

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-152178

(P2019-152178A)

(43) 公開日 令和1年9月12日(2019.9.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 0 4 B 49/06 (2006.01)	F 0 4 B 49/06 3 2 1 B	3 H 1 4 5
F 0 4 B 49/02 (2006.01)	F 0 4 B 49/02 3 1 1	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-39341 (P2018-39341)	(71) 出願人	000148209 株式会社川本製作所 愛知県名古屋市中区大須4丁目11番39号
(22) 出願日	平成30年3月6日(2018.3.6)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(11) 特許番号	特許第6492203号 (P6492203)	(74) 代理人	100103034 弁理士 野河 信久
(45) 特許公報発行日	平成31年3月27日(2019.3.27)	(74) 代理人	100153051 弁理士 河野 直樹
		(74) 代理人	100179062 弁理士 井上 正
		(74) 代理人	100189913 弁理士 鵜飼 健

最終頁に続く

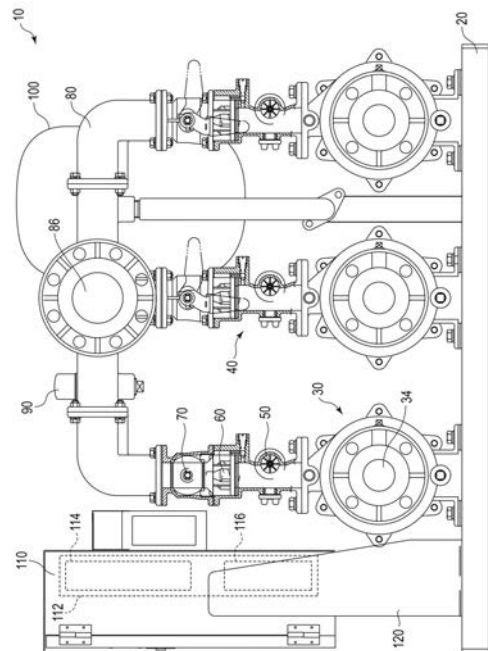
(54) 【発明の名称】 給水装置および給水装置の制御方法

(57) 【要約】

【課題】複数台のポンプの各部品の消耗度を平準化する給水装置を提供する。

【解決手段】給水装置10は、複数台のポンプ30と、各ポンプ30の給水量を検出する流量センサ50と、吐出し圧力を検出する圧力センサ90と、各流量センサ50と圧力センサ90の検出情報に基づいてポンプ30を制御する制御部112とを備えている。制御部112は、通常時は、ロータリー運転によって、吐出し圧力が起動圧力を下回る都度、ポンプ30を順次起動し、運転中のポンプ30の給水量が停止流量を下回った場合、運転中のポンプ30を停止する。制御部112は、積算給水量が最も多いポンプ30の積算給水量に対する積算給水量が最も少ないポンプ30の積算給水量の比率が設定値を下回った場合、積算給水量が最も少ないポンプ30を優先的に起動し、優先的に起動したポンプ30の積算給水量比が100%に到達した場合に、通常時のロータリー運転に復帰する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

送水する複数台のポンプと、
各ポンプの給水量を検出する流量センサと、
前記複数台のポンプによって供給される水の吐出し圧力を検出する圧力センサと、
前記各流量センサと前記圧力センサの検出情報に基づいて前記複数台のポンプを制御する制御部とを備え、

前記制御部は、

通常時は、ロータリー運転によって、前記圧力センサによって検出される吐出し圧力が起動圧力を下回る都度、前記複数台のポンプを順次起動し、前記流量センサによって検出される運転中のポンプの給水量が停止流量を下回った場合には、運転中のポンプを停止し、

10

積算給水量が最も多いポンプの積算給水量に対する積算給水量が最も少ないポンプの積算給水量の比率である積算給水量比が、あらかじめ定めた第 1 の設定値を下回った場合、積算給水量が最も少ないポンプを優先的に起動し、優先的に起動したポンプの積算給水量比が 100% に到達した場合に、通常時のロータリー運転に復帰する、給水装置。

【請求項 2】

前記制御部は、

積算給水量比が、第 1 の設定値を下回った場合、

給水量が、停止流量よりも多く設定された第 1 の強制停止流量以下であれば、積算給水量が最も多い運転中のポンプである第 1 のポンプを強制的に停止し、その後、積算給水量が最も少ない停止中のポンプである第 2 のポンプを優先的に起動し、

20

優先的に起動した前記第 2 のポンプの積算給水量比が 100% に到達するまでは、前記第 2 のポンプの起動と停止を繰り返し、

優先的に起動した前記第 2 のポンプの積算給水量比が 100% に到達した場合には、通常時のロータリー運転に復帰するとともに、

給水量が強制停止流量以下でなければ、積算給水量が最も多い前記第 1 のポンプを継続運転し、

積算給水量が最も少ない前記第 2 のポンプの積算給水量比が、第 1 の設定値よりも低い第 2 の設定値を下回った場合、給水量が、第 1 の強制停止流量よりも多く設定された第 2 の強制停止流量以下であれば、継続運転中の前記第 1 のポンプを強制的に停止し、その後、停止中の前記第 2 のポンプを優先的に起動し、

30

優先的に起動した前記第 2 のポンプの積算給水量比が 100% に到達するまでは、前記第 2 のポンプの起動と停止を繰り返し、

優先的に起動した前記第 2 のポンプの積算給水量比が 100% に到達した場合には、通常時のロータリー運転に復帰する、請求項 1 に記載の給水装置。

【請求項 3】

前記給水装置は、少なくとも 2 台のポンプを並列運転可能であり、

前記制御部は、積算給水量比が第 1 の設定値を下回った場合、積算給水量が最も少ないポンプを強制的に起動した後に、積算給水量が最も多いポンプを停止する、請求項 1 に記載の給水装置。

40

【請求項 4】

複数台のポンプを備えた給水装置の制御方法であって、

通常時は、ロータリー運転によって、吐出し圧力が起動圧力を下回る都度、前記複数台のポンプを順次起動し、運転中のポンプの給水量が停止流量を下回った場合には、運転中のポンプを停止し、

積算給水量が最も多いポンプの積算給水量に対する積算給水量が最も少ないポンプの積算給水量の比率である積算給水量比が、あらかじめ定めた第 1 の設定値を下回った場合、積算給水量が最も少ないポンプを優先的に起動し、優先的に起動したポンプの積算給水量比が 100% に到達した場合に、通常時のロータリー運転に復帰する、給水装置の制御方

50

法。

【請求項 5】

積算給水量比が、第 1 の設定値を下回った場合、

給水量が、停止流量よりも多く設定された第 1 の強制停止流量以下であれば、積算給水量が最も多い運転中のポンプである第 1 のポンプを強制的に停止し、その後、積算給水量が最も少ない停止中のポンプである第 2 のポンプを優先的に起動し、

優先的に起動した前記第 2 のポンプの積算給水量比が 100% に到達するまでは、前記第 2 のポンプの起動と停止を繰り返し、

優先的に起動した前記第 2 のポンプの積算給水量比が 100% に到達した場合には、通常時のロータリー運転に復帰するとともに、

給水量が強制停止流量以下でなければ、積算給水量が最も多い前記第 1 のポンプを継続運転し、

積算給水量が最も少ない前記第 2 のポンプの積算給水量比が、第 1 の設定値よりも低い第 2 の設定値を下回った場合、給水量が、第 1 の強制停止流量よりも多く設定された第 2 の強制停止流量以下であれば、継続運転中の前記第 1 のポンプを強制的に停止し、その後、停止中の前記第 2 のポンプを優先的に起動し、

優先的に起動した前記第 2 のポンプの積算給水量比が 100% に到達するまでは、前記第 2 のポンプの起動と停止を繰り返し、

優先的に起動した前記第 2 のポンプの積算給水量比が 100% に到達した場合には、通常時のロータリー運転に復帰する、請求項 4 に記載の制御方法。

【請求項 6】

前記給水装置は、少なくとも 2 台のポンプを並列運転可能であり、

積算給水量比が第 1 の設定値を下回った場合、積算給水量が最も少ないポンプを強制的に起動した後に、積算給水量が最も多いポンプを停止する、請求項 4 に記載の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数台のポンプを備えた給水装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複数台のポンプを備えた給水装置では、複数台のポンプを順次起動するロータリー運転を実施することによって、複数台のポンプの起動回数を同じにし、ポンプの各部品の消耗度の平準化を図ることが行なわれている。

【0003】

しかし、給水需要の多い時間帯にいずれかのポンプの運転が継続して、運転時間に偏りが出るとこともある。この場合、複数台のポンプの各部品の消耗度は平準化されない。

【0004】

特開 2000 - 45982 号公報は、複数台のポンプの運転時間を均一化する制御方法を開示している。この制御方法は、複数の可変速ポンプを備えた給水装置において、全てのポンプを停止した時に、先発ポンプをポンプ号機順にローテーションさせるが、それまで先発していたポンプの積算運転時間が、ポンプ各号の積算運転時間の平均値に対して、1 以下の一定割合を掛けた値より少ない場合に、次回起動の時にローテーションを行なわないで、もう一度そのポンプを先発させる、というものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2000 - 45982 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

しかし、代表的な消耗部品であるモータの軸受の疲労は、フレーム温度と回転速度の積算値に依存すると考えられる。このため、インバータによってモータの回転速度を制御している場合、給水量によって回転速度が異なり、同じ運転時間でも、回転速度の積算値、ひいては軸受の寿命が異なってくる。

【0007】

同様に、消耗部品であるメカニカルシールの回転環の摩耗も、回転速度の積算値に依存すると考えられる。このため、積算運転時間を平準化しても、各ポンプのメカニカルシールの摩耗度合いを同等にすることはできない。

【0008】

一方、モータコイルの絶縁劣化は、湿度及び、通電電流の積算値との相関があると考えられる。また、ポンプのインペラの摩耗は、通過する水流の流速と相関があると考えられる。

10

【0009】

従って、単に積算運転時間を平準化するだけでは、給水装置の複数台のポンプの各部品の消耗度を平準化することは難しい。

【0010】

本発明は、このような実状を考慮して成されたものであり、その目的は、複数台のポンプの各部品の消耗度を平準化する給水装置および制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明による給水装置は、送水する複数台のポンプと、各ポンプの給水量を検出する流量センサと、複数台のポンプによって供給される水の吐出し圧力を検出する圧力センサと、各流量センサと圧力センサの検出情報に基づいて複数台のポンプを制御する制御部とを備えている。制御部は、通常時は、ロータリー運転によって、圧力センサによって検出される吐出し圧力が起動圧力を下回る都度、複数台のポンプを順次起動し、流量センサによって検出される運転中のポンプの給水量が停止流量を下回った場合には、運転中のポンプを停止する。制御部はまた、積算給水量が最も多いポンプの積算給水量に対する積算給水量が最も少ないポンプの積算給水量の比率である積算給水量比が、あらかじめ定めた第1の設定値を下回った場合、積算給水量が最も少ないポンプを優先的に起動し、優先的に起動したポンプの積算給水量比が100%に到達した場合に、通常時のロータリー運転に復帰する。

20

30

【0012】

本発明による制御方法は、複数台のポンプを備えた給水装置の制御方法である。制御方法は、通常時は、ロータリー運転によって、吐出し圧力が起動圧力を下回る都度、前記複数台のポンプを順次起動し、運転中のポンプの給水量が停止流量を下回った場合には、運転中のポンプを停止する。制御方法はまた、積算給水量が最も多いポンプの積算給水量に対する積算給水量が最も少ないポンプの積算給水量の比率である積算給水量比が、あらかじめ定めた第1の設定値を下回った場合、積算給水量が最も少ないポンプを優先的に起動し、優先的に起動したポンプの積算給水量比が100%に到達した場合に、通常時のロータリー運転に復帰する。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、複数台のポンプの各部品の消耗度を平準化する給水装置および制御方法を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、実施形態に係る給水装置の正面図である。

【図2】図2は、図1に示された給水装置の上面図である。

【図3】図3は、図1と図2に示された給水装置の側面図である。

【図4】図4は、ロータリー運転におけるポンプの起動と停止の制御の一例を示す流れ図

50

である。

【図5】図5は、最少積算給水量ポンプを優先的に起動する別の制御の一例を示す流れ図である。

【図6】図6は、単独ロータリ-運転におけるポンプの起動と停止の制御の一例を示す流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照しながら、複数台のポンプを備えた給水装置の一実施形態について説明する。ここでは、3台のポンプを備えた給水装置を例にあげて説明する。3台のポンプは単なる例示であり、給水装置が備えるポンプの台数は3台に限定されるものではない。

10

【0016】

〔装置構成〕

図1は、本実施形態に係る給水装置10の正面図であり、図2は、図1に示された給水装置10の上面図であり、図3は、図1と図2に示された給水装置10の側面図である。

【0017】

図1～図3に示されるように、給水装置10は、送水する3台のポンプ30と、各ポンプ30の給水量を検出する流量センサ50と、3台のポンプ30によって供給される水の吐出し圧力を検出する圧力センサ90と、3台のポンプ30を制御する制御盤110とを備えている。

【0018】

20

3台のポンプ30はベース20上に固定されている。各ポンプ30は、例えばタービンポンプで構成されている。各ポンプ30は、インペラを回転させるモータ32を有している。モータ32のケーブルは制御盤110に接続されている。各ポンプ30の吸込口34は、例えば受水槽に接続される。これに限らず、各ポンプ30の吸込口34は、配水管に接続されてもよい。各ポンプ30の吐出し口は、連結管40を介して、各ポンプ30から供給される水を合流させる合流管80に接続されている。

【0019】

連結管40には、ポンプ30の側から順に、流量センサ50と逆止弁60とボール弁70が設けられている。

【0020】

30

流量センサ50は、例えば、羽根車式の流量センサで構成されている。羽根車式の流量センサ50は、羽根車に取り付けられた磁石の回転を検出することによって、各ポンプ30の給水量をパルス数として検出する。流量センサ50の信号線は制御盤110に接続されており、流量センサ50は検出情報を制御盤110へ供給する。

【0021】

合流管80には、圧力センサ90が設けられている。圧力センサ90の信号線は制御盤110に接続されており、圧力センサ90は検出情報を制御盤110へ供給する。合流管80にはまた、アキュムレータ100が接続されている。合流管80の吐出し口86は、蛇口等の給水用具に接続される。

【0022】

40

制御盤110は、架台120によってベース20に固定されている。制御盤110は、各流量センサ50と圧力センサ90の検出情報に基づいて3台のポンプ30を制御する制御部112を備えている。

【0023】

制御部112は、例えば、マイコン基板によって構成される。つまり、制御部112は、予めプログラムされたソフトウェアに従って動作するプロセッサと、ソフトウェアや必要な情報を記憶しておく記憶素子とを含んでいる。あるいは、制御部112は、専用の回路や複数の汎用の回路を組み合わせて構成されてもよい。

【0024】

制御部112は、各ポンプ30のモータ32の回転速度を制御するインバータ114を

50

備えている。制御部 112 は、各ポンプ 30 の積算給水量を算出する機能を有している。積算給水量は、流量センサ 50 によって検出される各ポンプ 30 の給水量を時間積分することによって算出される。制御部 112 はまた、算出した各ポンプ 30 の積算給水量を記憶しておく記憶素子 116 を備えている。

【0025】

インバータ 114 は、吐出し圧力が目標圧力になるように、各ポンプ 30 のモータ 32 への出力周波数を制御して、各ポンプ 30 のモータ 32 の回転速度を制御する。

【0026】

〔ポンプの各部品の消耗度の平準化〕

ポンプ 30 のモータ 32 の軸受の疲労やメカニカルシールの回転環の摩耗を平均化するには、回転速度の積算値を平準化すべきである。モータコイルの絶縁劣化を平均化するには、通電電流の積算値を平準化すべきである。ポンプ 30 のインペラの摩耗を平均化するには、積算給水量を平準化すべきである。

10

【0027】

しかし、このように 3 種類の積算値を平準化することは非常に困難であり、アルゴリズムも複雑になってしまう。

【0028】

タービンポンプは、給水量が多くなるほど、モータ電流値が高くなり、モータフレームの温度も高くなっていくため、積算電流値の代わりに積算給水量を平準化しても問題ない。インバータ 114 によって吐出し圧力一定制御を行なっている場合、給水量が少ないと回転速度は低く、定格給水量以上では一定の最高回転速度となるため、回転速度の積算値の代わりに、積算給水量を平準化しても問題ない。

20

【0029】

従って、積算給水量を平準化することによって、モータ電流値、回転速度の積算値も同等レベルとなる。

【0030】

〔ロータリー運転における制御〕

次に、制御部 112 によるポンプ 30 の起動と停止の制御について説明する。制御部 112 による制御は、3 台のポンプ 30 の積算給水量を平準化する制御である。ここで、便宜上、積算給水量が最も多いポンプ 30 を最多積算給水量ポンプ 30 m と称し、積算給水量が最も少ないポンプ 30 を最少積算給水量ポンプ 30 s と称する。また、最多積算給水量ポンプ 30 m の積算給水量 Q_m に対する最少積算給水量ポンプ 30 s の積算給水量 Q_s の比率を、積算給水量比 $R (= Q_s / Q_m)$ と称する。さらに、積算給水量比 R が、あらかじめ定めた設定値 R_1 (例えば 90%) を下回っていない場合を通常時とし、積算給水量比 R が、あらかじめ定めた設定値 R_1 を下回っている場合を非通常時とする。

30

【0031】

図 4 は、制御部 112 によるポンプ 30 の起動と停止の制御の一例を示す流れ図である。ここでは、制御部 112 は、3 台のポンプ 30 のうち、少なくとも 2 台のポンプ 30 を並列運転するように構成されている。制御部 112 は、例えば 3 台のポンプ 30 を並列運転するように構成されている。以下、図 4 を参照しつつ、ロータリー運転における制御部 112 によるポンプ 30 の起動と停止の制御について説明する。

40

【0032】

制御部 112 は、通常時は、ステップ S11 において、ロータリー運転によって、次のように、ポンプ 30 の起動と停止を制御する。制御部 112 は、3 台のポンプ 30 の停止時に、圧力センサ 90 によって検出される吐出し圧力が起動圧力を下回る都度、3 台のポンプ 30 を順次起動する。また、制御部 112 は、1 台のポンプ 30 の運転中に、流量センサ 50 によって検出される運転中のポンプ 30 の給水量が停止流量 Q_0 (例えば 10 L/min) を下回った場合には、運転中のポンプ 30 を停止する。

【0033】

詳しくは、例えば、次のようになる。ここでは、便宜上、3 台のポンプ 30 を、第 1 の

50

ポンプ 30、第 2 のポンプ 30、第 3 のポンプ 30 と称する。まず、吐出し圧力が起動圧力を下回ったならば、第 1 のポンプ 30 を起動する。第 1 のポンプ 30 の運転中に、給水量が停止流量 Q_0 を下回ったならば、第 1 のポンプ 30 を停止する。次に、吐出し圧力が起動圧力を下回ったならば、第 2 のポンプ 30 を起動する。第 2 のポンプ 30 の運転中に、給水量が停止流量 Q_0 を下回ったならば、第 2 のポンプ 30 を停止する。

【 0034 】

その次は、第 3 のポンプ 30 の起動と停止を行なう。それ以降は、第 1 のポンプ 30 の起動と停止、第 2 のポンプ 30 の起動と停止、第 3 のポンプ 30 の起動と停止といった具合に、ポンプ 30 の起動と停止を繰り返す。

【 0035 】

また、圧力センサ 90 によって検出される吐出し圧力に基づいて運転中のポンプ 30 のモータ 32 の回転速度が最高回転速度に到達したと判断する都度、ポンプ 30 を追加起動して複数台のポンプ 30 を並列運転する。また、流量センサ 50 によって検出される運転中のポンプ 30 の給水量が、あらかじめ定めた複数の減台流量を下回る都度、運転中の複数台のポンプ 30 のうちの 1 台を停止する。

【 0036 】

詳しくは、例えば、次のようになる。まず、1 台のポンプ 30 の運転中に、圧力センサ 90 によって検出される吐出し圧力に基づいてモータ 32 の回転速度が最高回転速度に到達したと判断したならば、別の 1 台のポンプ 30 を追加起動して 2 台のポンプ 30 を並列運転する。2 台のポンプ 30 の運転中に、圧力センサ 90 によって検出される吐出し圧力に基づいて 2 台のモータ 32 の回転速度がともに最高回転速度に到達したと判断したならば、残りの 1 台のポンプ 30 を追加起動して 3 台のポンプ 30 を並列運転する。また、2 台のポンプ 30 の運転中に、各流量センサ 50 によって検出される給水量の合計が第 1 の減台流量を下回ったならば、運転中の 2 台のポンプ 30 の一方を停止する。3 台のポンプ 30 の運転中に、各流量センサ 50 によって検出される給水量の合計が第 2 の減台流量を下回ったならば、運転中の 3 台のポンプ 30 のうちの 1 台を停止する。

【 0037 】

ロータリー運転の最中、制御部 112 は、所定のタイミングで継続的に、運転中のポンプ 30 の積算給水量を算出し、算出した積算給水量を記憶素子 116 に記憶させる。制御部 112 はまた、ステップ S12 において、最多積算給水量ポンプ 30 m の積算給水量 Q_m と最少積算給水量ポンプ 30 s の積算給水量 Q_s を記憶素子 116 から読み出して積算給水量比 R を算出し、算出した積算給水量比 R が設定値 R_1 (例えば 90%) を下回っているか否かを、言い換えれば、通常時であるか否かを判定する。判定の結果、積算給水量比 R が設定値 R_1 を下回っていない場合、すなわち、通常時である場合には、ステップ S11 に戻って、ロータリー運転を継続する。

【 0038 】

ステップ S12 の判定の結果、積算給水量比 R が設定値 R_1 を下回っていた場合には、ステップ S13 において、制御部 112 は、最少積算給水量ポンプ 30 s を優先的に起動する。例えば、制御部 112 は、次のポンプ 30 起動時、例えば、次の先発起動時または並列起動時に、最少積算給水量ポンプ 30 s を優先的に起動する。

【 0039 】

最少積算給水量ポンプ 30 s の運転中、制御部 112 は、所定のタイミングで継続的に、運転中のポンプ 30 の積算給水量を算出し、算出した積算給水量を記憶素子 116 に記憶させる。制御部 112 はまた、ステップ S14 において、最多積算給水量ポンプ 30 m の積算給水量 Q_m と最少積算給水量ポンプ 30 s の積算給水量 Q_s を記憶素子 116 から読み出して積算給水量比 R を算出し、算出した積算給水量比 R が 100% に到達したか否か、言い換えれば、 $R = 100%$ になったか否かを判定する。

【 0040 】

ステップ S14 の判定の結果、積算給水量比 R が 100% に到達していない場合には、制御部 112 は、ステップ S15 において、最少積算給水量ポンプ 30 s の優先運転を継

10

20

30

40

50

続するとともに、ステップ S 1 4 に戻って、積算給水量比 R の算出と判定を継続する。ここで、最少積算給水量ポンプ 3 0 s の優先運転を継続するとは、最少積算給水量ポンプ 3 0 s の運転をそのまま継続することに加えて、最少積算給水量ポンプ 3 0 s の停止した後に再び優先的に起動を継続することも含むことを意味している。すなわち、積算給水量比 R が 1 0 0 % に到達するまでは、制御部 1 1 2 は、最少積算給水量ポンプ 3 0 s の起動と停止を繰り返す。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 4 の判定の結果、積算給水量比 R が 1 0 0 % に到達した場合には、制御部 1 1 2 は、ステップ S 1 1 に戻って、通常時のロータリー運転に復帰する。

【 0 0 4 2 】

なお、図 4 の流れ図には描かれていないが、制御部 1 1 2 は、上述した制御中に給水装置 1 0 の停止指示を受けた場合にはポンプ 3 0 の制御を終了する。

【 0 0 4 3 】

このような制御によって、給水装置 1 0 は、各ポンプ 3 0 の積算給水量を平準化することによって、モータ軸受、メカニカルシール、インペラなど、複数台のポンプ 3 0 の消耗部品の消耗度を平準化することが可能となる。

【 0 0 4 4 】

〔別の優先起動〕

図 5 は、ステップ S 1 3 に代わる、最少積算給水量ポンプ 3 0 s を優先的に起動する別の制御の一例を示す流れ図である。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 1 において、制御部 1 1 2 は、最少積算給水量ポンプ 3 0 s を強制的に起動する。

【 0 0 4 6 】

続いて、ステップ S 2 2 において、制御部 1 1 2 は、最多積算給水量ポンプ 3 0 m を停止する。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 3 は、次回のポンプ 3 0 起動時に最少積算給水量ポンプ 3 0 s を起動する制御であったが、一連のステップ S 2 1 とステップ S 2 2 は、最少積算給水量ポンプ 3 0 s を強制的に起動し、その後に、最多積算給水量ポンプ 3 0 m を停止する制御である。

【 0 0 4 8 】

このような制御によって、給水装置 1 0 は、各ポンプ 3 0 の積算給水量を平準化することによって、モータ軸受、メカニカルシール、インペラなど、複数台のポンプ 3 0 の消耗部品の消耗度を平準化することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

また、最少積算給水量ポンプ 3 0 s を強制的に並列起動した後に、最多積算給水量ポンプ 3 0 m を停止するため、運転中のポンプ 3 0 が同時に停止することがないため、吐出し圧力の低下を招くことはない。

【 0 0 5 0 】

〔単独ロータリー運転における制御〕

以下、単独ロータリー運転におけるポンプの起動と停止の制御について説明する。以下の説明では、各部材に対して図 1 ~ 図 3 に示された参照符号を流用する。また、先の説明の中で定義した呼称もそのまま流用する。

【 0 0 5 1 】

図 6 は、制御部 1 1 2 によるポンプ 3 0 の起動と停止の制御の一例を示す流れ図である。ここでは、制御部 1 1 2 は、3 台のポンプ 3 0 を単独でロータリー運転するように構成されている。以下、図 6 を参照しつつ、単独ロータリー運転における制御部 1 1 2 によるポンプ 3 0 の起動と停止の制御について説明する。

【 0 0 5 2 】

制御部 1 1 2 は、通常時は、ステップ S 3 1 において、ロータリー運転によって、次の

10

20

30

40

50

ように、ポンプ 30 の起動と停止を制御する。制御部 112 は、3 台のポンプ 30 の停止時に、吐出し圧力が起動圧力を下回る都度、3 台のポンプ 30 を順次起動する。また、制御部 112 は、1 台のポンプ 30 の運転中に、運転中のポンプ 30 の給水量が停止流量 Q_0 (例えば 10 L/min) を下回った場合には、運転中のポンプ 30 を停止する。

【0053】

ロータリー運転の最中、制御部 112 は、所定のタイミングで継続的に、運転中のポンプ 30 の積算給水量を算出し、算出した積算給水量を記憶素子 116 に記憶させる。制御部 112 はまた、ステップ S32 において、最多積算給水量ポンプ 30 m の積算給水量 Q_m と最少積算給水量ポンプ 30 s の積算給水量 Q_s を記憶素子 116 から読み出して積算給水量比 R を算出し、積算給水量比 R が第 1 の設定値 R_1 (例えば 90%) を下回っているか否かを判定する。判定の結果、積算給水量比 R が第 1 の設定値 R_1 を下回っていない場合には、制御部 112 は、ステップ S31 に戻って、ロータリー運転を継続する。

10

【0054】

ステップ S32 の判定の結果、積算給水量比 R が第 1 の設定値 R_1 を下回っていた場合には、ステップ S33 において、制御部 112 は、給水量 Q が、停止流量 Q_0 (例えば 10 L/min) よりも多く設定された第 1 の強制停止流量 Q_1 (例えば 30 L/min) 以下であるか否かを判定する。判定の結果、給水量 Q が第 1 の強制停止流量 Q_1 以下であった場合には、制御部 112 は、ステップ S41 の処理に移行し、反対に、給水量 Q が第 1 の強制停止流量 Q_1 以下でなかった場合には、ステップ S51 の処理に移行する。

20

【0055】

ステップ S33 の判定の結果、給水量 Q が第 1 の強制停止流量 Q_1 以下であった場合 ($Q_0 < Q < Q_1$) には、制御部 112 は、ステップ S41 において、最多積算給水量ポンプ 30 m を強制的に停止し、その後、最少積算給水量ポンプ 30 s を優先的に起動する。

【0056】

ステップ S41 における最少積算給水量ポンプ 30 s の起動後、制御部 112 は、所定のタイミングで継続的に、運転中のポンプ 30 の積算給水量を算出し、算出した積算給水量を記憶素子 116 に記憶させる。制御部 112 はまた、ステップ S42 において、最多積算給水量ポンプ 30 m の積算給水量 Q_m と最少積算給水量ポンプ 30 s の積算給水量 Q_s を記憶素子 116 から読み出して積算給水量比 R を算出し、積算給水量比 R が 100% に到達したか否か、言い換えれば、 $R = 100\%$ になったか否かを判定する。

30

【0057】

ステップ S42 の判定の結果、積算給水量比 R が 100% に到達していない場合には、制御部 112 は、ステップ S43 において、最少積算給水量ポンプ 30 s の優先運転を継続するとともに、ステップ S42 に戻って、積算給水量比 R の算出と判定を継続する。

【0058】

優先運転の意味は前述した通りである。すなわち、積算給水量比 R が 100% に到達するまでは、制御部 112 は、最少積算給水量ポンプ 30 s の起動と停止を繰り返す。具体的には、最少積算給水量ポンプ 30 s の優先起動後、制御部 112 は、給水量が停止流量 Q_0 を下回った場合には、最少積算給水量ポンプ 30 s を停止し、吐出し圧力が起動圧力を下回った場合には、停止中の最少積算給水量ポンプ 30 s を起動する。

40

【0059】

ステップ S33 の判定の結果、給水量 Q が第 1 の強制停止流量 Q_1 以下でなかった場合 ($Q_1 < Q$) には、ステップ S51 において、制御部 112 は、最多積算給水量ポンプ 30 m を継続運転する。

【0060】

最多積算給水量ポンプ 30 m の継続運転中、制御部 112 は、所定のタイミングで継続的に、運転中のポンプ 30 の積算給水量を算出し、算出した積算給水量を記憶素子 116 に記憶させる。制御部 112 はまた、ステップ S52 において、最多積算給水量ポンプ 30 m の積算給水量 Q_m と最少積算給水量ポンプ 30 s の積算給水量 Q_s を記憶素子 116

50

から読み出して積算給水量比 R を算出し、積算給水量比 R が、第 1 の設定値 R 1 (例えば 90%) よりも低い第 2 の設定値 R 2 (例えば 80%) を下回っているか否かを判定する。判定の結果、積算給水量比 R が第 2 の設定値 R 2 を下回っていない場合、制御部 112 は、ステップ S 5 1 に戻って、最多積算給水量ポンプ 30 m の継続運転を続ける。

【0061】

ステップ S 5 2 の判定の結果、積算給水量比 R が第 2 の設定値 R 2 を下回っていた場合、ステップ S 5 3 において、制御部 112 は、給水量 Q が、停止流量 Q 0 (例えば 10 L/min) よりも多く設定された第 1 の強制停止流量 Q 1 (例えば 30 L/min) 以下であるか否かを判定する。判定の結果、制御部 112 は、給水量 Q が第 1 の強制停止流量 Q 1 以下であった場合には、ステップ S 4 1 の処理に移行し、反対に、給水量 Q が第 1 の強制停止流量 Q 1 以下でなかった場合には、ステップ S 5 1 の処理に移行する。

10

【0062】

ステップ S 5 3 において、制御部 112 は、給水量 Q が、第 1 の強制停止流量 Q 1 (例えば 30 L/min) よりも多く設定された第 2 の強制停止流量 Q 2 (例えば 50 L/min) 以下であるか否かを判定する。判定の結果、給水量 Q が第 2 の強制停止流量 Q 2 以下であった場合には、制御部 112 は、ステップ S 5 4 の処理に移行し、反対に、給水量 Q が第 2 の強制停止流量 Q 2 以下でなかった場合には、ステップ S 3 1 の処理に移行する。

【0063】

ステップ S 5 3 の判定の結果、給水量 Q が第 2 の強制停止流量 Q 2 以下であった場合 ($Q_1 < Q < Q_2$) には、ステップ S 5 4 において、制御部 112 は、継続運転中の最多積算給水量ポンプ 30 m を強制的に停止し、最少積算給水量ポンプ 30 s を優先的に起動する。

20

【0064】

ステップ S 5 4 における最少積算給水量ポンプ 30 s の起動後、制御部 112 は、所定のタイミングで継続的に、運転中のポンプ 30 の積算給水量を算出し、算出した積算給水量を記憶素子 116 に記憶させる。制御部 112 はまた、ステップ S 5 5 において、最多積算給水量ポンプ 30 m の積算給水量 Q_m と最少積算給水量ポンプ 30 s の積算給水量 Q_s を記憶素子 116 から読み出して積算給水量比 R を算出し、積算給水量比 R が 100% に到達したか否か、言い換えれば、 $R = 100\%$ になったか否かを判定する。

30

【0065】

ステップ S 5 5 の判定の結果、積算給水量比 R が 100% に到達していない場合には、制御部 112 は、ステップ S 5 6 において、最少積算給水量ポンプ 30 s の優先運転を継続するとともに、ステップ S 5 5 に戻って、積算給水量比 R の算出と判定を継続する。

【0066】

優先運転の意味は前述した通りである。すなわち、積算給水量比 R が 100% に到達するまでは、制御部 112 は、最少積算給水量ポンプ 30 s の起動と停止を繰り返す。具体的には、制御部 112 は、給水量が停止流量 Q 0 を下回った場合には、最少積算給水量ポンプ 30 s を停止し、吐出し圧力が起動圧力を下回った場合には、停止中の最少積算給水量ポンプ 30 s を起動する。

40

【0067】

ステップ S 4 2 またはステップ S 5 5 の判定の結果、積算給水量比 R が 100% に到達した場合には、制御部 112 は、ステップ S 3 1 に戻って、通常時のロータリー運転に復帰する。

【0068】

なお、図 6 の流れ図には描かれていないが、制御部 112 は、上述した制御中に給水装置 10 の停止指示を受けた場合にはポンプ 30 の制御を終了する。

【0069】

このような制御によって、例えば、50 L/min 以下の比較的少ない水量で、運転中のポンプ 30 を強制的に停止しても、吐出し圧力の低下を、アキュムレータ 100 内に蓄

50

圧された水で補充することができる。また、積算給水量比に応じて、強制停止流量を段階的に設定して、強制的に停止する確率を高め、積算給水量が少ないポンプ30を優先的に起動することが可能となる。これにより、モータ軸受、メカニカルシール、インペラなど、複数台の各ポンプ30の消耗部品の消耗度を平準化することが可能となる。

【0070】

実施形態では、2段階の積算給水量比と強制停止流量に基づいて制御しているが、3段階以上の積算給水量比と強制停止流量に基づいて制御してもよい。例えば、積算給水量比を90、80、70、60%とし、対応する強制停止流量を20、30、40、50L/minとして、4段階の積算給水量比と強制停止流量に基づいて制御してもよい。さらには、さらに多段階の積算給水量比と強制停止流量に基づいて制御してもよい。

10

【0071】

実施形態では、インバータ114によって各ポンプ30のモータ32の回転速度を制御する給水装置10を説明したが、給水装置10は、インバータを使用せずに各ポンプ30のモータ32をオン/オフ制御する構成であってもよい。

【0072】

ここでは、一例として、3台のポンプ30を備えた給水装置10について説明したが、ここに説明した制御は、2台のポンプを備えた給水装置または3台よりも多い台数のポンプを備えた給水装置に対しても同様に適用可能である。

【0073】

実施形態は、吐出し圧力を一定に制御する給水装置10を説明したが、給水装置10は、推定末端圧を一定に制御する構成であってもよい。

20

【0074】

これまで、図面を参照しながら本発明の実施形態を述べたが、本発明は、実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において様々な変形や変更が施されてもよい。

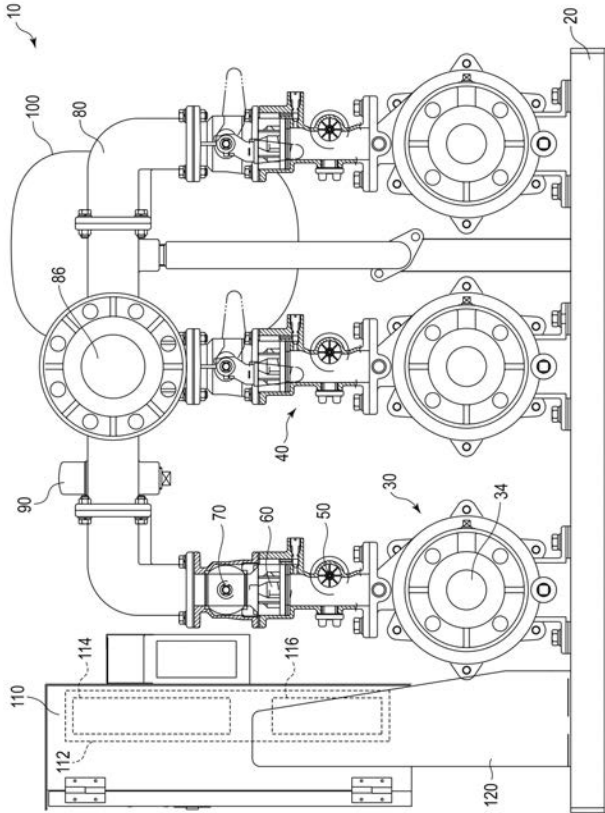
【符号の説明】

【0075】

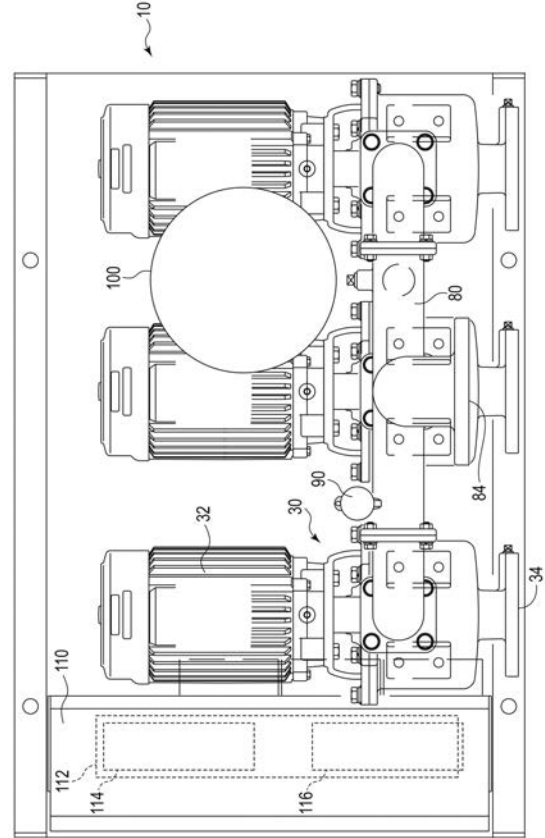
10...給水装置、20...ベース、30...ポンプ、32...モータ、34...吸込口、40...連結管、50...流量センサ、60...逆止弁、70...ボール弁、80...合流管、86...吐出し口、90...圧力センサ、100...アキュムレータ、110...制御盤、112...制御部、114...インバータ、116...記憶素子、120...架台。

30

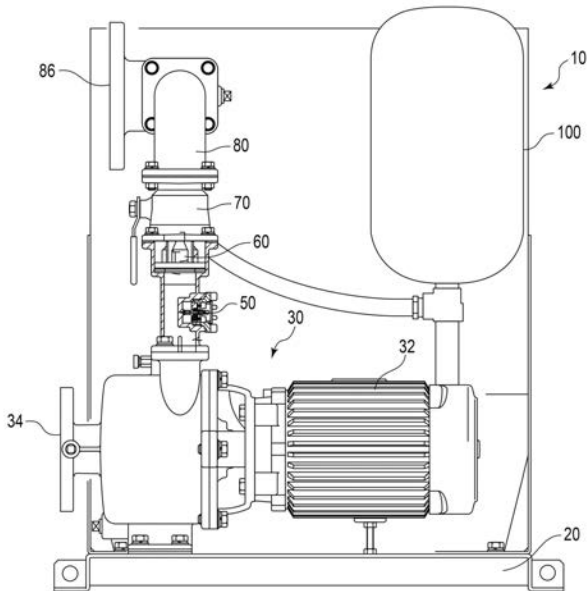
【図1】



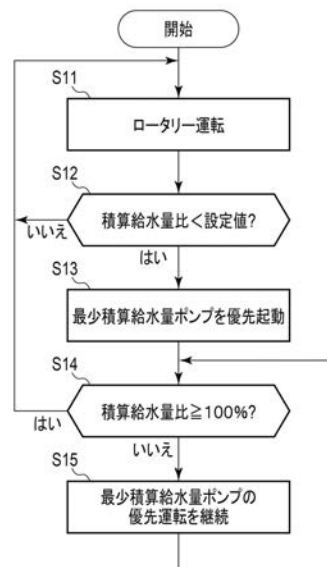
【図2】



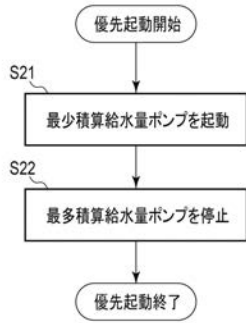
【図3】



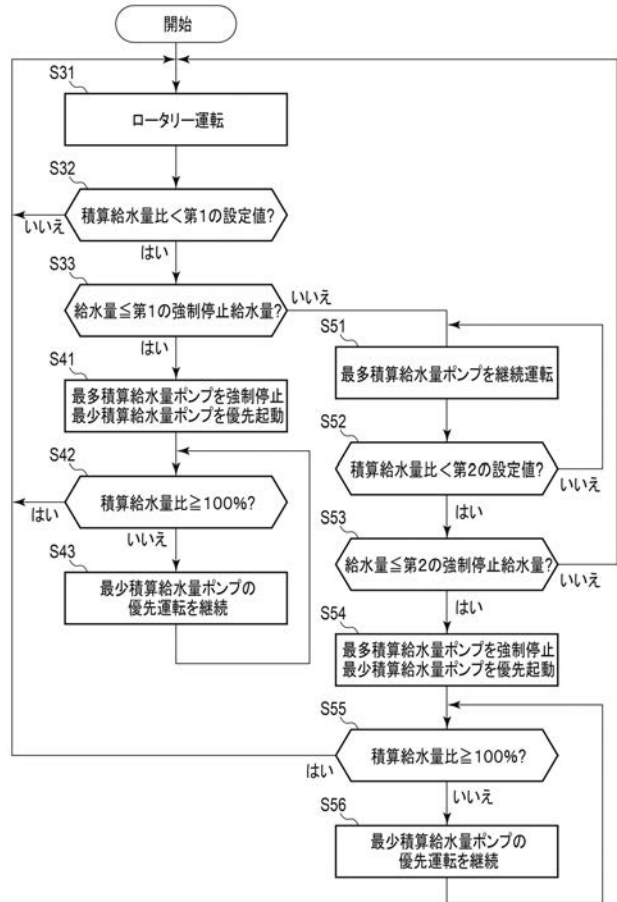
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100199565
弁理士 飯野 茂
- (72)発明者 坂谷 哲則
愛知県岡崎市橋目町御領田 1 番地 株式会社川本製作所岡崎工場内
- (72)発明者 山崎 修平
愛知県岡崎市橋目町御領田 1 番地 株式会社川本製作所岡崎工場内
- (72)発明者 伊藤 智大
愛知県岡崎市橋目町御領田 1 番地 株式会社川本製作所岡崎工場内
- (72)発明者 渡邊 章太
愛知県岡崎市橋目町御領田 1 番地 株式会社川本製作所岡崎工場内
- (72)発明者 川本 彰三
愛知県岡崎市橋目町御領田 1 番地 株式会社川本製作所岡崎工場内
- Fターム(参考) 3H145 AA16 AA23 AA42 BA39 CA06 CA25 DA32 EA14 EA36