(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3558443号
(P3558443)
(45)発行日　平成16年8月25日(2004.8.25)　(24)登録日　平成16年5月28日(2004.5.28)

(51)Int.Cl.[7]　F I
F04B 49/06　F04B 49/06　311

請求項の数 4　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平8-50955
(22)出願日　平成8年2月14日(1996.2.14)
(65)公開番号　特開平9-217683
(43)公開日　平成9年8月19日(1997.8.19)
審査請求日　平成15年2月14日(2003.2.14)

早期審査対象出願

(73)特許権者　000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町１１番１号
(73)特許権者　000140111
株式会社荏原電産
東京都大田区羽田旭町１１番１号
(74)代理人　100091498
弁理士　渡邊　勇
(74)代理人　100092406
弁理士　堀田　信太郎
(74)代理人　100102967
弁理士　大畑　進
(72)発明者　曽根　忠一
神奈川県藤沢市本藤沢４丁目２番１号　株式会社　荏原総合研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】可変速給水装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ポンプと、
該ポンプの吐出側に接続され末端給水機器へと連結された吐出管と、
前記吐出管に接続されたポンプの吐出圧力を検知する吐出圧力検出器と、
少水量状態を検出する少水量検出手段と、
前記ポンプを可変速駆動する可変速手段と、
少水量検出手段が少水量を検出すると蓄圧運転する前記ポンプを制御する制御手段とを備え、
前記蓄圧運転中は、少水量状態が所定時間継続して解除された場合には前記蓄圧運転を中止することを特徴とする給水装置。
【請求項２】
配水管に接続された流入管と、
該流入管に接続されたポンプと、
該ポンプの吐出側に接続され末端給水機器へと連結された吐出管と、
前記吐出管に接続されたポンプの吐出圧力を検出する吐出圧力検出器と、
少水量状態を検出する少水量検出手段と、
前記ポンプを可変速駆動する可変速手段と、
少水量検出手段が少水量を検出すると蓄圧運転する前記ポンプを制御する制御手段とを備え、

前記蓄圧運転中は、少水量状態が所定時間継続して解除された場合には前記蓄圧運転を中止することを特徴とする給水装置。
【請求項３】
ポンプと、
該ポンプを可変速駆動する可変速手段と、
該ポンプの吐出側に設けた逆止弁と、
該逆止弁の下流側に設けた圧力検出器及び圧力タンクと、
前記ポンプの少水量を検出する少水量検出手段と、
前記ポンプを可変速に運転制御すると共に該少水量検出手段により少水量が検出されたときに前記圧力タンクに蓄圧する蓄圧運転を行ってポンプを停止する運転制御手段を備え、
前記運転制御手段は、前記蓄圧運転中に前記少水量検出手段の開状態が所定時間継続した場合には蓄圧運転を中止することを特徴とする可変速給水装置。
【請求項４】
前記ポンプは配水管に接続された流入管に接続されていることを特徴とする請求項３に記載の可変速給水装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、少水量時にポンプを停止して省エネルギ化を図る可変速給水装置に係り、特に少水量停止を安定且つ適確に行うことができる給水ポンプの制御装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
図１は、可変速給水装置のシステム概要を示す。例えば、水道の本管である配水管１１には流入管１２が接続され、ポンプ１３の吸込側がこの流入管１２に接続されている。ポンプ１３の吐出側には、末端給水機器１４へと連結された吐出管１５が接続されている。そして、吐出管１５には、圧力タンク１６が接続されている。また、吐出管１５には、ポンプ１３の吐出圧力を検出してこの圧力信号を制御手段１７に送る吐出圧力検出器１８が備えられている。
【０００３】
ポンプ１３は、例えば三相２００Ｖの商用電源に接続された周波数・電圧変換装置（インバータ）を備えた電動機からなる可変速手段１９を介して可変速で駆動される。
前記制御手段１７は、吐出圧力検出器１８の信号に基づき、吐出圧力が一定となるように可変速手段１９に信号を送り、ポンプ１３の回転速度をフィードバック制御する。この制御は、通常ＰＩ制御が用いられている。
【０００４】
更に、前記吐出管１５には、ポンプ１３の吐出側に位置して、例えばフロースイッチからなる少水量検出手段２０と、逆流防止用の逆止弁２１とがそれぞれ介装されている。このフロースイッチ２０は、少水量であることをその閉信号により検出する。少水量を検出した時に、ポンプの締切運転を防止して省エネルギ化を図るためポンプの運転を停止する、いわゆる少水量停止動作を行うための開閉状態の信号を前記制御手段１７に送るようになっている。
【０００５】
少水量停止動作は、末端需要家側の使用水量等が夜間等に激減した時にポンプを停止して締切運転の防止、省エネルギ化を図る動作である。このため、フロースイッチによる少水量状態の検出の後、一定の様子見時間の圧力監視運転を行い、圧力が低下しないことが確認された場合には、ポンプの回転速度を上昇した蓄圧運転を行い圧力タンク１６に蓄圧して、ポンプ１３を停止する。圧力タンクに蓄圧してからポンプを停止することにより、ポンプの頻繁な起動停止を防止することができる。
【０００６】
図５は、従来の少水量停止のフローを示す。フロースイッチの閉状態検出時の吐出圧力（

ＰＦ）がポンプ始動圧力（ＰＢ）×０．９以上（ＰＦ≧ＰＢ）であることが、まず確認される。次にフロースイッチ２０が閉状態であるか否かが判定される。フロースイッチ２０が継続して一定時間（例えば３秒）閉状態を維持していると、フロースイッチ検知タイマがスタートする。この時のタイマ値は、データベースより自動的に選択されるが概略２分程度である。このフロースイッチ検知タイマがカウントアップするまでの間が様子見時間であり、この間にポンプ吐出圧力が低下するか否かを判定する圧力監視運転が行われる。

【０００７】

この圧力監視運転は、先ずポンプ１３の回転速度を数Ｈｚ上昇させて固定し、この状態でポンプ１３を継続して運転することによって行われる。圧力監視遅延タイマの設定時間、例えば５秒間経過した後に、吐出圧力（ＰＵ）がフロースイッチ２０が閉じた時の圧力（ＰＦ）と等しいか、またはこれより高い（ＰＦ≦ＰＵ）か否かが比較される。

【０００８】

そして、これらの条件がフロースイッチ検知タイマの時間（例えば２分程度）を通して満たされた時、圧力の低下が無いと判定され蓄圧運転に入る。即ち、ポンプ１３の回転速度が上げられて圧力タンク１６への蓄圧運転が行われ、所定時間の蓄圧後にポンプ１３が停止される。

【０００９】

この蓄圧運転は、図６に示すように、ポンプ１３の回転速度を徐々に所定値に上げて、その後所定回転速度でこの運転を継続させることによって行われ、蓄圧運転にフロースイッチ２０が開いた時には、蓄圧運転が中止される。

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来例においては、上述したように少水量停止動作の一部である圧力監視運転時にポンプ１３の回転速度を上昇させている。このため、この回転速度の上昇に伴って、圧力監視運転時に吐出圧力が上昇してしまうという問題があった。これは、吐出圧力を一定に制御する場合、需要家側に圧力変動を与えるため大きな問題となる。

【００１１】

また、蓄圧運転時にポンプの回転速度を上げた際、瞬間的にフロースイッチが開状態となる現象がある。この時には、蓄圧運転が中止され、少水量停止動作から一度抜けて圧力監視運転が最初から繰り返されることになる。これでは、少水量停止が行われずに無駄な運転が継続して行われてしまうという問題があった。

【００１２】

本発明は、上述した事情に鑑みて為されたもので、確実に少水量停止動作が行われるようにした可変速給水装置を提供することを目的とする。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

本発明の給水装置は、ポンプと、該ポンプの吐出側に接続され末端給水機器へと連結された吐出管と、前記吐出管に接続されたポンプの吐出圧力を検知する吐出圧力検出器と、少水量状態を検出する少水量検出手段と、前記ポンプを可変速駆動する可変速手段と、少水量検出手段が少水量を検出すると蓄圧運転する前記ポンプを制御する制御手段とを備え、前記蓄圧運転中は、少水量状態が所定時間継続して解除された場合には前記蓄圧運転を中止することを特徴とする。

本発明の他の給水装置は、配水管に接続された流入管と、該流入管に接続されたポンプと、該ポンプの吐出側に接続され末端給水機器へと連結された吐出管と、前記吐出管に接続されたポンプの吐出圧力を検出する吐出圧力検出器と、少水量状態を検出する少水量検出手段と、前記ポンプを可変速駆動する可変速手段と、少水量検出手段が少水量を検出すると蓄圧運転する前記ポンプを制御する制御手段とを備え、前記蓄圧運転中は、少水量状態が所定時間継続して解除された場合には前記蓄圧運転を中止することを特徴とする。

本発明の可変速給水装置は、ポンプと、該ポンプを可変速駆動する可変速手段と、該ポンプの吐出側に設けた逆止弁と、該逆止弁の下流側に設けた圧力検出器及び圧力タンクと、

前記ポンプの少水量を検出する少水量検出手段と、前記ポンプを可変速に運転制御すると共に該少水量検出手段により少水量が検出されたときに前記圧力タンクに蓄圧する蓄圧運転を行ってポンプを停止する運転制御手段を備え、前記運転制御手段は、前記蓄圧運転中に前記少水量検出手段の開状態が所定時間継続した場合には蓄圧運転を中止することを特徴とする。

また、前記ポンプは配水管に接続された流入管に接続されていることを特徴とする。

本発明の可変速給水装置の一態様では、電動機により回転駆動するポンプと、該ポンプの回転数を可変速する可変速手段と、該ポンプの吐出側に設けた逆止弁と、該逆止弁の下流側に設けた圧力検出器及び圧力タンクと、前記ポンプの少水量を検出する手段と、該少水量検出手段により少水量が検出された時に前記圧力タンクに蓄圧した後にポンプを停止する少水量停止手段を備えた可変速給水装置において、前記少水量停止手段は、前記少水量検出手段から少水量状態の検出後、前記ポンプの回転速度を上げることなく、一定の様子見時間、吐出圧力値が所定の圧力値以上に保たれたことを確認して、蓄圧運転を行い、その後ポンプの運転を停止する。

【００１４】

また、前記様子見時間中にポンプの回転速度を前記少水量状態の検出時の速度に固定してもよい。

また、前記様子見時間中にポンプの回転速度をフィードバック制御により可変としてもよい。

【００１５】

このように構成した本発明によれば、少水量状態が検出されてから、即ちフロースイッチが閉じてから蓄圧運転を行う迄の圧力監視運転時間（様子見時間）中にポンプの回転速度が上昇することがなくなる。これによって、少水量停止の予備的動作である圧力監視運転中にポンプの回転速度が上昇することに伴う吐出圧力の上昇を防止することができる。

【００１６】

また、前記少水量停止手段は、前記蓄圧運転を行っている間に前記少水量検出手段の開状態が所定時間継続していることを検出する開検知タイマを備えてもよい。

係る開検知タイマを備えることによって、蓄圧運転中にフロースイッチが瞬時的に開いても開状態とは判定されず、蓄圧運転が中止されてしまうことを防止することができる。

【００１７】

【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【００１８】

以下の各実施例における前提となる可変速給水装置のシステムの概要は、図１に示す通りである。即ち、配水管１１に接続された流入管１２と、この流入管１２に接続されたポンプ１３と、このポンプ１３の吐出側に接続され末端給水機器１４へと連結された吐出管１５と、この吐出管１５に設けられたフロースイッチ（少水量検出手段）２０及び圧力タンク１６と、前記ポンプ１３の吐出圧力を検出する吐出圧力検出器１８とが備えられている。更に、前記ポンプ１３を可変速駆動する可変速手段１９と、前記ポンプ１３を可変速に運転制御するとともに、前記フロースイッチ２０の閉信号に基づきポンプ１３の運転を停止させる少水量停止手段を含めたポンプの運転制御手段１７が備えられている。

【００１９】

図２は、本発明の第１実施例を示す少水量停止の制御フロー図で、図３は、この時の蓄圧運転のフロー図である。

この実施例は、前記図１に示す制御手段１７に、少水量検出手段２０から少水量停止信号が所定時間継続して出力され、即ちフロースイッチ２０が閉状態を所定時間継続してから圧力監視運転に入る。圧力監視運転の期間（様子見時間）中、ポンプ１３の回転速度を上げない点で従来技術と相違する。圧力監視運転で吐出圧力値が所定の圧力値以上であることが確認された時に、蓄圧運転に入り、所定の時間、所定の回転速度で蓄圧した後にポンプ１３の運転を停止する。

【００２０】
先ず、図２に示すように、ポンプ吐出圧力（ＰＦ）が始動圧力（ＰＢ）×０．９以上で、且つフロースイッチ２０が所定時間（例えば３秒程度）継続して閉じたことを検出した時に、少水量状態が検出される。これにより所定の様子見時間（例えば２分程度）の圧力監視運転に入り、フロースイッチ検知タイマをスタートさせる。この時のタイマ値は、データベースより自動的に選択される。
【００２１】
そして、前記フロースイッチ検知タイマがカウントアップするまでの間、圧力監視運転を行うのであるが、この運転を、ポンプ１３の回転速度をフロースイッチ２０が閉じた時の回転速度に固定してその運転を継続することによって行う。そして、吐出圧力が低下していないことを確認する。具体的には、回転速度固定後の吐出圧力（ＰＦ）が、ポンプ始動圧力の０．９５倍以上である（ＰＢ×０．９５≦ＰＦ）か否かを監視する。この判定をポンプ始動圧力の０．９５倍としたのは、瞬時的な圧力変動のフラツキ等の影響を避けるためである。吐出圧力（ＰＦ）が上述の所定値以上であればＹＥＳとなり、再びフロースイッチの開閉状態が判定され、更に吐出圧力が判定されるというサイクルが繰返される。この繰返しが、圧力監視運転であり、上述したように例えば２分程度の様子見時間の間、継続される。
【００２２】
圧力監視運転の間に、所定圧力以下の圧力の低下及びフロースイッチの開状態が無い場合には、ポンプ１３の回転速度を上げて圧力タンク１６への蓄圧運転を行い、しかる後、ポンプ１３を停止させる。
【００２３】
このようにして、使用水量が減少し、フロースイッチ２０が閉状態となった時に圧力監視運転を行うのであるが、その時点でポンプ１３の回転速度を固定するため、従来技術の問題点であった圧力監視運転中の圧力の上昇という問題が発生しない。
【００２４】
次に、蓄圧運転の詳細について図３のフローを参照して説明する。
この蓄圧運転は、ポンプ１３の回転速度を所定値に徐々に上昇させて、その後一定速度で蓄圧運転するいわゆるソフトスタートが採用される。ソフトスタートを採用したのは急激な圧力上昇による需要家側、或いは配管系への悪影響を避けるためである。蓄圧運転は、タイマスタートにより、所定時間行なわれ、この間に圧力タンク１６に水が蓄圧される。蓄圧運転中にフロースイッチ２０が開いた時には、少水量状態でないと判定され、蓄圧運転は中止される。
【００２５】
本発明の可変速給水装置では、開検知タイマを備えている。このため、フロースイッチ２０が開いたとしても、この時にフロースイッチ開検知タイマがスタートし、このフロースイッチ開検知タイマがタイムアップするまでの期間中にフロースイッチ２０が閉じれば、フロースイッチの開状態とは判定されず、蓄圧運転を中止しないようになっている。
【００２６】
これによって、フロースイッチ２０が蓄圧運転中に瞬間的に開状態となることがあっても、真の開状態、即ち使用水量があるという状態ではないことを検出して、確実に少水量停止を行うことができる。
【００２７】
図４は、第２実施例を示す制御フロー図で、この実施例の前記第１実施例と異なる点は、以下の通りである。
即ち、前記第１実施例では、ポンプ１３の回転速度を固定回転速度にして圧力監視運転を行っているが、この実施例では、このようにポンプ１３の回転速度を固定することなく、通常のＰＩ制御（フィードバック制御）を圧力監視運転に入ってもそのまま継続するようにしたものである。
【００２８】

このように構成することにより、圧力監視運転時に、例えば元圧の変化により吐出圧力が上昇してしまうといった問題を解消することができるばかりでなく、圧力監視運転中の急激な負荷変動に対しても少ない圧力変動で応答することができる。尚、この第２実施例においても、蓄圧運転時に開検知タイマをフロースイッチの信号検出に用いることができる。これにより、第１実施例と同様に蓄圧運転中に瞬間的にフロースイッチが開くことによる、蓄圧運転の中止という問題を回避することができる。

【００２９】

尚、上述した実施例は直結型の可変速給水装置について説明したが、本発明の趣旨は貯水槽等に貯留した水から給水する可変速給水装置についても、同様に適用できるのは勿論のことである。

【００３０】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、少水量停止動作時の圧力監視運転中に吐出圧力が上昇してしまうことを防止することができる。また、負荷状態が少水量であるにも係わらず蓄圧運転時に少水量停止動作から離脱することをなくして、確実に少水量停止動作が行われるようにすることができる。これによって、無駄なポンプの運転と頻繁な起動停止が行われなくなり、安定した給水装置の運転が行え、且つ省エネルギ化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】可変速給水装置のシステム構成の概要図。

【図２】本発明の第１実施例の制御フロー図。

【図３】同じく、蓄圧運転時の制御フロー図。

【図４】本発明の第２実施例を示す制御フロー図。

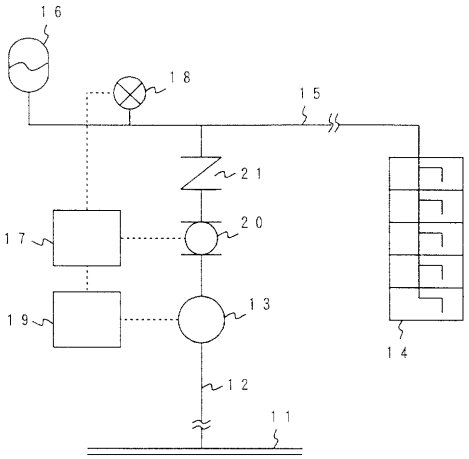
【図５】従来例の制御フロー図。

【図６】同じく蓄圧運転時の制御フロー図。

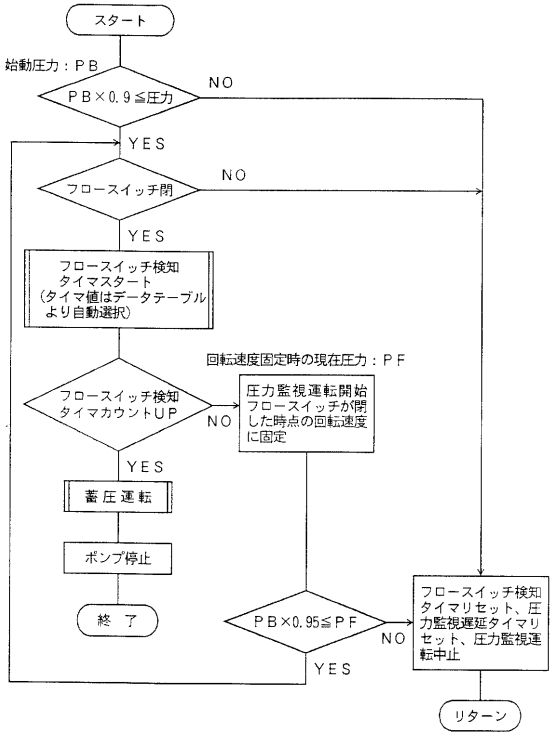
【符号の説明】

１２　流入管
１３　ポンプ
１５　吐出管
１６　圧力タンク
１７　制御手段
１８　吐出圧力検出器
１９　可変速手段
２０　少水量検出手段（フロースイッチ）

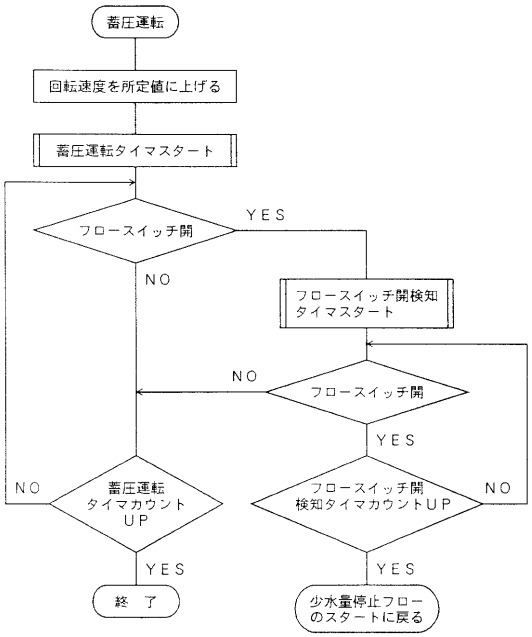
【図１】


16
18
15
21
20
17
19
13
14
12
11

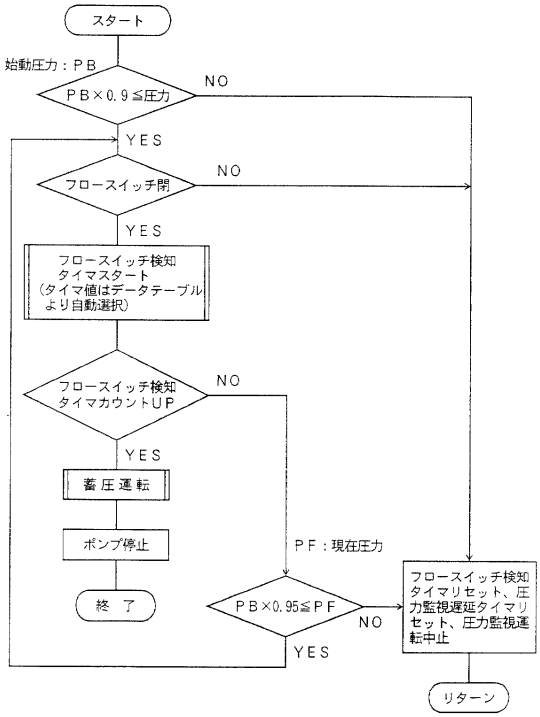
【図２】


スタート
始動圧力：PB
PB×0.9≦圧力
NO
YES
フロースイッチ閉
NO
YES
フロースイッチ検知
タイマスタート
（タイマ値はデータテーブル
より自動選択）
回転速度固定時の現在圧力：PF
フロースイッチ検知
タイマカウントUP
NO
圧力監視運転開始
フロースイッチが閉
した時点の回転速度
に固定
YES
蓄圧運転
ポンプ停止
終了
PB×0.95≦PF
NO
YES
フロースイッチ検知
タイマリセット、圧
力監視遅延タイマリ
セット、圧力監視運
転中止
リターン

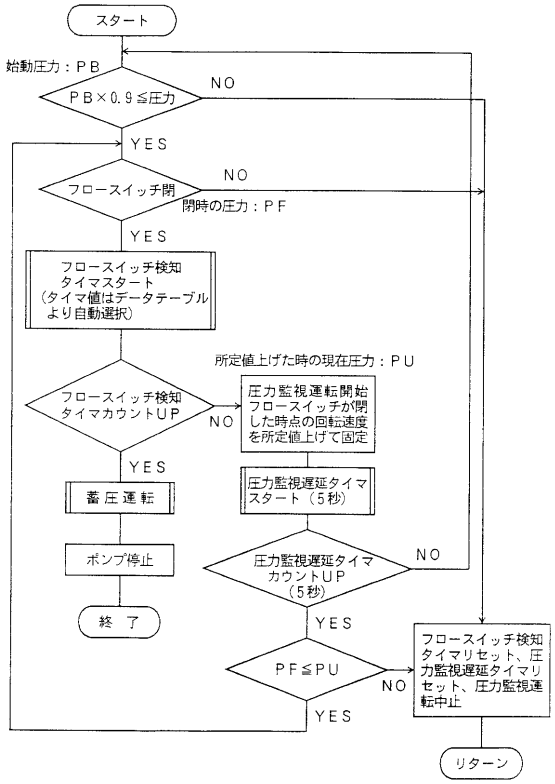
【図３】


蓄圧運転
回転速度を所定値に上げる
蓄圧運転タイマスタート
フロースイッチ開
YES
NO
フロースイッチ開検知
タイマスタート
NO
フロースイッチ開
YES
NO
蓄圧運転
タイマカウント
UP
フロースイッチ開
検知タイマカウントUP
NO
YES
YES
終了
少水量停止フロー
のスタートに戻る

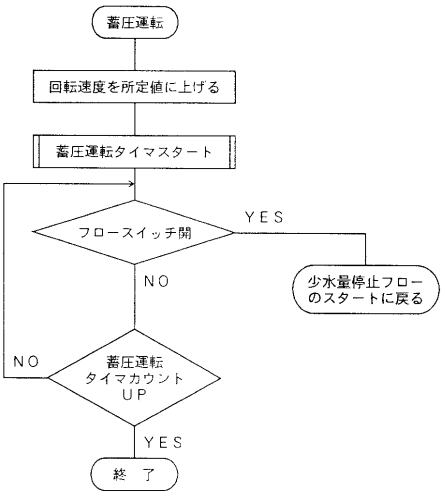
【図４】


スタート
始動圧力：PB
PB×0.9≦圧力
NO
YES
フロースイッチ閉
NO
YES
フロースイッチ検知
タイマスタート
（タイマ値はデータテーブル
より自動選択）
フロースイッチ検知
タイマカウントUP
NO
YES
蓄圧運転
ポンプ停止
PF：現在圧力
終了
PB×0.95≦PF
NO
YES
フロースイッチ検知
タイマリセット、圧
力監視遅延タイマリ
セット、圧力監視運
転中止
リターン

【図５】


スタート
始動圧力：ＰＢ
ＰＢ×0.9≦圧力
NO
YES
フロースイッチ閉
NO
閉時の圧力：ＰＦ
YES
フロースイッチ検知
タイマスタート
（タイマ値はデータテーブル
より自動選択）
所定値上げた時の現在圧力：ＰＵ
フロースイッチ検知
タイマカウントUP
NO
圧力監視運転開始
フロースイッチが閉
した時点の回転速度
を所定値上げて固定
YES
蓄圧運転
圧力監視遅延タイマ
スタート（５秒）
ポンプ停止
圧力監視遅延タイマ
カウントUP
（５秒）
NO
終　了
YES
ＰＦ≦ＰＵ
NO
フロースイッチ検知
タイマリセット、圧
力監視遅延タイマリ
セット、圧力監視運
転中止
YES
リターン

【図６】


蓄圧運転
回転速度を所定値に上げる
蓄圧運転タイマスタート
フロースイッチ閉
YES
少水量停止フロー
のスタートに戻る
NO
NO
蓄圧運転
タイマカウント
UP
YES
終　了

フロントページの続き

(72)発明者　高田　勉
神奈川県藤沢市本藤沢４丁目２番１号　株式会社　荏原総合研究所内
(72)発明者　手嶋　友治
神奈川県藤沢市本藤沢４丁目１番１号　株式会社　荏原電産内

審査官　植村　貴昭

(56)参考文献　特開平０７－０７１０６０（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２４０１８６（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０７１０６０（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２４０１８６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
F04B 49/06　311