいピットを汚水槽として用いることがよい。しかし、即時排水と残留汚水量減少を効率的に行うことが目的である場合は、発停回数増加は必ずしも問題ではない。また、ピットよりも底面積の小さいバレルやパネルタンクの方が、即時排水と残留汚水量減少の点からは望ましい。ビルピット等の底面積の大きい槽に気中連続運転可能な水中モータポンプであるモータポンプ P を設置するときは、槽内に釜場(ポンプピット)や予旋回槽を設ける等の対策により、即時排水と残留汚水量減少を効率的に行うことができる。釜場とは、底面 2 0 b の、モータポンプ P が設置される部分に設けられる穴部であり、槽内の液は、釜場に最終的に流入する。なお、釜場に予旋回槽が設けられるとよい。

10

【 0 1 0 0 】

ここで、ポンプ設備 5 0 0 において、排水槽 2 0 の底面の面積が大きすぎるにより、排水槽 2 0 内に汚水が長時間滞留し悪臭が顕著になる場合、悪臭防止型排水設備 5 0 1 または 5 0 2 が提案される。具体的には、図 1 1 の悪臭防止型排水設備 5 0 1、図 1 2 の悪臭防止型排水設備 5 0 2 に示すように、図 1 または図 4 における排水槽 2 0 をドライピットであるピット P i とし、該ピット P i 内に小型の水槽(パネルタンク、バレル等)を液体槽として配置し、該小型の水槽内にモータポンプ P を配置する。小型の水槽はピット P i に比べて底面の面積が小さいので、モータポンプ P による即時排水ができると共に滞留する汚水の量を減らすことができ、悪臭を防止することができる。

20

【 0 1 0 1 】

悪臭防止型排水設備の一例として、ポンプシステム 1 0 b を用いた実施形態を図 1 1 に示す。図 1 1 では、樹脂等により形成される複数のパネル部材によって構成されるパネルタンクを汚水槽 2 0 - 1 とし、ピット P i 内に汚水槽 2 0 - 1 を設け、汚水槽 2 0 - 1 の内部に複数のモータポンプ P 1 および P 2 を設置する。また、悪臭防止型排水設備の他の一例として、図 1 2 では、ポンプシステム 1 0 c を用いた実施形態を示す。ポンプシステム 1 0 c は、モータを備えたモータポンプ P 1、P 2 と、該モータポンプ P 1、P 2 を制御する制御装置 1 0 0 と、有する。そして、汚水槽 2 0 - 2 内に設置された全ての水中モータポンプ P は、気中連続運転時の飽和温度を所定の異常温度以下に抑える冷却機構を備える。ピット P i の内部に筒型水槽(バレル B r 1 - N、バレル B r 1 - N - 1、バレル B r 1 - 2 およびバレル B r 1 - 1)を相互に連通させて配置することで液体槽である汚水槽 2 0 - 2 を形成する。そして、汚水槽 2 0 - 2 内に複数のモータポンプ P を設置し、下流方向に向けて各バレルの底の高さが低くなるように高さを調整して汚水等を案内することが好ましい。ここで、少なくとも最下流のバレル内には、モータポンプ P を 1 台以上配置して汚水槽 2 0 - 2 内に汚水が長時間滞留するのを防止する。なお、図 1 1、1 2 ではモータポンプを 2 台(P 1 および P 2)示しているが、これに限定されず 1 台または 3 台以上としてもよい。

30

40

【 0 1 0 2 】

図 1 1 に示した悪臭防止型排水設備 5 0 1 は、ピット P i 内に設けられた汚水槽 2 0 - 1 (液体槽)と、ポンプシステム 1 0 b とを備える。そして、ポンプシステム 1 0 b は、汚水槽 2 0 - 1 内に設置された複数のモータポンプ P 1 および P 2 と、該モータポンプ P を制御する制御装置 1 0 0 と、を備える。ピット P i には、ピット開口部 1 5 が形成されており、ピット開口部 1 5 にはピット開口部蓋 1 6 (例えば、マンホールの蓋)が取り付けられるとよい。そして、パネルタンクである汚水槽 2 0 - 1 内に設置された全ての水中モータポンプ P は、気中連続運転時の飽和温度を所定の異常温度以下に抑える冷却機構を備

50

える。

【 0 1 0 3 】

汚水槽 2 0 - 1 は、複数のパネル部材が連結されることにより形成される。全体として略直方体状（箱状）であり、底面 2 0 - 1 a、側面 2 0 - 1 b、および上面 2 0 - 1 c により画定される内部空間を有している。各パネル部材は開口 1 5 より搬入可能な大きさで、ピット P i 内で組立可能であることが好ましい。図 1 1 の例では、一点鎖線によって汚水槽 2 0 - 1 における複数のパネル部材の区切りを示す。汚水槽 2 0 - 1 は任意の枚数のパネル部材で形成されればよい。複数のパネル部材は、例えば樹脂または金属により形成される。また、パネル部材は、複数層の素材により形成されてもよく、例えば繊維強化プラスチック（FRP）、合成樹脂発泡体、および、合成樹脂外装などが積層されて形成されてもよい。

10

【 0 1 0 4 】

汚水槽 2 0 - 1 には、上面 2 0 - 1 c に開口部 1 3 が形成されており、開口部 1 3 は蓋 1 4 で覆われる。開口部 1 3 は、モータポンプ P の上方に形成され、モータポンプ P が通過可能な大きさに形成される。具体的には、汚水槽 2 0 - 1 内に 2 台のモータポンプ P 1 および P 2 が設置され、各モータポンプ P の位置に対応して開口部 1 3 および蓋 1 4 がそれぞれ設けられてもよい。そうすれば、例えば吊り具を用いてモータポンプ P 1 または P 2 を鉛直方向に移動させることにより、汚水槽 2 0 - 1 内にモータポンプ P 1 または P 2 を設置したり汚水槽 2 0 - 1 から取り出したりすることができる。つまり、汚水槽 2 0 - 1 の汚水等を抜くことなく、モータポンプ P 1 または P 2 の交換およびメンテナンス等を実施することができる。流入管 1 2 は、地階部分 B からピット開口部 1 5 を通じ、また汚水槽 2 0 - 1 の開口部 1 3 を通じて汚水槽 2 0 - 1 内部に配管される。汚水槽 2 0 - 1 内では 2 台のモータポンプ P 1 および P 2 の吐出口のそれぞれに流出管 2 1 が接続され、汚水槽 2 0 - 1 の外、且つピット P i 内で統合されて汚水ます 9 1 側に接続される。

20

【 0 1 0 5 】

図 1 2 に示した悪臭防止型排水設備 5 0 2 は、ピット P i 内に設けられ、地階部分 B からの汚水等を一時貯留する複数基のバレル B r 1 - 1 から B r 1 - N と、ポンプシステム 1 0 c とを備える。そして、悪臭防止型排水設備 5 0 1 は、バレル内に複数のモータポンプ P 1 および P 2 を収容し、該モータポンプ P は、制御装置 1 0 0 にて制御される。複数基の連結されたバレル（B r 1 - 1、B r 1 - 2、、、B r 1 - N - 1 および B r 1 - N）とバレルを連結する連結管（3 0 - 1、3 0 - 2、、、および、3 0 N - 1）は、汚水槽 2 0 - 2 を形成し、汚水槽 2 0 - 2 が図 1 に示した水槽 2 0 に相当する。バレル B r 1 - 1 から B r 1 - N は、連通管 3 0 - 1 から 3 0 - N - 1 によって連結されている。バレル B r 1 - 1 に貯留した汚水等を外部に排水するために、当該バレル内部にモータポンプ P 1 が設置される。また、バレル B r 1 - 2 に貯留した汚水等を外部に排水するために、モータポンプ P 2 が設置される。これら以外のバレルにも同様にモータポンプ P が設置されてもよい。また、1 つのバレルに複数のモータポンプ P が配置されてもよい。モータポンプ P 1 および P 2 が設置されるバレル B r 1 - 1 および B r 1 - 2 のそれぞれには、水位検出器 4 0 が設置されて、それぞれバレル内部の水位を検出する。また、バレル B r 1 - 1 から B r 1 - N の何れか 1 つに水位検出器 4 0 が設置され、バレル内部の水位を検出してもよい。

30

【 0 1 0 6 】

流入管 1 2 は、地階部分 B からピット開口部 1 5 a を通じてピット P i 内部に配管される。汚水等は最初にバレル B r 1 - N 内に流入するよう配管される。バレル B r 1 - N 内に流入した汚水等は、下流方向のバレルに順次流出する。汚水槽 2 0 - 2 内の汚水等は、モータポンプ P 1 および P 2 の吐出し口 2 2 2 b に接続される流出管 2 1 により、汚水槽 2 0 - 2 から汚水ます 9 1 へ排水される。なお、図 1 2 では、ピット開口部 1 5 a および 1 5 b を別々に設けているが、ピット開口部は 1 つでも 3 つ以上でもよい。

40

【 0 1 0 7 】

バレル B r 1 - 2 から B r 1 - N を台の上に載せることによって、最下流のバレル B r

50

1 - 1 の底面の高さを、他のバレルよりもより低くなるように調整するとよい。これにより、汚水等を効果的に下流側のバレル B r 1 - 1 に案内することができる。バレル底面の高さを下流側に向かう程低くなるように調整するとよい。

【 0 1 0 8 】

なお、パネルタンクとバレルとを組み合わせで排水槽を形成してもよい。具体的には、例えば、連通管 3 0 - 1 にてパネルタンクとバレルとを接続するとよい。その場合も下流側に向かう程、底面の高さが低くなるようにパネルタンクとバレルとを配置し、少なくとも最下流のパネルタンクまたはバレルには、1 台以上のモータポンプ P を配置するとよい。

【 0 1 0 9 】

図 3 , 5 ~ 7 にて説明したモータポンプ P の動作は、図 1 1 , 1 2 による悪臭防止型排水設備 5 0 1、5 0 2 にも適用可能である。すなわち、図 1 1 , 1 2 による悪臭防止型排水設備 5 0 1、5 0 2 においても、制御装置 1 0 0 を適用し、且つ図 3 , 5 ~ 7 にて説明したモータポンプ P の制御を実現することで同様の効果を得ることができる。

【 0 1 1 0 】

(変形例 1)

次に、上述したポンプシステムに係る変形例 1 として、図 1 3 に示すようなポンプ着脱装置 1 5 0 を具備したモータポンプ P について説明する。図 1 3 は、モータポンプ P とポンプ着脱装置 1 5 0 の構成を示す。図 1 3 においては、理解を容易にするためにポンプ設備 5 0 0 に設置されたポンプ着脱装置 1 5 0 とモータポンプ P のみを拡大して示し、図 1 または図 4 と同様の構成については説明を省略する。排水槽 2 0 内の所定位置には、モータポンプ P と流出管 2 1 を接続するための接続管 1 1 0 が取り付けられている。接続管 1 1 0 は、基台 1 1 3 に取り付けられた接続管路 1 1 2 が略水平に設置されたもので、一端側（流入側）の開口部 1 1 2 a が側方に向けて開口している。接続管路 1 1 2 の開口部 1 1 2 a の上側面には、接続管路 1 1 2 の軸方向と直角に接続管路 1 1 2 の全幅に渡って突起部 1 1 5 が設けられている。突起部 1 1 5 の断面形状は、上面が水平である略台形になっている。また接続管路 1 1 2 は他端側（流出側）の端部近傍で上方に向かって屈曲しており、流出側の開口部 1 1 2 b は上方に向けて開口し、その先は流出管 2 1 へと接続されている。なお、接続管 1 1 0 は、流出管 2 1 の一部として流出管 2 1 と一体的に形成されてもよい。

【 0 1 1 1 】

さらに、接続管 1 1 0 の両側部に、基台 1 1 3 上面から上方に向かって 2 本のガイドパイプ 1 1 1 , 1 1 1（一方のみ図示する）が取り付けられている。このガイドパイプ 1 1 1 , 1 1 1 によって、作業員が排水槽 2 0 内に入り込むことなく、モータポンプ P を所定の位置、即ちモータポンプ P の吐出し管 1 3 0 の開口部 1 3 1 が接続管 1 1 0 に接続する位置まで降下させることが可能となる。つまり、水中モータポンプ P を、ガイドパイプ 1 1 1 , 1 1 1 によってガイドしながら排水槽 2 0 内を昇降させる構成となっている。

【 0 1 1 2 】

モータポンプ P の吐出口 2 2 2 b には吐出し管 1 3 0 が取り付けられている。この吐出し管 1 3 0 は、その吐出側の開口部 1 3 1 が側方に向かって開口している。また、吐出し管 1 3 0 にはガイドパイプ 1 1 1 , 1 1 1 を通すガイド穴 1 3 2 a , 1 3 2 a が形成された案内部 1 3 2 , 1 3 2（一方のみ図示する）が開口部 1 3 1 側の端面から突出して設けられている。

【 0 1 1 3 】

さらに、吐出し管 1 3 0 の開口部 1 3 1 の上部の端面から略水平方向に突出した、案内部 1 3 2 と一体に形成された係合部 1 3 3 が設けられている。係合部 1 3 3 はその先端側が下方に向かって突出した爪部 1 3 3 a として構成されている。そしてこの爪部 1 3 3 a と、開口部 1 3 1 の上部端面との間は溝部 1 3 3 b となっている。この溝部 1 3 3 b の幅は、接続管路 1 1 2 に設けられた突起部 1 1 5 が嵌るように、突起部 1 1 5 と略同一の幅に形成されている。

【 0 1 1 4 】

このモータポンプ P を排水槽 20 内に設置するには、吐出し管 130 の案内部 132 , 132 をガイドパイプ 111 , 111 に通すとともに、モータポンプ P の上部に取り付けた籠状のラック 104 に接続したチェーン 105 により、モータポンプ P を排水槽 20 の外部から鉛直下方に吊下げて降下させる。このときモータポンプ P はガイドパイプ 111 , 111 によりガイドされながら排水槽 20 内を降下する。そして、モータポンプ P が接続管 110 の位置まで降下してくると、溝部 133 b に、突起部 115 が入り込み、爪部 133 a の側面と突起部 115 の側面とが当接する。このとき、接続管路 112 の開口部 112 a と吐出し管 130 の開口部 131 とが接合される。するとモータポンプ P にはその自重により、爪部 133 a と当接部 115 との当接点を支点として、接続管路 112 の開口部 112 a に吐出し管 130 の開口部 131 が押し当てられる方向のモーメントが作用する。これにより、開口部 112 a と開口部 131 との接合部が圧接され、水密状態となりその状態が保持される。以上によりモータポンプ P の取り付けが完了する。モータポンプ P の取り外し時は、チェーン 105 により、モータポンプ P を排水槽 20 の外部から鉛直上方に吊上げて上昇させる。

10

【0115】

モータポンプ P は、一例を図 2 にて説明したように、モータ部 4 を冷却するための冷却機構を具備するため、冷却機構の分だけ重量が増す。冷却機構の分だけ重量が増した分、接続管路 112 の開口部 112 a に吐出し管 130 の開口部 131 が押し当てられる方向のモーメントがより強く働き、開口部 112 a と開口部 131 との接合部がより強固に水密状態となる。

20

【0116】

なお、本実施形態に示すポンプ着脱装置 150 に代えて、既知のポンプ着脱装置を用いてもよい。具体的には、作業員が排水槽 20 内に入り込むことなく、モータポンプ P を所定の位置、即ちモータポンプ P の吐出し管 130 の開口部 131 が接続管 110 に接続する位置まで、排水槽 20 外から降下させることができ、該所定の位置からモータポンプ P を排水槽 20 外へ取り出すことができる。

【0117】

ここで、接続管 110 との接合部が気中に露出した状態でモータポンプ P を運転させることで、作業員は、モータポンプ P の接合部からの漏水を排水槽 20 の外部（例えば、排水槽 20 の上部の開口 16 や汚水槽 20 - 1 の開口部 13 等）から目視で確認することができる。よって、モータポンプ P と接続管 110 との接合部（例えば、開口部 112 a と開口部 131 との接合部）の少なくとも一部は、モータポンプ P の停止水位 H L よりも上方にあることが好ましい。気中連続運転が可能なモータポンプ P は、モータポンプ P と接続管 110 との接合部がモータ部 4 の上端よりも下方（つまり、水位 H 1 以下）であっても、気中連続運転にて接合部の漏水の確認ができる。更に、気中連続運転が可能なモータポンプ P は、作業員がモータポンプ P の運転と停止を任意のタイミングで繰り返したとしても、モータ部 4 の温度は故障する温度以下に抑えることができる。よって、作業員は、短時間で確実に接合部からの漏水の有無を確認することができる。

30

【0118】

図 4 に示すポンプシステム 10 b のように、排水槽 20 にモータポンプ P が複数台設置されている場合には、モータポンプ P にポンプ着脱装置 150 を設けることで、メンテナンスされるモータポンプ P 以外のモータポンプ P にて排水を継続しながらモータポンプ P の着脱を行うことができる。一般的に、モータポンプ P のメンテナンスは汚水量の少ない時間帯（例えば深夜）に行われる。メンテナンスするモータポンプ P を接続管 110 から取り外した際に、接流出管 21 の液が逆流して開口部 112 a より排出されるおそれがある。モータポンプ P は何れも気中連続運転が可能であるため、この流出管 21 より排出された液が少量であっても、排水槽 20 内に残されたモータポンプ P にて即時排水することができる。また、メンテナンス中に流入量の急増が予想される場合には、排水槽 20 の水位が H L 以上であれば常にモータポンプ P の気中連続運転を行うことができるので、排水槽 20 の水位が満水状態となるのを防止できる。

40

50

【 0 1 1 9 】

また、液体槽が、地上に設けられた水槽、污水ピット、または、ドライピット内に設けられたパネルタンク、またはバレルである場合にもポンプ着脱装置 1 5 0 を設置することで、同様の効果が得られる。

【 0 1 2 0 】

次に、モータポンプ P 及びポンプ着脱装置 1 5 0 の交換について説明する。モータポンプ P を交換する理由として、モータポンプ P に対する要求が変化した場合がある。すなわち、既存のモータポンプ P を設置した過去の時点と、現時点ではモータポンプ P に対して求められる性能が異なる場合がある。例えば、以下の場合がある。1) 少子化で污水排水量が減ったため、小さいポンプに取り換えて省エネを図りたい。2) 生活の多様化で一度に排水される污水量が少なくなったため、小型のポンプを複数台設置したい。3) ゲリラ雷雨等で污水に大量の雨水が混入した場合に、ポンプの揚水能力が不足するおそれがあるため、大きなポンプに取り換えたい。

10

【 0 1 2 1 】

これらの理由から、既設のポンプシステムのモータポンプ P をモータポンプ P a に交換する際に、性能の異なるものに交換したい、という場合がある。一般的なポンプ用の着脱装置は、ポンプの吐出し配管と水密になるように接続する必要がある。さらに、上述した例では、モータポンプ P は、ポンプ着脱装置 1 5 0 に、開口部 1 1 2 a と開口部 1 3 1 との接合部によって取り付けられ、空中に浮いているように設置する。このような設置方法の場合、ポンプ用の着脱装置はポンプの荷重に耐える必要がある。これらの必要性から、ポンプ用の着脱装置はポンプの口径等によって、サイズや形状等の設計が異なることが一般的である。

20

【 0 1 2 2 】

この時に以下の問題が生じる。ポンプ用の着脱装置は、土台にボルト（基礎ボルト）により固定される。ポンプのサイズが変わると、それに応じて着脱装置のサイズが変わる。着脱装置のサイズが変わることで、土台にも基礎ボルトの位置を調整する作業が必要となる。よって、着脱装置の土台への取付部の位置（すなわち基礎ボルトの位置）が変更になると、ポンプの交換作業に土台の工事の工程が増え煩雑となる。

【 0 1 2 3 】

そこで、以下に説明する実施例では、ポンプ着脱装置が取り付け可能な基礎プレートを用いる。交換可能な基礎プレートを、ポンプ着脱装置が設置される土台に基礎ボルトで固定する。ポンプ着脱装置は、基礎プレートに固定具（例えばボルトとナット）等の手段で取り付けられる。溶接又は一体加工で着脱装置を基礎プレートに取り付けてもよい。ポンプ着脱装置の土台への取り付け位置の変更を、基礎プレート上の固定具の位置の変更で吸収する。このような基礎プレートを用いることで、ポンプの性能の変更に伴い着脱装置の土台への取り付け位置が変わっても、土台側の基礎ボルトの位置の変更は不要となる。土台側における基礎ボルトの取り付け位置の変更工事は、基礎ボルトの取り付け位置から排水槽 2 0 内の污水が流出して外部を汚染しないように防水加工が伴う。基礎ボルトの取り付け位置の変更が不要となると、以下に述べるように、ポンプの着脱装置の交換時の作業工程が低減する。

30

40

【 0 1 2 4 】

本実施形態の基礎プレートを基礎ボルトで固定することは簡単である。土台側の基礎ボルトの位置が変わらないため、基礎ボルトの位置変更に伴う土台の工事は不要である。ポンプのサイズが変わり、それに応じて着脱装置のサイズが変わったら、土台側の基礎ボルトの位置は変えずに、基礎プレートの設計変更を行えばよい。すなわち、基礎プレートにて着脱装置を土台に固定することは、清水に比べて厳密な防水加工が必要な污水槽の土台の土木工事と比較して容易である。

【 0 1 2 5 】

なお、既設のポンプ設備に設けられたポンプを交換する際には、以下の問題が生じる場合がある。例えば、排水槽への污水の流入を止めて交換作業を行うと、その污水槽が設置

50

された建物全体が断水となるため、交換作業中も汚水の排水槽への流入を止めることは極力控えたい。そのため、深夜等の汚水排出量が少ない短時間の間でポンプを交換することが求められる。

【 0 1 2 6 】

この問題を解決するために、以下のポンプ交換の実施例では、既設のポンプ設備の周りに囲いを設置して、交換するポンプとは別のポンプで排水を継続しながらポンプ交換工事を行う。この場合、上述したポンプシステム 1 0 a のように、液体槽内に設置された全ての水中モータポンプ P が、気中連続運転における水中モータポンプ P の飽和温度を異常温度以下に抑制する冷却機構を備えるモータポンプ P であれば、モータ部 4 が露出するような水位でも連続して排水が可能である。モータポンプ P の気中連続運転の排水によって、槽内の水位が低い状態を保ちつつ、ポンプの交換工事ができるので、施工性が向上する。

10

【 0 1 2 7 】

基礎プレートについて図 1 4、1 5 により説明する。図 1 4 は、基礎プレート 3 0 0 を介して、ポンプ着脱装置 1 5 0 を土台 2 0 b に設置した状態を示す図である。交換可能な基礎プレート 3 0 0 を、モータポンプ P が設置される土台 2 0 b に、基礎ボルト 3 0 2 で固定する。本実施形態では、排水槽 2 0 の底面 2 0 b に所定の高さ H 1 の土台 2 0 b が設けられる。モータポンプ P は気中連続運転が可能なので、吸込み管 2 2 の吸込み口の高さ H 5 を H 1 よりも低くして、可能な限り排水するとよい。具体的には、基礎プレート 3 0 0 は、底面 2 0 b の受け部 3 0 6 に、基礎ボルト 3 0 2 で固定される。受け部 3 0 6 は、交換前のポンプ着脱装置 1 5 0 を固定するために底面 2 0 b に形成されていた基礎ボルト 3 0 2 と螺合するネジ穴である。また、受け部 3 0 6 は、汚水が漏れないように防水加工が施してある。ポンプ着脱装置 1 5 0 は、基礎プレート 3 0 0 に固定具（例えばボルト 3 0 4 と不図示のナット）で取り付けられる。なお、排水槽 2 0 の底面 2 0 b の一部を土台 2 0 b 1 としてもよい。

20

【 0 1 2 8 】

図 1 5 は、基礎プレート 3 0 0 の構造を示す。図 1 5 (a) は、基礎プレート 3 0 0 の平面図、図 1 5 (b) は側面図、図 1 5 (c) は正面図である。基礎プレート 3 0 0 は、基礎ボルト 3 0 2 を取り付けするための 4 個の穴 3 0 2 a と、交換後のポンプ着脱装置 1 5 0 を基礎プレート 3 0 0 に取り付けするための 4 個の穴 3 0 5 を有する。基礎プレート 3 0 0 は、周辺部 3 0 8 と、側部 3 0 9 と、中央部 3 1 0 とを有する。基礎プレート 3 0 0 が土台 2 0 b 1 に設置された状態で、ポンプ着脱装置 1 5 0 が取り付けられる中央部 3 1 0 は、土台 2 0 b 1 に取り付けられる周辺部 3 0 8 より高い。周辺部 3 0 8 と側部 3 0 9 は、略直交して接続している。側部 3 0 9 と中央部 3 1 0 も略直交して接続しているが、この形状に限らず、土台 2 0 b 1 に設置した状態で、中央部 3 1 0 が周辺部 3 0 8 よりも高い形状であればよい。

30

【 0 1 2 9 】

ポンプ着脱装置 1 5 0 は、基礎プレート 3 0 0 の中央部 3 1 0 に取り付けられる。周辺部 3 0 8 に穴 3 0 2 a が設けられ、中央部 3 1 0 に穴 3 0 5 が設けられる。周辺部 3 0 8 には、2 個の開口部 3 1 2 がある。ポンプ着脱装置 1 5 0 を基礎プレート 3 0 0 に取り付けるときは、開口部 3 1 2 から手を入れてボルト 3 0 4 にナットを固定するとよい。また、開口部 3 1 2 は、作業者が手を入れてボルト 3 0 4 にアクセスできればよく、形状や個数は問わない。穴 3 0 5 は、基礎プレート 3 0 0 の紙面左右方向に平行な長穴である 2 個の長穴 3 0 5 b と、基礎プレート 3 0 0 の長穴 3 0 5 b に垂直な長穴である 2 個の長穴 3 0 5 a からなる。長穴 3 0 5 a と 3 0 5 b の方向が直交していることにより、基礎プレート 3 0 0 の紙面左右方向と、紙面左右方向に垂直な方向の両方の方向に、ポンプ着脱装置 1 5 0 と基礎プレート 3 0 0 との位置合わせが容易になるとともに、長穴 3 0 5 a と 3 0 5 b の方向が略平行している場合に比べてモータポンプ P の振動にて基礎プレート 3 0 0 がずれるのを防止できる。穴 3 0 5 を長穴にすることで、基礎プレート 3 0 0 は、複数の取り付け位置が異なるポンプ着脱装置 1 5 0 に対応することができる。

40

【 0 1 3 0 】

50

基礎プレート 300 の材質は、ポンプ着脱装置 150 とモータポンプ P の荷重に耐えられるものであればどのような材質のものでもよい。例えば、金属、プラスチック樹脂、木材等を使用することができる。ステンレス等の金属を用いる場合、1 枚の金属板に穴や開口を加工し、その後、折り曲げて基礎プレート 300 を製作することができる。

【0131】

基礎プレートの別の実施例について図 16、17 により説明する。図 16 は、基礎プレート 316 を介して、ポンプ着脱装置 150 を土台 20b1 に設置した状態を示す図である。交換可能な基礎プレート 316 を、モータポンプ P が設置される排水槽 20 の底面 20b に、基礎ボルト 302 で固定する。図 17 は、基礎プレート 316 の構造を示す。図 17 (a) は、基礎プレート 316 の平面図、図 17 (b) は側面図、図 17 (c) は正面図である。図 17 に示す基礎プレート 316 は、図 15 に示す基礎プレート 300 の外周に、外周板 314 を設けたものである。その他の点では、基礎プレート 316 は、基礎プレート 300 と同一の構造を有する。

10

【0132】

外周板 314 は、基礎プレート 316 の外周を囲って、排水槽 20 内の液が外周板 314 の内側に入ることを防止する。外周板 314 は、周辺部 308 に溶接等により固定するか、周辺部 308 の一部を折り曲げて形成することができる。外周板 314 を設けることにより、モータポンプ P の交換作業時で、水位が低い状態の時に排水槽 20 内の液が基礎プレート 316 の内部に入ることが防止できるため、モータポンプ P の交換作業時に基礎ボルト 302 やボルト 304 を固定する作業が容易になる。

20

【0133】

基礎プレートの別の実施例について図 18、19、20 により説明する。この実施形態では、基礎プレート 330 は、ポンプ着脱装置 150 側の第 1 基礎プレート 318 と、土台 20b1 側の第 2 基礎プレート 320 からなる。図 18 は、基礎プレート 330 を介して、ポンプ着脱装置 150 を土台 20b1 に設置する直前の状態を示す図である。ポンプ着脱装置 150 に第 1 基礎プレート 318 を取り付けた後に、ポンプ着脱装置 150 を第 2 基礎プレート 320 に取り付ける。ポンプ着脱装置 150 は、基台 113 部分のみを示し、他の部分は、図示を省略している。

【0134】

第 1 基礎プレート 318 は、ポンプ着脱装置 150 にボルト 304 により取り付けられる。第 2 基礎プレート 320 は、底面 20b に、基礎ボルト 302 で固定する。第 1 基礎プレート 318 がポンプ着脱装置 150 に固定され、第 2 基礎プレート 320 が底面 20b に固定されたのちに、第 1 基礎プレート 318 は、プレート用ボルト (図示しない) により第 2 基礎プレート 320 に固定される。

30

【0135】

プレート用ボルトのための穴は、第 1 基礎プレート 318 に 4 個設けた穴 322 と、第 2 基礎プレート 320 に 4 個設けた穴 324 である。穴 322 と穴 324 の位置を合わせたのちに、プレート用ボルトを穴 322 と穴 324 に差し込んで、基礎プレート 318 と基礎プレート 320 を固定する。

【0136】

図 19 は、第 1 基礎プレート 318 の構造を示す。第 1 基礎プレート 318 は、1 枚の板状であり、ポンプ着脱装置 150 を第 1 基礎プレート 318 に取り付けるための 4 個の穴 305 と、第 1 基礎プレート 318 を基礎プレート 320 に取り付けるための 4 個の穴 322 が設けられている。

40

【0137】

図 20 は、第 2 基礎プレート 320 の構造を示す。図 20 (a) は、第 2 基礎プレート 320 の平面図、図 20 (b) は側面図である。第 2 基礎プレート 320 は、基礎ボルト 302 を取り付けするための 4 個の穴 302a と、第 1 基礎プレート 318 を第 2 基礎プレート 320 に取り付けるための 4 個の穴 324 を有する。第 2 基礎プレート 320 は、周辺部 308 と、側部 309 と、中央部 310 とを有する。中央部 310 は、周辺部 308

50

より高い。周辺部 308 と側部 309 は、略直交して接続している。側部 309 と中央部 310 も略直交して接続している。第 2 基礎プレート 320 は、2 つの基礎プレートと、すなわち第 3 基礎プレート 320 a と第 4 基礎プレート 320 b からなる。

【0138】

本実施形態の利点としては、以下がある。第 1 基礎プレート 318 はポンプ着脱装置 150 に、地上で取り付けることができるので、この作業は容易である。第 1 基礎プレート 318 と第 2 基礎プレート 320 を取り付けするための穴 322 と穴 324 は、第 1 基礎プレート 318 と第 2 基礎プレート 320 の最外部に設けられているため、作業者がこれらの孔にアクセスしやすいため、作業が容易になる。また、第 1 基礎プレート 318 上の穴 322 の位置精度を高くすることは容易であるため、第 1 基礎プレート 318 上の穴 322 の位置を、第 2 基礎プレート 320 上の穴 324 の位置に精度よく合わせて加工することができる。この結果、作業現場での第 1 基礎プレート 318 との第 2 基礎プレート 320 との位置合わせが容易になり、現場での位置合わせ作業が容易になる。このように、基礎プレート 330 を用いることで、排水槽 20 内の作業時間が短縮できる。

【0139】

上述のように、基礎プレートは、1 枚の板であること、もしくは、複数の板からなるものであることのいずれでもよい。複数の板からなる場合、基礎プレートは、ポンプ用着脱装置に取り付け可能な部品と、土台 20 b 1 に取り付け可能な部品とを有することができる。この例が図 18 の第 1 基礎プレート 318 と第 2 基礎プレート 320 で構成された基礎プレート 330 である。図 18 では、土台 20 b 1 側の第 1 基礎プレート 318 と、ポンプ側の第 2 基礎プレート 320 に基礎プレート 330 が分かれていて、土台 20 b 1 側の第 2 基礎プレート 320 に、ポンプ側の第 1 基礎プレート 318 を固定具で固定する。また、上述した基礎プレートは、土台 20 b 1 に別箇独立に取り付け可能な複数の部品を有することができる。この例が図 20 の 2 個の第 3 基礎プレート 320 a と第 4 基礎プレート 320 b である。基礎プレートは、3 個以上の土台 20 b 1 に別箇独立に取り付け可能な複数の部品を有することもできる。なお、上述した基礎プレート 300、316、330 とポンプ着脱装置 150 または土台 20 b 1 を固定する固定具は、ボルトとナット以外の固定具を用いてもよい。また、基礎プレート 300、316、330 とポンプ着脱装置 150 または土台 20 b 1 の間には、ポンプの振動を吸収する耐震ゴムなどの緩衝材を設けてもよい。

【0140】

次に、図 21 ~ 29 により、基礎プレート 300 を用いたモータポンプ P 並びにポンプ着脱装置 150 の交換作業について説明する。図 21 ~ 28 は、交換作業の各ステップにおけるポンプ設備 500 等の状態を示し、図 29 は、モータポンプ P 1 におけるポンプ着脱装置 150 の交換作業の全体フローを示す。本実施形態は、一例として、図 4 に示すポンプシステム 10 a を用いたポンプ設備 500 において、図 13 に示すようなポンプ着脱装置 150 を具備したモータポンプ P について説明する。図 21 により、交換前のポンプ設備の概要を示す。2 台のモータポンプ P 1、P 2 は、ポンプの自重によってポンプ着脱装置 150 に固定されており、ポンプ着脱装置 150 にぶら下がっている状態である。モータポンプ P 1、P 2 は、連続気中運転可能な水中ポンプである。従って、深夜等の汚水量が少ない時間帯に実施される交換作業中に、モータポンプ P は、連続気中運転ができる。排水槽 20 内にあるモータポンプ P が、交換作業中に排水槽 20 に流入した液を気中連続運転で排水し、水位の上昇を抑制できるので、後述する囲い板 326 の高さが低くて済む。

【0141】

ポンプ着脱装置 150 は、基礎ボルト 302 にて、汚水槽の底面 20 b の基礎部分に固定されている。予旋回槽 60 と吸込管 22 を用いることにより、基礎ボルト 302 より停止水位 HL を下げることができる。図 21 ~ 28 に示すように、ポンプ着脱装置 150 の基礎ボルト 302 より吸込管 22 が低い位置にあれば、ポンプ着脱装置 150 の交換が容易となる。

【 0 1 4 2 】

次に、図 2 2 により、モータポンプ P 1 ならびに並びにポンプ着脱装置 1 5 0 の交換のための準備作業について説明する。なお、交換作業は、汚水槽内に流入する汚水量が少ない時間帯に行うことが望ましい。図 2 9 に示すステップ S 5 0 0 の交換作業の準備作業として、モータポンプ P 1、P 2 を起動して、汚水槽 2 0 内の水位 W L が停止水位 H L となるまで汚水を排出する。起動後、制御装置 1 0 0 は、水位検出器 4 0 により、水位をモニタして、水位 W L が停止水位 H L より高ければ(ステップ S 5 1 0 で「N O」のとき)、ステップ S 5 1 0 の排水を継続する。水位 W L が停止水位 H L 以下になった時は(ステップ S 5 1 0 で「Y E S」のとき)、排水を停止して、ステップ S 5 2 0 に進む。

【 0 1 4 3 】

次に、図 2 3 により、汚水槽 2 0 内の水位 W L が停止水位 H L になった後の作業について説明する。作業者は、交換するモータポンプ P 1、P 2 のうち最初に交換する既設のモータポンプ P 1 の周囲を、基礎ボルト 3 0 2 が排水槽 2 0 内の液に没するのを防止する囲い板 3 2 6 で囲う(図 2 9 ステップ S 5 2 0)。モータポンプ P 1 と、モータポンプ P 1 のポンプ着脱装置 1 5 0 の廻りをベニヤ材等(囲い板 3 2 6)で囲う。囲い板 3 2 6 の高さは、ポンプ着脱装置 1 5 0 の基礎ボルト 3 0 2 より高く、モータポンプ P 1 の交換作業中に基礎ボルト 3 0 2 が排水槽 2 0 内の液に没するのを防止できる形状であればよい。囲い板 3 2 6 は、金属製、プラスチック樹脂製でもよい。また、囲い板 3 2 6 は、他の部材により補強されたもの、または他の部材により支持されたものでもよい。囲い板 3 2 6 は、その内部で作業者がポンプ着脱装置 1 5 0 の交換作業をできるように、上下が開口した筒形もしくは矩形等の形状であって、汚水槽 2 0 内に搬入した複数の板にて組み立ててもよい。

【 0 1 4 4 】

次に、図 2 4 により、囲い板 3 2 6 による囲いが終了した後の作業について説明する。囲い板 3 2 6 により囲われたモータポンプ P 1 によって、モータポンプ P 1 の囲い板 3 2 6 の内部の排水を行い、基礎ボルト 3 0 2 を汚水から露出させる(図 2 9 ステップ S 5 3 0)。この作業は、基礎ボルト 3 0 2 が液中にあると、作業者は基礎ボルトの締め付けができないためである。但し、モータポンプ P 1 の囲い板 3 2 6 内の水位が基礎ボルトより低い場合は、この排水作業は不要である。図 2 9 に示すステップ S 5 3 0 では、制御装置 1 0 0 は、モータポンプ P 1 が起動後、水位検出器 4 0 により、水位をモニタして、囲い板 3 2 6 内の水位が停止水位 H L より高ければ(ステップ S 5 4 0 で「N O」のとき)、ステップ S 5 4 0 で排水を継続する。囲い板 3 2 6 内の水位が停止水位 H L 以下になった時は(ステップ S 5 4 0 で「Y E S」のとき)、排水を停止して、ステップ S 5 5 0 に進む。なお、ステップ S 5 3 0 の囲い板 3 2 6 内の水位が停止水位 H L 以下か否かの判断は、作業者が行ってもよい。

【 0 1 4 5 】

このときに、囲われていないモータポンプ P 2 は、汚水槽 2 0 内の水位が停止水位 H L 以上であるときは、起動されて汚水槽 2 0 内を排水し、囲い板 3 2 6 より水位が上がるのを防止するとよい。本実施形態では、モータポンプ P 1、P 2 は気体中で連続運転可能なポンプであるため、モータポンプ P 1、P 2 が露出する低い水位で連続して排水することができる。このため、排水槽 2 0 内の水位の上昇を抑えることができ、交換作業が容易になる。また、モータポンプ P 1 は、図 2 2 にて気中連続運転を行った後冷却期間なしで再起動できるので、作業時間が短縮できる。

【 0 1 4 6 】

次に、図 2 5 により、モータポンプ P 1 の囲い板 3 2 6 の内部の排水が終了した後の作業について説明する。この段階で、モータポンプ P 1 を槽外へ搬出する(図 2 9 のステップ S 5 5 0)。具体的には、汚水槽 2 0 外の作業者が、モータポンプ P 1 用のポンプ着脱装置 1 5 0 を用いてモータポンプ P 1 を汚水槽 2 0 外へ開口 1 6 を通して搬出する。この際に、モータポンプ P 2 は、汚水槽 2 0 内の水位が停止水位 H L 以上であれば運転できるため、汚水槽 2 0 内の水位が囲い板 3 2 6 以上となるのを防止できる。

【 0 1 4 7 】

次に、図 2 6 により、モータポンプ P 1 を槽外へ搬出した後の作業について説明する。この段階では、モータポンプ P 1 用のポンプ着脱装置 1 5 0 の交換作業を行う。最初に、汚水槽 2 0 内の作業者によって汚水槽 2 0 の外へ搬出したモータポンプ P 1 用のポンプ着脱装置 1 5 0 の基礎ボルト 3 0 2 が取り外され、開口 1 6 の上に設けられたクレーン等によって、ポンプ着脱装置 1 5 0 は、汚水槽 2 0 の外へ搬出される（図 2 9 のステップ S 5 6 0 ）。次に、汚水槽 2 0 内の作業者は、新しいモータポンプ P 1 a 用のポンプ着脱装置 1 5 0 a のための基礎プレート 3 0 0 を基礎ボルト 3 0 2 にて底面 2 0 b の基礎部分に固定する（図 2 9 のステップ S 5 7 0 ）。

【 0 1 4 8 】

図 2 6 は、基礎プレート 3 0 0 が基礎ボルト 3 0 2 によって底面 2 0 b の基礎部分に固定された状態を示す。モータポンプ P 2 は、汚水槽 2 0 内の水位が停止水位 H L 以上であれば排水することができるので、汚水槽 2 0 内の水位が囲い板 3 2 6 以上となるのを防止できる。また、モータポンプ P 2 の気中連続運転によって、囲い板 3 2 6 の高さが低くて済む。これにより、例えば、基礎ボルト 3 0 2 が作業者の足元にある場合、ステップ S 5 6 0 ステップ S 5 7 0 の作業性が向上する。

【 0 1 4 9 】

次に、図 2 7 により、基礎プレート 3 0 0 が基礎ボルト 3 0 2 によって底面 2 0 b に固定された後の作業について説明する。この段階では、モータポンプ P 1 a 用のポンプ着脱装置 1 5 0 a を設置する（図 2 9 のステップ S 5 8 0 ）。具体的には、汚水槽 2 0 内の作業者によって基礎プレート 3 0 0 に新しいポンプ着脱装置 1 5 0 a が固定される。次に、汚水槽 2 0 外の作業者は、新しいモータポンプ P 1 a を、設置されたポンプ着脱装置 1 5 0 a を用いて、汚水槽 2 0 内に設置する（図 2 9 のステップ S 5 9 0 ）。ここで、モータポンプ P 1 とモータポンプ P 1 a の吐出し口径が異なる場合は、一端の口径がモータポンプ P 1 a の吐出し口径且つ他端の口径がモータポンプ P 1 の吐出し口径である異径管継手（不図示）を介して、既設の流出管 2 1 とポンプ着脱装置 1 5 0 a の接続管 1 1 0 を接続するとよい。このときに、モータポンプ P 2 は、汚水槽 2 0 内の水位が停止水位 H L 以上であれば運転継続して、排水する。なお、基礎プレート 3 0 0 は、基礎プレート 3 1 6 、または、基礎プレート 3 3 0 の何れを用いてもよい。

【 0 1 5 0 】

次に、図 2 8 により、新しいモータポンプ P 1 a が設置された後の作業について説明する。この段階では、汚水槽 2 0 内の作業者によって、新しいモータポンプ P 1 a の周りにある囲い板 3 2 6 が取り外される（ステップ S 6 0 0 ）。これにより、モータポンプ P 1 とモータポンプ P 1 a の交換作業が完了する。モータポンプ P 2 の交換作業を行う場合は、図 2 1 ～ 2 8 において説明したモータポンプ P 1 の交換作業と同様の作業を行えばよい。

【 0 1 5 1 】

上述したように、囲い板 3 2 6 と基礎プレート 3 0 0 を用いることとで、大きさの異なるモータポンプ P a ならびに着脱装置 1 5 0 a 時の交換作業中の断水時間が短縮できる。更に、本実施形態では、モータポンプ P 1 、 P 2 は連続気中運転可能な水中モータポンプなので、モータポンプ P 1 の交換作業中、モータポンプ P 2 は、汚水槽 2 0 内の水位が停止水位 H L 以上であれば排水を継続でき排水槽 2 0 内の水位を低水位に保つことができる。よって、連続気中運転が制限される水中モータポンプに比べて囲い板 3 2 6 の高さを抑えることができる。囲い板 3 2 6 の高さを抑えることで、例えば、作業者は、囲い板 3 2 6 の外からでも基礎ボルト 3 0 2 の取り付け作業を行うことができる。作業者が囲い板 3 2 6 の外で作業できれば囲い板 3 2 6 を小さくでき、囲い板 3 2 6 の運搬や設置の作業性が向上する。

【 0 1 5 2 】

以上、本発明の実施形態の例について説明してきたが、上記した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明には、その均等物が

10

20

30

40

50

含まれることはもちろんである。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

【符号の説明】

【 0 1 5 3 】

P、P 1、P 2 ... モータポンプ

1 0、1 0 a、1 0 b、1 0 c、1 0 d ... ポンプシステム

1 2 ... 流入管

2 0、2 0 X、2 0 Y ... 排水槽

2 1 ... 流出管

2 2 ... 吸込管

4 0 ... 水位検出器

6 0 ... 予旋回槽

1 0 0 ... 制御装置

1 0 0 0 ... 建築物

10

20

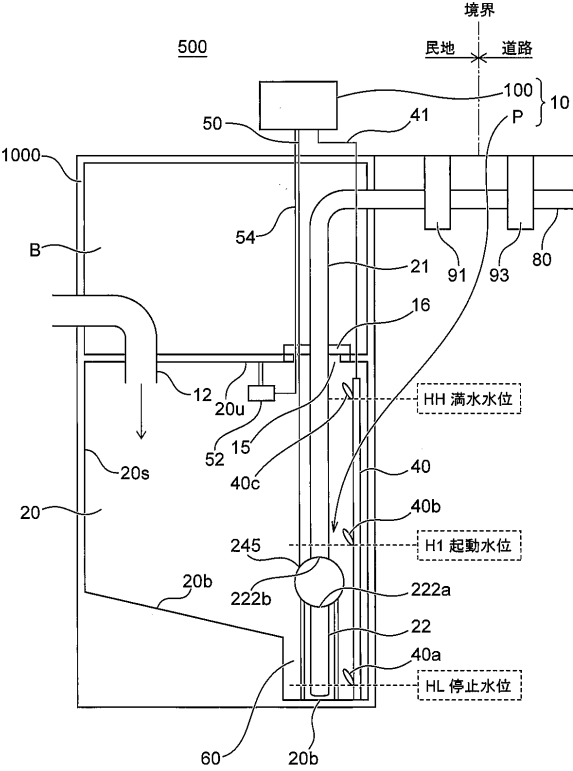
30

40

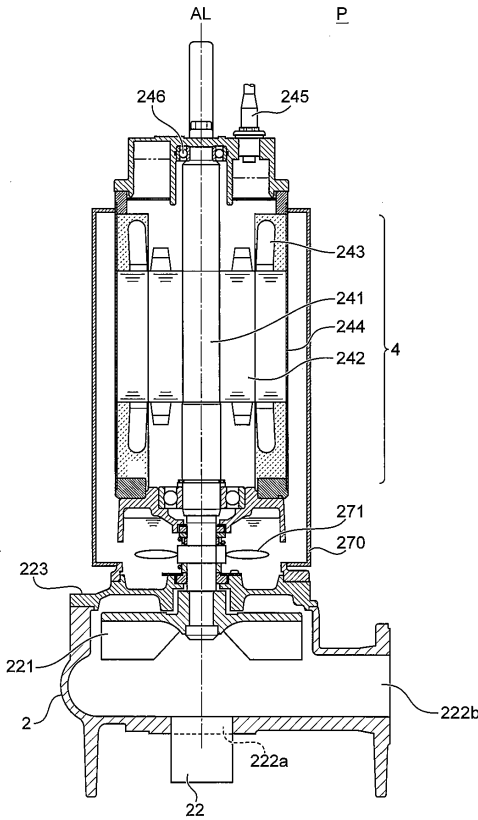
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

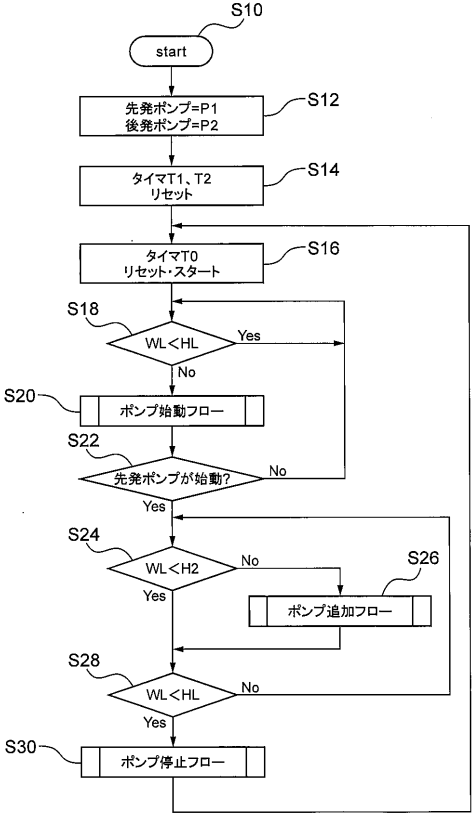
20

30

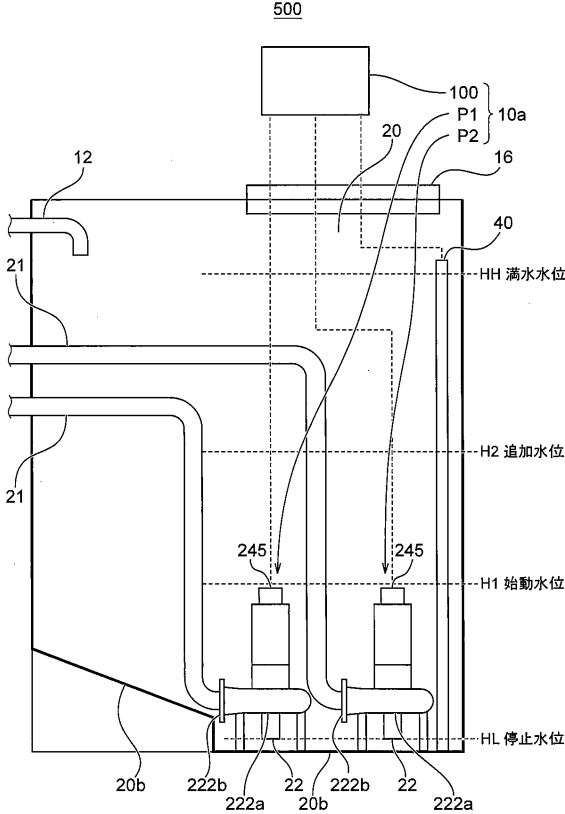
40

50

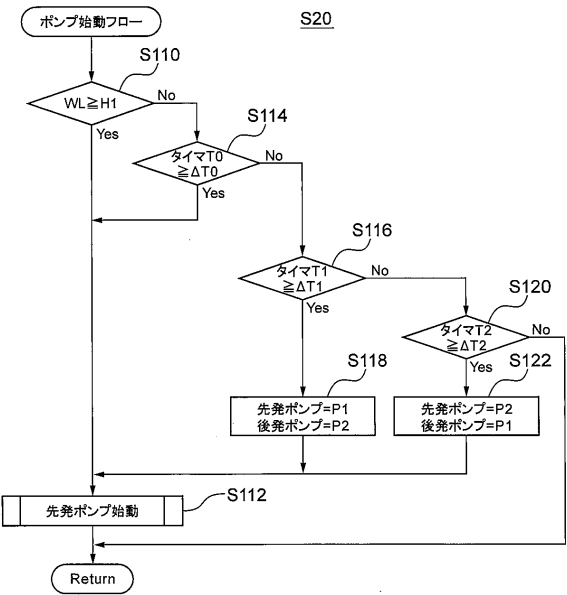
【図 3】



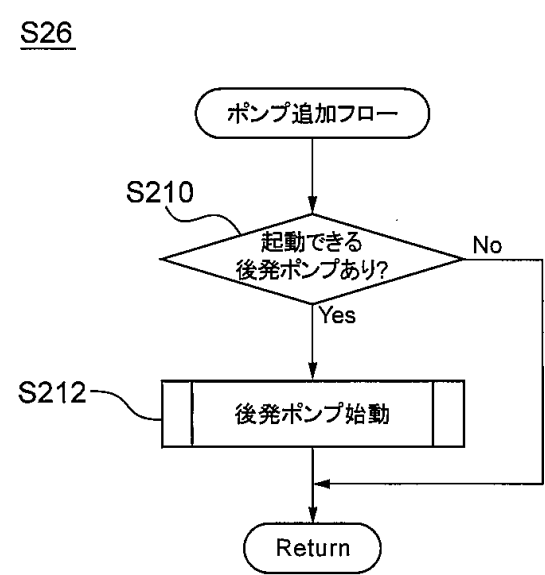
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

20

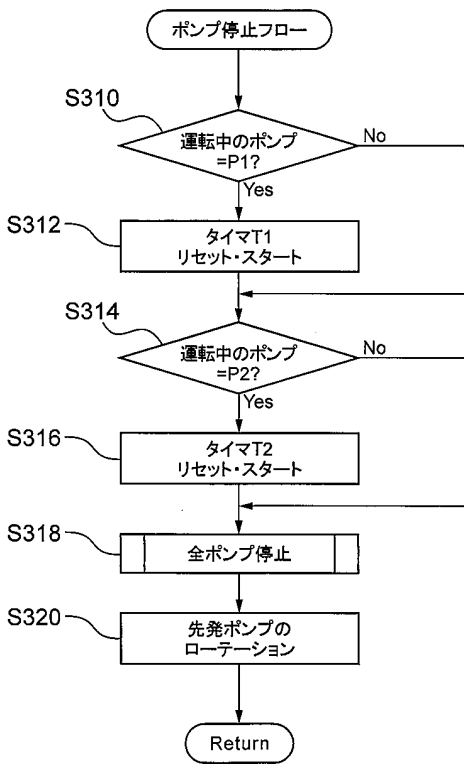
30

40

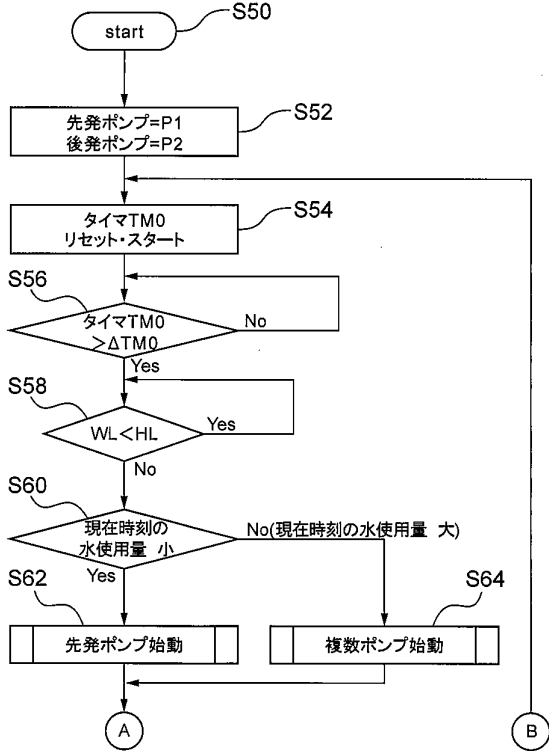
50

【図 7】

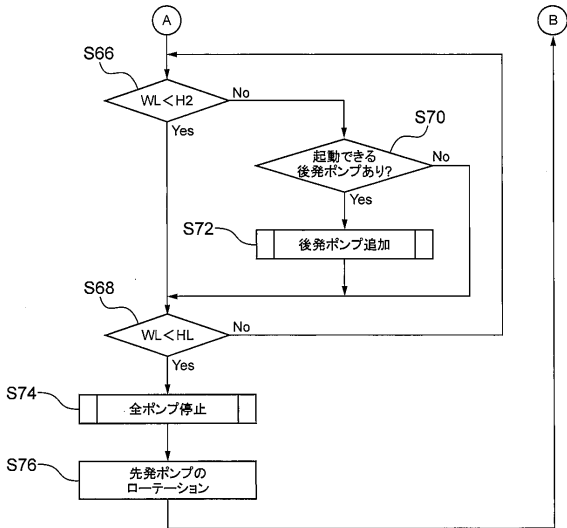
S30



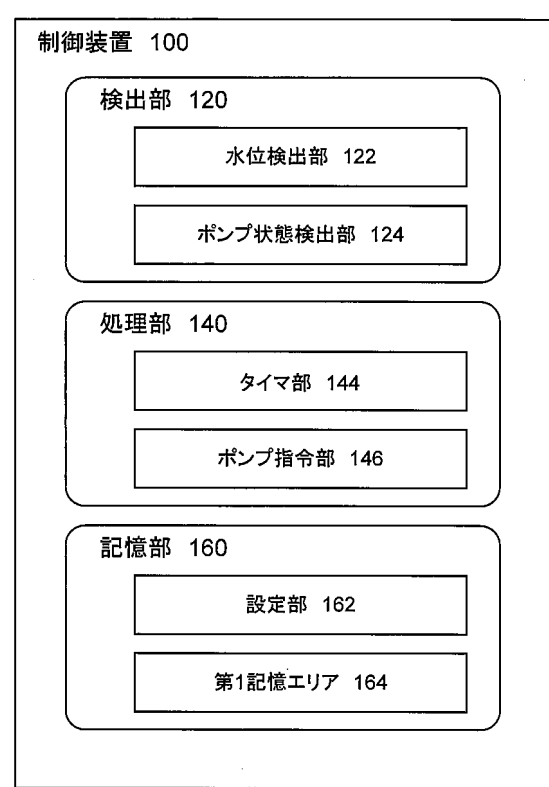
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

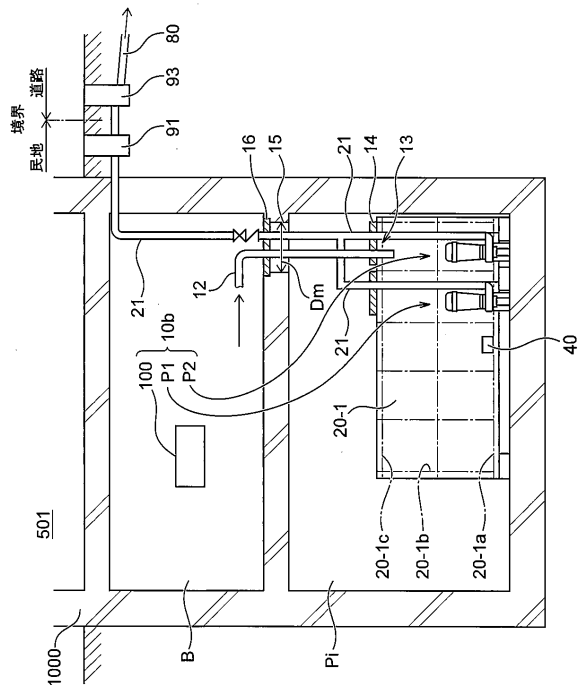
20

30

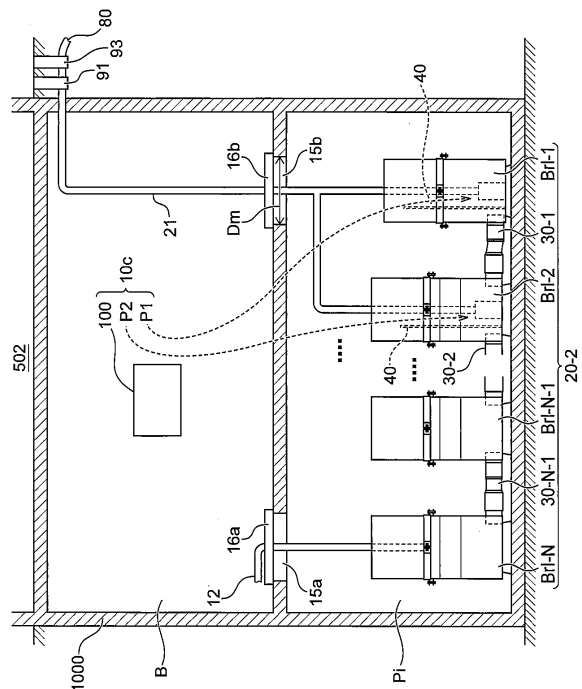
40

50

【 图 1 1 】



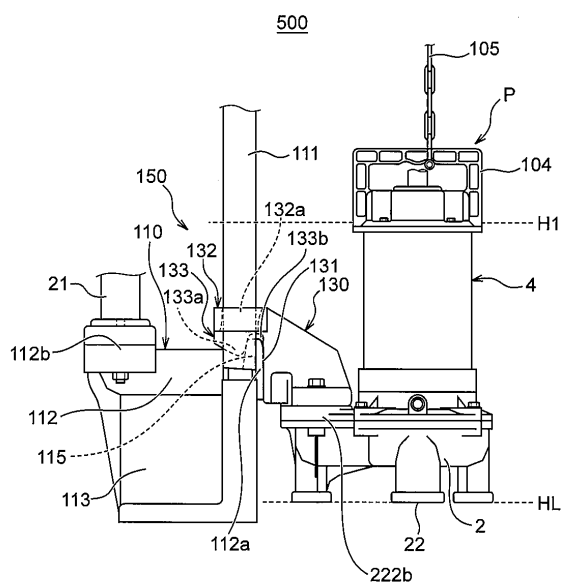
【圖 1 2】



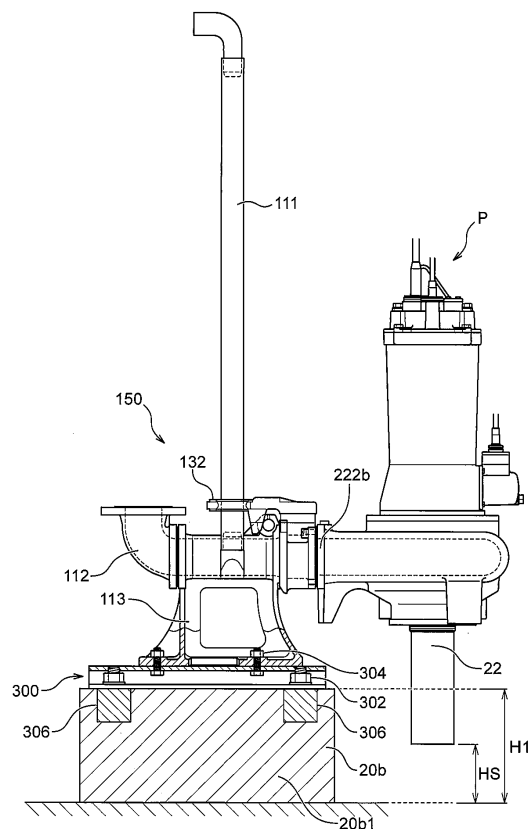
10

20

【 圖 1 3 】



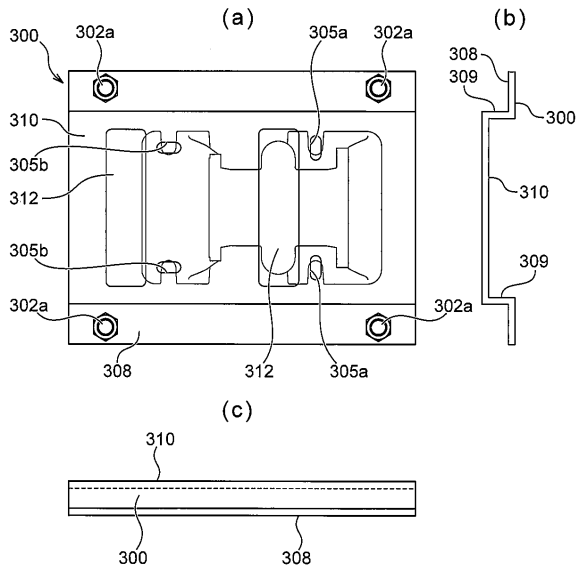
【圖 14】



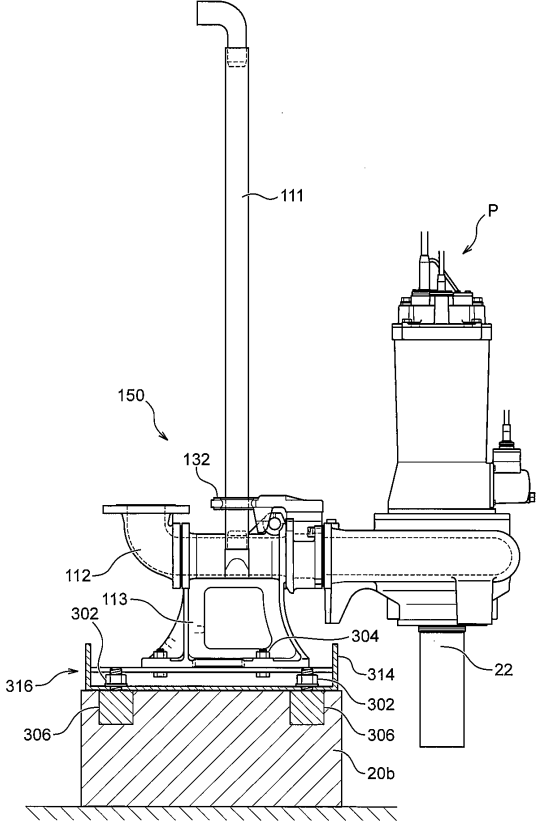
30

40

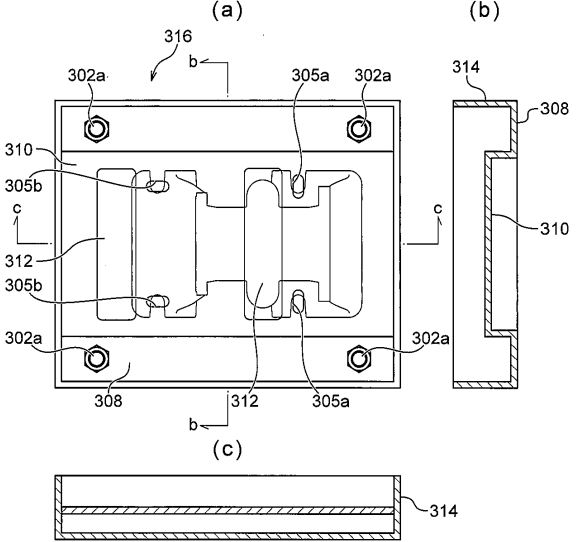
【図 15】



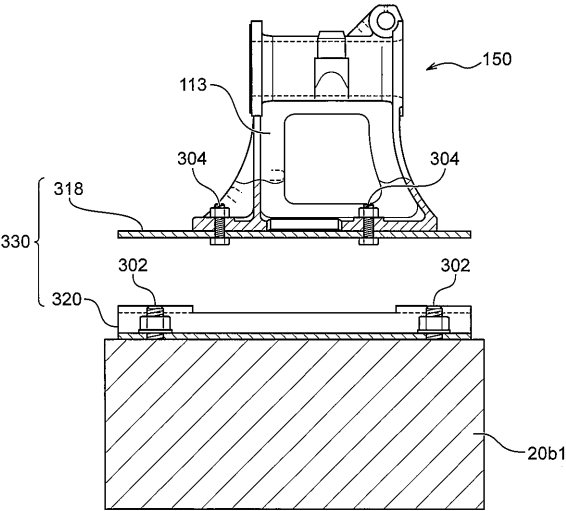
【図 16】



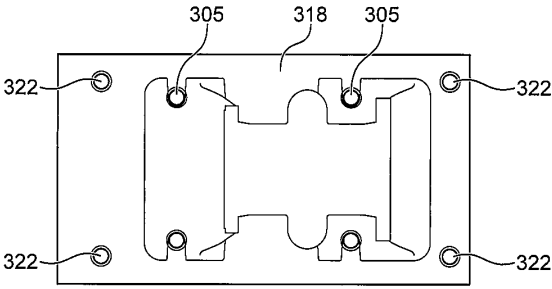
【図 17】



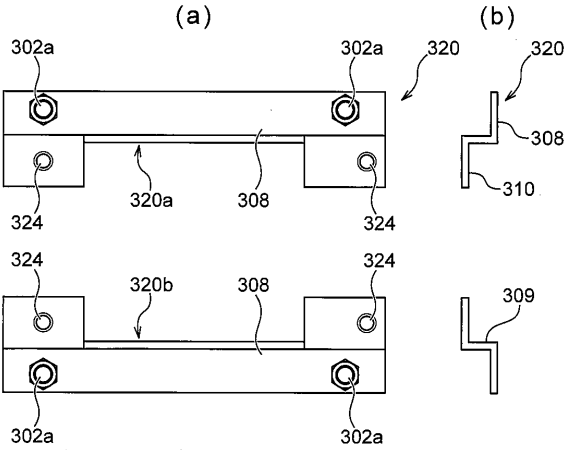
【図 18】



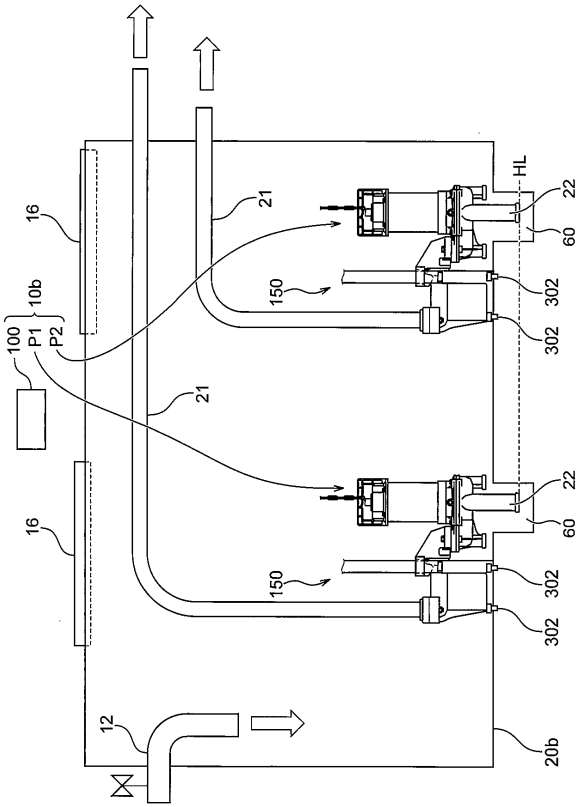
【図 19】



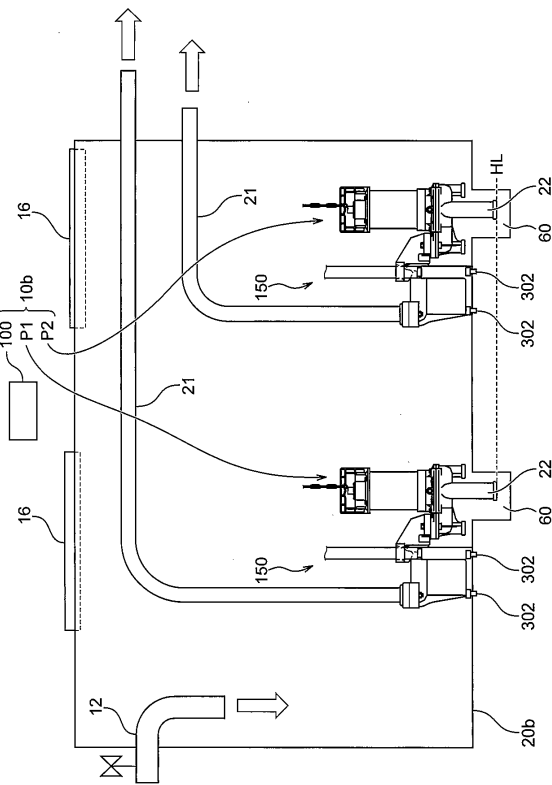
【図 20】



【図 21】



【図 22】



10

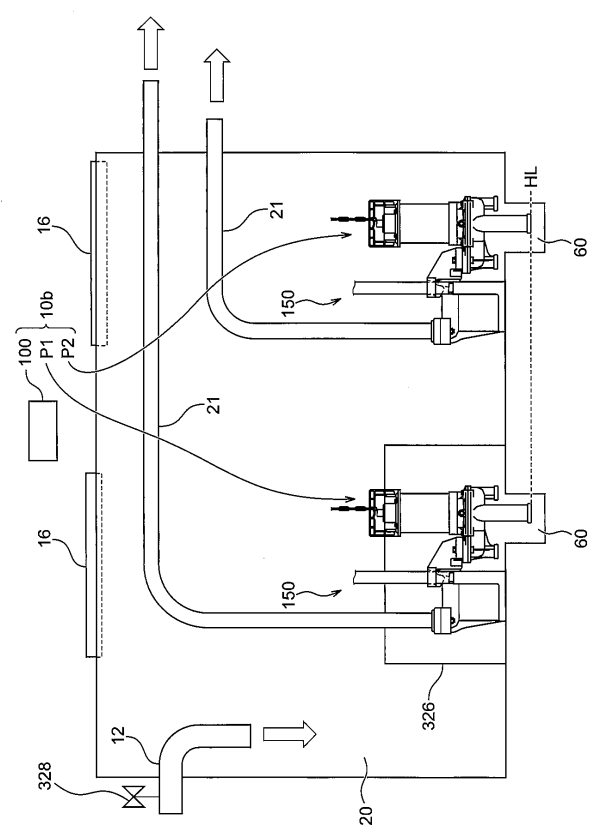
20

30

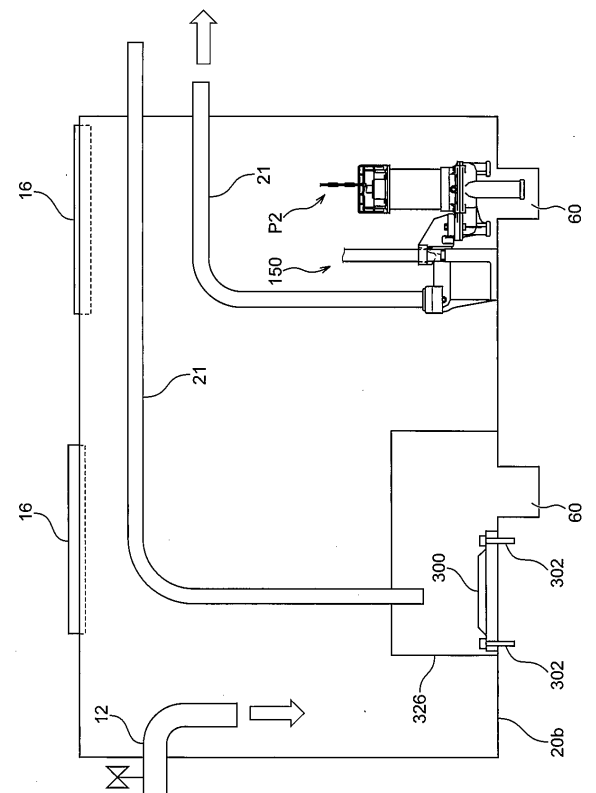
40

50

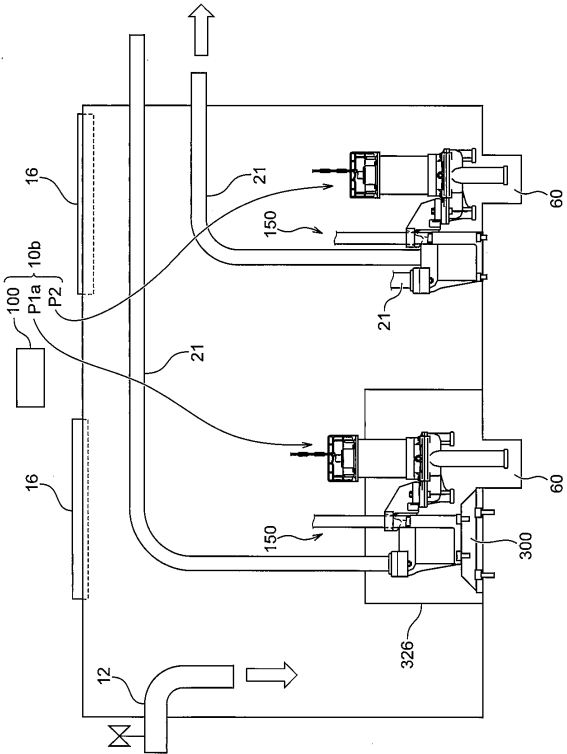
【 図 2 4 】



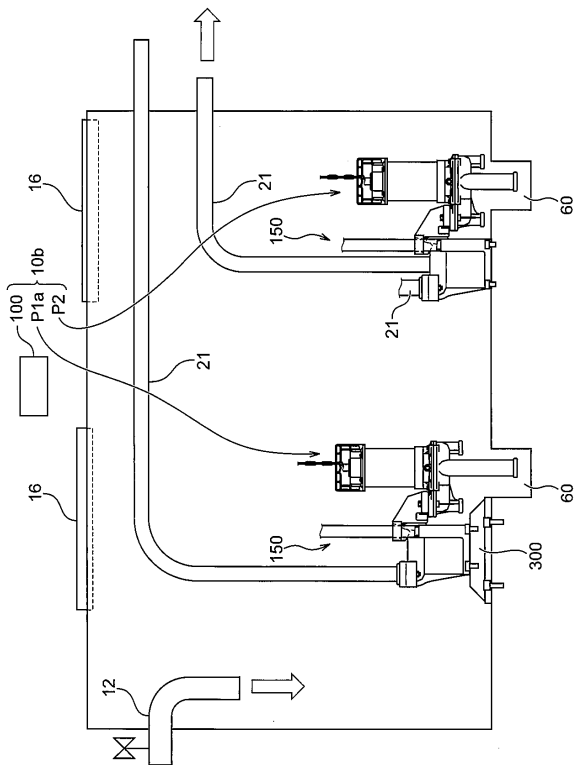
【 図 2 6 】



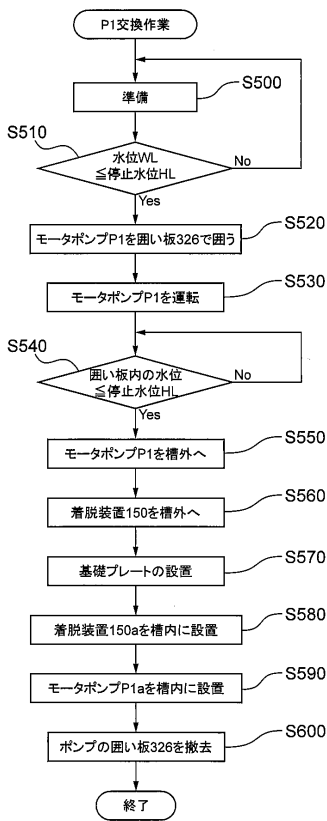
【図 27】



【図 28】



【図 29】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

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

審査官 高橋 雅明

- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 6 3 2 6 3 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 8 0 5 4 3 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 0 3 3 4 3 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 2 5 7 8 7 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 3 4 8 1 0 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 6 2 8 3 1 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
E 0 3 F 5 / 2 2
E 0 3 F 5 / 1 0
F 0 4 D 1 3 / 0 8