

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4873328号
(P4873328)

(45) 発行日 平成24年2月8日(2012.2.8)

(24) 登録日 平成23年12月2日(2011.12.2)

(51) Int. Cl. F I
FO4D 15/00 (2006.01) FO4D 15/00 D
FO4B 49/06 (2006.01) FO4B 49/06 321B
 FO4D 15/00 F

請求項の数 9 (全 7 頁)

| | |
|--|---|
| <p>(21) 出願番号 特願2008-40587 (P2008-40587) (22) 出願日 平成20年2月21日 (2008.2.21) (65) 公開番号 特開2009-197689 (P2009-197689A) (43) 公開日 平成21年9月3日 (2009.9.3) 審査請求日 平成21年6月19日 (2009.6.19)</p> | <p>(73) 特許権者 000006622 株式会社安川電機 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 (72) 発明者 藤井 順二 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機内 審査官 柏原 郁昭 (56) 参考文献 特開平02-112695 (JP, A) 特開2003-262190 (JP, A)) 特開平09-217684 (JP, A)</p> |
|--|---|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送水制御方法およびその装置、その装置を備える送水制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

設定値と現在値との偏差から適正な操作量を調節部により演算し、その演算結果を基に複数のポンプのモータ制御装置に送る制御指令を回転数指令部により演算し、送水量の変動によりポンプの切替えを台数判断部により判断し、前記複数のポンプを並列運転させながら、前記送水量の変動に応じて回転数を制御し、かつポンプの切替え制御を行う送水制御方法において、

前記ポンプを並列運転する際に、可変速で制御される可変速ポンプと固定速で制御される固定速ポンプが締切り運転にならないように、前記可変速ポンプの可変速範囲を速度演算部により検出し制御することを特徴とする送水制御方法。

10

【請求項 2】

前記速度演算部は、前記可変速ポンプの回転数探索指令部と、前記可変速ポンプならびに固定速ポンプが無送水状態であるかどうかを判断する無送水判定部と、前記無送水状態における回転数を記憶する回転数記憶部と、前記可変速ポンプと固定速ポンプの無送水状態の回転数から可変速ポンプの可変速範囲を判定する回転数判定部とからなることを特徴とする請求項 1 記載の送水制御方法。

【請求項 3】

前記回転数探索指令部は、先ず前記可変速ポンプの操作量を100%とし、つぎに回転数を徐々に下げ前記可変速ポンプの無送水が検出されると、最後に前記固定速ポンプの無送水が検出されるまで回転数を上昇させる一連の指令をすることを特徴とする請求項 2 記

20

載の送水制御方法。

【請求項 4】

前記回転数判定部は、前記可変速ポンプと固定速ポンプの締切り運転とならない可変速範囲を調節部に指令することを特徴とする請求項 2 または 3 記載の送水制御方法。

【請求項 5】

設定値と現在値との偏差から適正な操作量を演算する調節部と、前記調節部の結果を基に複数のポンプのモータ制御装置に送る制御指令を演算する回転数指令部と、送水量の変動によりポンプへの切替えを判断するポンプ台数判断部とを有し、複数のポンプを並列運転させながら、送水量の変動に応じて回転数を制御し、かつポンプの切替え制御を行う送水制御装置において、

10

前記ポンプを並列運転する際に、可変速で制御される可変速ポンプと固定速で制御される固定速ポンプが締切り運転にならないように、前記可変速ポンプの可変速範囲を自動で検出し制御する速度演算部を設けたことを特徴とする送水制御装置。

【請求項 6】

前記速度演算部は、可変速ポンプの回転数探索指令部と、前記可変速ポンプならびに固定速ポンプが無送水状態であるかどうかを判断する無送水判定部と、前記無送水状態における回転数を記憶する回転数記憶部と、前記可変速ポンプと固定速ポンプの無送水状態の回転数から可変速ポンプの可変速範囲を判定する回転数判定部とからなることを特徴とする請求項 5 記載の送水制御装置。

【請求項 7】

20

前記回転数探索指令部は、先ず前記可変速ポンプの操作量を 100% とし、つぎに回転数を徐々に下げ前記可変速ポンプの無送水が検出されると、最後に前記固定速ポンプの無送水が検出されるまで回転数を上昇させる一連の指令をすることを特徴とする請求項 6 記載の送水制御装置。

【請求項 8】

前記回転数判定部は、前記可変速ポンプと固定速ポンプの締切り運転とならない可変速範囲を調節部に指令することを特徴とする請求項 6 または 7 記載の送水制御装置。

【請求項 9】

請求項 5 ~ 8 のいずれかに記載の送水制御装置と、複数の送水ポンプと、前記送水ポンプを駆動させるモータ制御装置と、前記送水ポンプの吐出側に設けられた吐出弁と無送水検知器とを備えたことを特徴とする送水制御システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数台の送水ポンプで安定な送水をするための送水制御方法およびその装置、その装置を備える送水制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

40

上水道施設において、受水槽や配水池へ送水・配水する際、大きく変動する需要量に対応するため、2 台以上の複数台ポンプを並列運転させかつ回転数制御することで、きめ細かな制御を行っている。

従来、複数台の送水ポンプを制御する送水制御装置を用いたシステムとして、図 3 のようになったものがある。図において、1 は流量計、2 は圧力計、3 はモータ制御装置、8 は可変速ポンプ、9 は固定速ポンプ、10 は吐出弁、13 は送水制御装置である。送水制御装置 13 は調節部 4、回転数指令部 5、台数判定部 6、運転・停止指令部 7 とからなっている。

この送水制御装置 13 はつぎのように動作する。すなわち、送水量は時々刻々と変動しているが、安定した送水圧力を常に確保できるように、調節部 4 において圧力計 2 の現在

50

値 2 A と圧力指令 2 B (設定値) の偏差をなくすためのポンプの回転数を演算し、回転数指令部 5 から回転数制御装置 3 へ回転数の指令値を渡し制御している。夜間などの小流量になる時間帯においては、可変速ポンプ 8 の 1 台のみが運転を行う。送水量が増加するにつれ回転数を増加するように指令を行うが、流量の現在値が可変速ポンプ 8 の送水可能な最大流量を越えると、ポンプ台数判別部 6 にて、ポンプを切替えることを判断する。固定速ポンプ 9 は運転指令により起動するとともに、吐出側の圧力が上昇したことを確認し、吐出弁 10 を開くことで、送水を開始する。可変速ポンプ 8 は、固定速ポンプ 9 にてまかなえない流量を補う回転数で送水することになる。この様な制御により、広範囲の需要量に対して、安定した水圧と流量を供給している。

また、他の従来例として、固定速ポンプと可変速ポンプを並列運転する際、あらかじめポンプの特性曲線を演算装置に読み込ませておき、揚程が変化した場合でも、締切り運転にならない範囲を演算し可変速ポンプを制御する運転も提案されている(例えば、特許文献 1 参照)。

【特許文献 1】特開昭 60 - 19988

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところが、従来のポンプ複数台の並列運転において、可変速ポンプの運転点が、固定速ポンプの運転圧力より低いと、締め切り状態となってしまう。締め切り運転はポンプを過熱させるため、寿命を損なうことに加え、無送水が発生することによるシステム非常停止を引き起こし、送水圧力、流量が安定的に確保できなくなるという問題もある。また、ポンプは老朽化に伴ない性能が低下し同時に締め切り運転となる条件が変化するため、締め切り状態などの無理な運転により寿命を損なわないように点検等を行い、十分注意した制御を行う必要がある。

そこで本発明は、ポンプ複数台を切り替えながら運転する際に、安定な水量と圧力を確保でき、ポンプの締め切り状態を無くすことで送水制御システムを安全に運転することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記問題を解決するために、本発明の一の観点によれば、設定値と現在値との偏差から適正な操作量を調節部により演算し、その演算結果を基に複数のポンプのモータ制御装置に送る制御指令を回転数指令部により演算し、送水量の変動によりポンプの切替えを台数判断部により判断し、前記複数のポンプを並列運転させながら、前記送水量の変動に応じて回転数を制御し、かつポンプの切替え制御を行う送水制御方法において、前記ポンプを並列運転する際に、可変速で制御される可変速ポンプと固定速で制御される固定速ポンプが締め切り運転にならないように、前記可変速ポンプの可変速範囲を速度演算部により検出し制御する送水制御方法が適用される。

また、前記速度演算部が前記可変速ポンプの回転数探索指令部と、前記可変速ポンプならびに固定速ポンプが無送水状態であるかどうかを判断する無送水判定部と、前記無送水状態における回転数を記憶する回転数記憶部と、前記可変速ポンプと固定速ポンプの無送水状態の回転数から可変速ポンプの可変速範囲を判定する回転数判定部を設けてもよい。

また、前記回転数探索指令部が、先ず前記可変速ポンプの操作量を 100% とし、つぎに回転数を徐々に下げ前記可変速ポンプの無送水が検出されると、最後に前記固定速ポンプの無送水が検出されるまで回転数を上昇させる一連の指令をするものであってもよい。

また、前記回転数判定部は、前記可変速ポンプと固定速ポンプの締め切り運転とならない可変速範囲を調節部に指令するものであってもよい。

また、本発明の他の観点によれば、設定値と現在値との偏差から適正な操作量を演算する調節部と、前記調節部の結果を基に複数のポンプのモータ制御装置に送る制御指令を演算する回転数指令部と、送水量の変動によりポンプへの切替えを判断するポンプ台数判断

10

20

30

40

50

部とを有し、複数のポンプを並列運転させながら、送水量の変動に応じて回転数を制御し、かつポンプの切替え制御を行う送水制御装置において、前記ポンプを並列運転する際に、可変速で制御される可変速ポンプと固定速で制御される固定速ポンプが締切り運転にならないように、前記可変速ポンプの可変速範囲を自動で検出し制御する速度演算部を設けた送水制御装置が適用される。

また、前記速度演算部が可変速ポンプの回転数探索指令部と、前記可変速ポンプならびに固定速ポンプが無送水状態であるかどうかを判断する無送水判定部と、前記無送水状態における回転数を記憶する回転数記憶部と、前記可変速ポンプと固定速ポンプの無送水状態の回転数から可変速ポンプの可変速範囲を判定する回転数判定部を設けてもよい。

また、前記回転数探索指令部は、先ず前記可変速ポンプの操作量を100%とし、つぎに回転数を徐々に下げ前記可変速ポンプの無送水が検出されると、最後に前記固定速ポンプの無送水が検出されるまで回転数を上昇させる一連の指令をするものであってもよい。

また、前記回転数判定部は、前記可変速ポンプと固定速ポンプの締切り運転とならない可変速範囲を調節計に指令するものであってもよい。

また、本発明の他の観点によれば、請求項5～8のいずれかに記載の送水制御装置と、複数の送水ポンプと、前記送水ポンプを駆動させるモータ制御装置と、前記送水ポンプの吐出側に設けられた吐出弁と無送水検知器とを備えたシステムが適用される。

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、可変速ポンプの回転数を固定速の固定速ポンプと可変速の可変速ポンプが締切り状態とならない範囲で制御するので、締切り運転による過熱損傷するのを防ぐことができる。

また、可変速である可変速ポンプの制御を固定速、可変速ポンプそれぞれが締切り運転にならない範囲で制御を行うので、ポンプが締切り運転で過熱損傷するのを防ぐことができる。

また、請求項3および8に記載の発明によると、可変速ポンプである可変速ポンプの運転点を自動で演算できるので、人間の負荷を軽減できると共に、容易に最適な制御範囲を決めることができる。

また、可変速ポンプと固定速ポンプに無送水が発生しない様に制御できるため非常停止させずに安定して水を供給できる。

また、システムを非常停止させることなく水を供給できる自動制御システムを構築できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例】

【0007】

図1は、本発明の実施例を示す送水制御システムのブロック図である。図において、12は速度演算部である。本発明の送水制御装置13は、台数判断部6、速度演算部12、調節部4、回転数指令部5からなる。なお、従来と同じ構成要素については同じ符号を付してその説明を省略し、異なる点のみ説明する。

本発明が従来技術と異なる構成は、速度演算部12を設けた点である。速度演算部12の詳細を図1のブロック図に示す。図において、120は無送水となる運転点を探索するために回転数指令を出す回転数探索指令部、121は外部からの無送水接点信号と回転数から、無送水となる回転数を判定する無送水判定部、122は可変速運転の可変速ポンプ8が無送水となる回転数N%を記憶する回転数記憶部、123は固定速運転の固定速ポンプ9が無送水となる可変速ポンプ8の回転数M%を記憶する回転数記憶部、124は速度探索結果から可変速ポンプの制御範囲を判定し、調節計部4に制御範囲を伝える回転数判定部である。

10

20

30

40

50

次に、本発明の送水制御装置の動作について図 2 を用いて説明する。

図 2 は速度演算部の判定フローである。可変速ポンプ 8 は送水流量が変化しても、吐出圧力が一定になるように調節部 4 で制御されて運転しているとする。

(1) 需要量が増え、可変速ポンプ 8 の 1 台だけではまかなえなくなると、台数判定部 6 は後発機の固定速ポンプ 9 を起動する指令を出す。

(2) 固定速ポンプ 9 が運転を行うと、回転数探索指令部 1 2 0 は、可変速ポンプ 8 を 1 0 0 % 回転数で回転させるための指令を回転数指令部 5 に渡す。

(3) 可変速ポンプ 8 が 1 0 0 % 回転数に到達後、次に 1 0 0 % から徐々に回転数を下げるために、降速指令を回転数探索指令部 1 2 0 から出力する。1 0 0 % から回転数を下げる間に可変速ポンプ 8 の無送水接点信号が無送水判定部 1 2 1 に入力されると、このときの可変速ポンプの回転数 N % を回転数記憶部 1 2 2 に記憶する。

(4) 次に回転数探索指令部 1 2 0 は、可変速ポンプに増速指令を出力する。N % から回転数を上げる間に無送水判定部 1 2 1 に固定速ポンプの無送水接点信号が入力されると、このときの可変速ポンプの回転数 M % を回転数記憶部 1 2 3 に記憶させる。

(5) 次に、記憶された回転数 N %、M % は回転数判定部 1 2 4 に入力され、回転数判定部は、可変速ポンプの制御範囲を N % 以上、M % 以下と判定する。この運転制御範囲を可変速ポンプの最低速度、最高速度として調節部 4 に出力し、調節部 4 はこの制御範囲で可変速ポンプの制御を行うこととなる。

このようにすることで、可変速ポンプ 8 と固定速ポンプ 9 が同時に運転されている場合、無送水状態になることを避けることができるため、システムを異常停止させることなく、また締切り運転によるポンプの過熱を防止できることから、いかなる場合でも、給水を断つことなく、安定して送水することができる。

なお、2 台のポンプともに可変速ポンプの場合も一方を最高回転数で運転し、片方を締切り運転のない範囲で制御することで、無送水状態を発生させずに省エネ運転を行うことができる。

【 0 0 0 8 】

このように、本発明による送水制御装置は、ポンプの切替をスムーズに行えることから、断水を引き起こすことがなく、ポンプの締切り運転をなくすことからポンプの過熱損傷を防ぐことができるので、安定した水の供給ができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 本発明の送水制御システムを示すブロック図である。

【 図 2 】 本発明の送水制御装置の動作の一部を示す判定フロー図である。

【 図 3 】 従来の送水制御システムを示すブロック図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 1 0 】

- 1 流量計
- 1 a 流量現在値
- 2 圧力計
- 2 a 圧力現在値
- 2 b 圧力設定値
- 3 回転数制御装置
- 4 調節部
- 5 回転数指令部
- 6 台数判定部
- 7 運転・停止指令部
- 8 可変速ポンプ
- 9 固定速ポンプ
- 1 0 吐出弁
- 1 1 無送水検知器

10

20

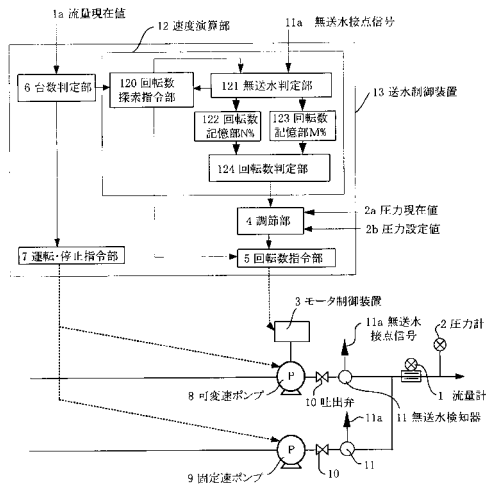
30

40

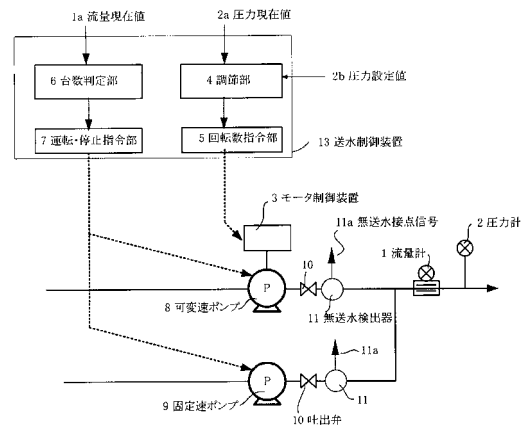
50

- 1 1 a 無送水接点信号
- 1 2 速度演算部
- 1 2 0 回転数探索指令部
- 1 2 1 無送水判定部
- 1 2 2 回転数記憶部 N %
- 1 2 3 回転数記憶部 M %
- 1 2 4 回転数判定部
- 1 3 送水制御装置

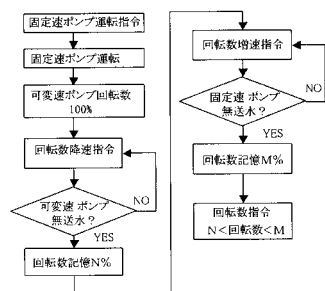
【図 1】



【図 3】



【図 2】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 4 D 1 5 / 0 0

F 0 4 B 4 9 / 0 6