

(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2005-291179

(P2005-291179A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl.⁷

F04D 15/00

F I

F O 4 D 15/00

J

テーマコード (参考)

3H020

F O 4 D 15/00

A

F O 4 D 15/00

F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-111353 (P2004-111353)

(22) 出願日 平成16年4月5日(2004.4.5)

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(74) 代理人 100097320

弁理士 宮川 貞二

(74) 代理人 100096611

弁理士 宮川 清

(74) 代理人 100098040

弁理士 松村 博之

(74) 代理人 100097744

弁理士 東野 博文

(74) 代理人 100123892

弁理士 内藤 忠雄

(74) 代理人 100100398

弁理士 柴田 茂夫

最終頁に続く

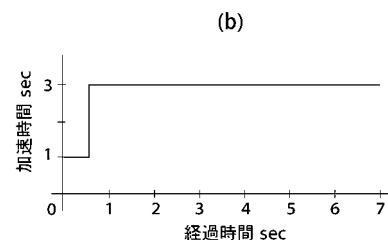
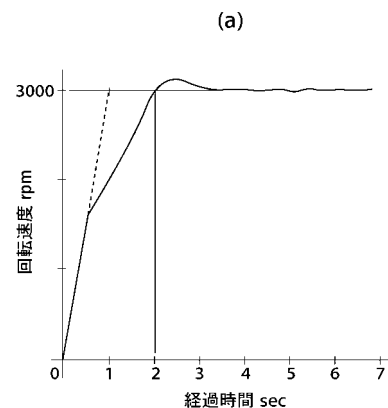
(54) 【発明の名称】 ポンプ装置

(57) 【要約】

【課題】 圧力の落ち込みを抑えつつ始動可能なポンプ装置を提供する。

【解決手段】 流体を吐出するポンプ310と、ポンプ310を駆動する原動機210と、原動機210の速度を制御するコントローラ230とを備え、コントローラ230はポンプ310の始動時の加速時間を第1の加速時間(例えば1秒)に設定し、常用時の加速時間を第1の加速時間よりも遅い第2の加速時間(例えば3秒)に設定したポンプ装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

流体を吐出するポンプと；
前記ポンプを駆動する原動機と；
前記原動機の速度を制御するコントローラとを備え；
前記コントローラは前記ポンプの始動時の加速時間を第 1 の加速時間に設定し、常用時の加速時間を第 1 の加速時間よりも遅い第 2 の加速時間に設定した；
ポンプ装置。

【請求項 2】

前記加速時間を、始動時から所定時間後に、前記第 1 の加速時間から前記第 2 の加速時間に切り換えるように構成された、請求項 1 に記載のポンプ装置。 10

【請求項 3】

前記コントローラは、前記原動機の速度を制御する速度コントローラ部と前記速度コントローラ部に入力する設定速度信号を出力する圧力コントローラ部とを有し；
前記圧力コントローラ部は、前記ポンプの吐出側の圧力を制御するように構成された；
請求項 1 又は請求項 2 に記載のポンプ装置。

【請求項 4】

前記原動機は、直流ブラシレス電動機であり、前記コントローラは、該直流ブラシレス電動機に供給される駆動用電力をコントロールする DCBL コントローラを有し、前記速度コントローラ部は、前記 DCBL コントローラに入力する、前記直流ブラシレス電動機の回転速度を制御するための信号を出力するように構成された、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のポンプ装置。 20

【請求項 5】

前記コントローラは、前記昇圧された流体の供給先の末端圧力をほぼ一定に調節するための、前記ポンプの吐出圧力を演算し、演算結果を前記圧力コントローラ部に設定圧力として入力する、推定末端圧力一定制御用演算部を有する、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のポンプ装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ポンプ装置に関し、特に、圧力の落ち込みを抑えつつ始動可能なポンプ装置に関する。 30

【背景技術】**【0002】**

従来から、家庭に給水を行うために、受水槽に蓄えた水や井戸水を供給するのにポンプを使用して、供給水量や吐出圧力を検出して、それらに基づいて自動的にポンプを発停する自動給水装置が多く用いられている。このような従来の自動給水装置はインバータ装置を搭載しており、これを電源として誘導電動機を駆動し、吐出圧力一定制御を行っている（例えば特許文献 1 参照）。さらに、吐出側に圧力タンクを備え、ポンプが停止していてもある程度は水を供給できるように構成されたポンプ装置があった。そのようなポンプは吐出側の圧力が低下すると圧力を維持するために始動する。ここで、ポンプ装置を制御するコントローラは、常用運転時に安定した制御が可能に構成されている。 40

【0003】**【特許文献 1】特開昭 60 - 142097 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、従来のポンプ装置では、常用運転時に安定した制御が可能な制御装置を用いて始動するが、始動の際に吐出側の圧力が低下する現象が避けられなかった。

【0005】

そこで本発明は、圧力の落ち込みを抑えつつ始動可能なポンプ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明によるポンプ装置は、例えば、図1、図2、図3に示すように、流体を吐出するポンプ310と；ポンプ310を駆動する原動機210と；原動機210の速度を制御するコントローラ230とを備え；コントローラ230はポンプ310の始動時の加速時間を第1の加速時間（図1の例では1秒）に設定し、常用時の加速時間を第1の加速時間よりも遅い第2の加速時間（図1の例では3秒）に設定する。

10

【0007】

原動機は典型的には直流ブラシレス電動機である。このように構成すると、始動時の圧力の落ち込みを小さくしながら、始動時のオーバーシュートを抑えることができる。

【0008】

また請求項2に記載のように、請求項1に記載のポンプ装置では、前記加速時間を、始動時から所定時間後に、前記第1の加速時間から前記第2の加速時間に切り換えるように構成するとよい。

【0009】

典型的には、切替時間は、始動時の加速時間よりも短い時間、例えばその90%～50%の時間とする。

20

【0010】

このように構成すると、加速時間を始動時から所定時間後に第1の加速時間から第2の加速時間に切り換えるので、タイマー等による単純な制御で切り換えが可能である。

【0011】

また請求項3に記載のように、請求項1又は請求項2に記載のポンプ装置は、（例えば図4参照）コントローラ230は、原動機210の速度を制御する速度コントローラ部13と速度コントローラ部13に inputs する設定速度信号を出力する圧力コントローラ部14とを有し；圧力コントローラ部14は、ポンプ310の吐出側の圧力を制御するように構成してもよい。

【0012】

典型的には、本ポンプ装置は、ポンプ停止時に水を供給しながら吐出側の圧力を維持するための圧力タンクを備える。

30

【0013】

また請求項4に記載のように、請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載のポンプ装置（例えば図4参照）は、原動機は直流ブラシレス電動機210であり、コントローラは直流ブラシレス電動機210に供給される駆動用電力をコントロールするDCBLコントローラ235を有し、速度コントローラ部13は、DCBLコントローラ235に inputs する、直流ブラシレス電動機210の回転速度を制御するための信号を出力するように構成するとよい。

【0014】

また請求項5に記載のように、請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載のポンプ装置では、コントローラ230は、前記昇圧された流体の供給先の末端圧力をほぼ一定に調節するための、ポンプ310の吐出圧力を演算し、演算結果を圧力コントローラ部14に設定圧力として inputs する、推定末端圧力一定制御用演算部16を有するものとするとしてよい。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明のポンプ装置によれば、流体を吐出するポンプと、ポンプを駆動する原動機と、原動機の速度を制御するコントローラとを備え、コントローラはポンプの始動時の加速時間を第1の加速時間に設定し、常用時の加速時間を第1の加速時間よりも遅い第2の加速

50

時間に設定するので、始動時の圧力の落ち込みを小さくしながら、始動時のオーバーシュートを抑えることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、各図において互いに同一あるいは相当する部材には同一符号を付し、重複した説明は省略する。

【0017】

図1の昇速線図を参照して、本発明の実施の形態であるポンプ装置の始動の際の昇速挙動を説明する。(a)は、横軸を始動開始からの経過時間、立軸をポンプの回転速度とした昇速線図であり、(b)は、(a)に対応して横軸に経過時間、立軸に加速時間をとった加速時間線図である。

10

【0018】

本実施の形態のポンプ装置では、原動機として直流ブラシレス電動機を使用している。また、ポンプの吐出側には、後で詳しく説明する圧力タンクを備える。圧力タンクは、ポンプ停止時に需要側に水を供給しながら吐出側の圧力を維持する作用を有する。

【0019】

(b)に示す加速時間につき説明する。ここでは、ポンプの吐出圧力を制御する圧力コントローラとポンプ駆動用のインバータ電動機の速度を制御する速度コントローラとのカスケード制御をするシステムの場合で考える。圧力コントローラはPI(比例積分)制御をするものとする。吐出圧力を受けて、設定圧力との偏差に基づいて圧力コントローラから速度信号が出力される。その速度信号の速度を設定値として速度コントローラが電動機を制御する。圧力コントローラはPI制御をするので、設定圧力と実際の圧力との間に偏差がある限り、速度信号はどんどん大きくなる(始動の場合)。

20

【0020】

この速度信号の上昇の割合をスルーレートと呼ぶ。このスルーレートに上限を設ける。例えば、始動の際のスルーレートを3000回転/分/秒(速度0-100%を1秒)とし、常用運転時のそれを1000回転/分/秒(速度0-100%を3秒)とする。電動機のトルク、ポンプの羽根車・電動機の回転子の慣性モーメント、流体抵抗による上限も存在するが、小型ポンプでは、これらによる上限は、3000回転/分/秒よりもはるかに大きい。したがって加速時間は、上記スルーレートで支配される。

30

【0021】

全速の回転速度が3000回転/分であるとき、スルーレートを3000回転/分/秒とすると、いわゆる加速時間は1秒、1000回転/分/秒とすると加速時間は3秒である。前者が後者よりも加速時間が早い、または加速時間が短いという。

【0022】

図1の例では、始動の際のスルーレートを3000回転/分/秒(加速時間は第1の加速時間としての1秒)とし、常用運転の際のスルーレートを1000回転/分/秒(加速時間は第2の加速時間としての3秒)とし、始動開始から0.5秒(sec)で前者から後者に切り換える。切り換え時間は、コントローラ中のクロック(時計機能)をタイマーとして利用するとよい。始動開始を契機としてタイマーがスタートする。

40

【0023】

スルーレートが1000回転/分/秒(加速時間3秒)であれば、常用運転時の制御は十分に安定する。また始動開始当初のスルーレートが3000回転/分/秒(加速時間1秒)であるので、ポンプの吐出圧力が直ぐに立ち、吐出側の圧力の落ち込みが抑えられる。

【0024】

第1の加速時間は第2の加速時間の1.5倍(加速速さ(以下同様))以上とする(加速時間の秒数は1/1.5倍以下(以下同様))。好ましくは2.0倍以上、さらに好ましくは3.0倍以上とする。また6.0倍以下(加速時間の秒数は1/6.0倍以上(以下同様))とするのがよい。倍数が大きすぎると、常用運転時の制御の応答速度と始動時

50

の昇速速度とのバランスが悪くなる。好ましくは5.5倍以下、さらに好ましくは5.0倍以下とする。倍率は、圧力タンクの容量、水の需要先への最大供給流量、供給流量の変動幅等を勘案して、予め設定し、又は現場で設定できるようにコントローラを構成する。また第2の加速時間は5秒以下とするとよい。これが長いと、応答性が悪くなり、使用感が悪くなる。

【0025】

切換時間は、始動時の加速時間（第1の加速時間：1秒）よりも短い時間、例えばその50%～90%の時間（始動時の加速時間が1秒なら所定の切換時間は0.5～0.9秒）とする。

【0026】

50%以上とすれば、圧力の落ち込みを最小限に抑えられる。好ましくは、60%以上とする。さらに好ましくは70%以上とすると圧力の落ち込みを実用上差し支えない程度に抑えることができる。

また90%以下とするのがよい。この割合を大きくしすぎると、始動の際に回転速度が常用の値を越えてしまって、速度がオーバーシュートする可能性が出てくる。好ましくは80%以下とするのがよい。常用回転速度に幅があるときは、最低常用回転速度を基準とする。

【0027】

このように設定してポンプを制御すると、始動の際の吐出側の圧力の落ち込みを小さくしながら、始動時の回転速度のオーバーシュートを抑えることができる。

【0028】

図2の平面図(a)と一部断面正面図(b)を参照して、本発明の実施の形態のポンプ装置としての給水装置201を説明する。本実施の形態では、ポンプとしてカスケードポンプ310を備える。カスケードポンプは摩擦ポンプの名前でも呼ばれるポンプであり、周縁に多数の溝を切った円板として形成された羽根車311を備える。このポンプは小型であるが、1個の羽根車で数段の渦巻ポンプに匹敵する揚程を得られ、小容量高揚程の目的に適している。また自吸性を有するので、家庭に給水を行うために受水槽に蓄えた水や井戸水を供給するのに適している。羽根車311はポンプケーシング312に収納されている。ポンプケーシング312の羽根車の軸の方向から見た正面には、ポンプケーシングカバー313がボルトで取り付けられており、これを取り外すと羽根車311にアクセスでき、保守点検が容易である。

【0029】

また自動給水装置201は、ポンプ310を駆動する電動機210を備える。ポンプ310は可変速運転を行なうことにより吐出圧を制御できるように、インバータ装置230を備える。インバータ装置230は、電動機210の近傍に配置されている。

【0030】

ポンプ吸込口326と羽根車313との間の流路には、チェック弁321が配置されている。なお吐出側の圧力維持の観点からは、チェック弁321は、前記位置に限らず、吐出管325の圧力タンク322取り付け位置よりも上流側にあればよい。しかしながら、呼水保持の観点から、ポンプ310の吸込側に設けるのがよい。

【0031】

羽根車311の下流側には、気水分離室112が設けられ、気水分離室112の下流側にフロースイッチ324、その近傍に圧力検出器（圧力センサ）（圧力発信器）323が配置されている。フロースイッチ324と圧力センサ323とは、気水分離室112の下流に設けられた吐出管325に配置されている。吐出管325の下流には、ポンプ装置の吐出口327が設けられている。吐出管325には圧力タンク322が接続されている。圧力タンク322の鉛直方向上部には呼水栓328が設けられている。圧力タンク322は、ポンプ310の吐出側で、フロースイッチ324よりも下流側に設けられている。

【0032】

以上の構成機器、ポンプ310、電動機210、インバータ装置230、圧力タンク3

10

20

30

40

50

22は、ユニットベース332の上に載置されボルトで固定されており、全体としてコンバクトにまとめられている。またこれらの機器全体を覆う、樹脂製のユニットカバー331を備える。ユニットカバー331には、ポンプ310の吸込口326と吐出口327に外部からアクセスできる開口331a、331bがそれぞれ形成されているが、ユニットカバー331とユニットベース332とで、前記構成機器全体をほぼ密閉的に覆っている。したがって、風雨から構成機器を守ることができると共に、高い防音効果を与えている。

【0033】

ポンプケーシング313の外側、ほぼ気水分離室の外側には、凍結防止ヒータ333が、吐出管325の外側には、凍結防止ヒータ334が、それぞれ貼り付けられている。

10

【0034】

図3のフローシートを参照して、ポンプ装置としての給水装置201の各構成機器につき、水の流れに則した配置と作用を説明する。ここで給水装置201は自動給水装置であり、水の使用量に応じてポンプ310を自動的に発停し、また運転速度を自動的に可変速する。

【0035】

図3において、地上Sから掘られた井戸Wellには水WがレベルLの所まで溜まっている。自動給水装置201は井戸Wellに近接して、地上Sに据え付けられている。

【0036】

吸込管309は給水装置201のポンプ310の吸込口326に接続されている。吸い込まれた水は、チェック弁321を経てポンプ310の羽根車311に吸い込まれる。チェック弁321は、ポンプ310が停止したときに、水が井戸Wellに逆流しないようにする逆止弁である。ポンプ310はカスケードポンプであるので、始動時に吸込管309中に空気があっても、それを排出して水Wを吸い上げることができるが、チェック弁321が設けられているので、発停ごとに空気を追い出す必要がない。

20

【0037】

フロースイッチ324は、ポンプ310の吐出水量を検出し、検出結果をインバータ装置230に送信し電動機210を発停する。圧力センサ323は、ポンプ310の吐出圧力を検出し、検出結果をインバータ装置230内のマイコン11に送信する。

【0038】

吐出管325に設けられた圧力タンク322は、耐圧容器内にゴム製のブラダが内蔵されており、吐出側の圧力が上昇するとブラダの外側の空気を圧縮し水が加圧状態で貯留される。また、吐出側の圧力が低下するにつれて、圧縮された空気が膨張し、貯留された水を吐出管325に押し出す。このようにして、ポンプ310が停止しても、しばらくは圧力タンク322から吐出管325に水が供給される。

30

【0039】

図4のフロー図を参照して、本実施の形態の給水装置の制御装置及び作用につき説明する。図中信号ラインに(D)で示す信号はデジタル信号、(A)で示す信号はアナログ信号である。インバータ装置230(二点鎖線で表示)は、電動機としての直流ブラシレスモータ210に駆動電力を供給するIPM(Intelligent Power Module)232、IPM232をコントロールするDCBLコントローラ235、DCBLコントローラ235をコントロールするマイコン11を備える。

40

【0040】

マイコン11には、CPU12、CPU12で用いるプログラムを保存したメモリー17、外部からの入力信号を受け付け、また外部に信号を出力する中継装置であるI/O(入出力インターフェース)18を備える。

【0041】

圧力タンク322は、フロースイッチ324よりも下流側に設置されているので、ポンプ310が停止しているときに圧力タンク322から供給される水流をフロースイッチ324が検出することはない。

50

【0042】

I P M 2 3 2 は、直流ブラシレスモータ 2 1 0 から磁極信号のフィードバックを受けて、駆動電力の周波数を直流ブラシレスモータ 2 1 0 の回転数に同期させ、モータ 2 1 0 の固定子に回転磁界を形成する。

【0043】

D C B L (直流ブラシレス) コントローラ 2 3 5 は、I P M 2 3 2 に P W M 波形信号を送信する。I P M 2 3 2 は、その信号に対応した (と同波形の) 電力を直流ブラシレスモータ 2 1 0 に供給する。

【0044】

圧力センサ 3 2 3 からの圧力信号は、圧力コントローラ部 1 4 に入力され、圧力コントローラ部 1 4 は速度コントローラ部 1 3 に速度設定値を送る。速度コントローラ部 1 3 は、モータ 2 1 0 の回転速度のフィードバックを受けて、設定速度と実際の運転速度との差に応じた制御信号 (電圧信号 V e) を D C B L コントローラ 2 3 5 に出力する。

10

【0045】

I P M 2 3 2 は、先に説明したように電動機 2 1 0 に駆動電力を供給する。I P M 2 3 2 は、D C B L (直流ブラシレス) コントローラ 2 3 5 から P W M 駆動波形信号を受信して、その信号波形と同じ波形の電力を生成する。いわば増幅器である。I P M 2 3 2 は、電力トランジスタを内蔵しており、そのゲートにオン / オフ信号が入力し、その信号と同じオン / オフの電力を出力する。電力トランジスタは、いわゆるスイッチング動作をする。

20

【0046】

本実施の形態で用いるブラシレス直流電動機 2 1 0 は、永久磁石を組み込んだ回転子と、コイルを備えて回転磁界を形成する固定子とを含んで構成される。回転子と回転子からなる構成自体は、交流同期電動機と同様な構造である。但し磁極信号を D C B L コントローラ 2 3 5 に送信する点で交流同期電動機とは異なる。

【0047】

D C B L コントローラ 2 3 5 は、オン・オフの直流信号を I P M 2 3 2 に送信する。オンとオフの発生周期は一定であり、オンの継続時間に広狭がある。オン / オフの広狭は所定の周期で繰り返される。この継続時間幅の広狭の割合をデューティ比とよぶ。D C B L コントローラ 2 3 5 は、速度コントローラ部 1 3 から入力される電圧信号 V e (0 ~ 5 ボルト) に応じてデューティ比を変える。V e が高いときはデューティ比を、全体的に幅が大きくなるように変える。

30

【0048】

さらに図 4 を参照して、本実施の形態の給水装置の制御装置及び作用を説明する。I P M 2 3 2 では、D C B L コントローラ 2 3 5 からのオン・オフ信号と同じ周期で、電力トランジスタにスイッチング動作をさせる。この結果、オンとオフの発生周期が一定で、オンの継続時間に広狭があり、オン / オフの広狭が周期で繰り返される、電圧が一定の直流電力が得られる。直流ではあるが、時間幅の狭い箇所は実効値が低く、広い箇所は高い、全体的に所定の周期の交流電力と同等の電力となる。

【0049】

また、信号電圧 V e が高いときは、時間幅が全体的に広くなるので、交流電力と見たときの全体の実効値が高くなる。このようにして、ポンプ 3 1 0 の負荷が大きくなっても回転速度が維持される。

40

【0050】

D C B L コントローラ 2 3 5 は、C P U 1 2 中の速度コントローラ部 1 3 から、電圧信号 V e を受信する。電圧信号 V e は、C P U 1 2 から出力されるときは、デジタル信号であるが、途中で備えられた D / A (デジタルアナログ変換器) 2 0 でアナログ信号 (0 ~ 5 V) に変換され D C B L コントローラ 2 3 5 に入力する。C P U 1 2 は I C 構造を有する。電圧信号 V e の定めるデューティ比は、広狭の幅を 1 山ずつではなく 1 周期分につき 1 セットで定める。

50

【0051】

一方DCBLコントローラ235は、電動機210から磁極信号のフィードバックを受けて、出力信号であるPWM駆動波形信号の周期Tを調節する。電動機210の回転子210aの回転速度と固定子210bの回転磁界の回転速度が等しくないと、いわゆる脱調を起こすからである。

【0052】

例えば、ポンプ310の負荷が増大してモータの回転子の回転が落ちてくると、それはDCBLコントローラ235にフィードバックされて、固定子の回転磁界の回転速度も低下する。このときポンプの吐出圧力が低下するので、圧力コントローラ部14と速度コントローラ部13が働いて電圧信号V_eが高くなり、先に説明したように、IPM232からの駆動電力の実効電圧が高くなり、電動機210の出力が増大しポンプ310の回転速度が維持され、吐出圧力が維持されることになる。

10

【0053】

DCBLコントローラ235の出力であるPWM駆動波形の周期が可変、すなわち周波数が可変であり、結局電動機210の回転速度が可変であることにより、ポンプ310の流量に応じて適正な吐出圧力を得るような制御が可能となる。

【0054】

CPU12は、速度コントローラ部13と、圧力コントローラ部14と、推定末端圧力一定制御用演算部15を含んで構成されている。さらに自動発停制御部分16も含む。推定末端圧力一定制御については、別図を参照して説明する。

20

【0055】

速度コントローラ部13には、圧力コントローラ部14からの設定速度信号(デジタル信号)が入力される。またDCBLコントローラ235から出力されたデジタルの速度信号がフィードバックされる。ここでいうデジタルの速度信号は、回転数に比例した時間当たりパルス数のパルス出力である。

【0056】

速度コントローラ部13は、圧力コントローラ部14からの設定速度とフィードバックされた速度との差が0になるようにPI(比例積分)制御する。速度コントローラ部13には圧力コントローラ部14からの設定速度信号が入力する。圧力コントローラ部14には、ポンプ310の吐出圧力を検出した圧力発信器323からのアナログの圧力信号がA/D変換器19でデジタル信号に変換されて入力する。一方、設定圧力信号(デジタル信号)が、推定末端圧力一定制御用演算部15から入力する。

30

【0057】

圧力コントローラ部14は、ポンプ310の吐出圧力が設定圧力信号による設定圧力になるように、設定速度信号を調節する。すなわち、ポンプ吐出圧力が低下すると設定速度を高めるように調節する。これもPI制御である。

【0058】

本実施の形態では、圧力コントローラ部の出力が速度コントローラ部13の設定回転速度として用いられる。その圧力コントローラ部の出力の上昇速度(加速時間)の上限としてのスルーレートは、前述のように少なくとも2段階に設定可能に構成されている。

40

【0059】

また、速度コントローラ部13が設けられているので、ポンプ310の最高回転速度の上限を抑えるような設定が可能となる。すなわちオーバースピードを防止する制御が可能である。

【0060】

また、速度コントローラ部13を設けたので、そこに入力する設定速度信号を推定末端圧力一定制御用演算部で用いる回転速度信号として利用することができる。なお、DCBLコントローラ235からの速度信号を、上記目的に利用してもよい。推定末端圧力一定制御のための演算部15については、後述する。

【0061】

50

CPU12は自動発停制御部16を有しており、自動発停信号を外部から受信して、停止信号を速度コントローラ部13とDCBLコントローラ235に送信する。

自動発停には、大きく分けて次の2種類がある：

(1) 流量・圧力に基づく運転・停止の切換(正常時の自動発停)

(2) 異常時の保護のための停止及びリトライによる運転再開(異常時の自動発停)

(1)の場合は、DCBLコントローラ235への発停信号は運転状態のままとなっている。停止するときは、 $V_e = 0$ とするだけで、発停信号は運転中の状態から変わらない。

(2)の場合は、一部の保護(例えばIPM232のエラー)では、DCBLコントローラ235への発停信号を停止状態とするとともに、 $V_e = 0$ とするが、その他の保護では、 $V_e = 0$ とするだけである。

10

【0062】

CPU12へ入力されるデジタル信号が、フロースイッチ324からのオン/オフ信号であるとき、CPU12に別途取り込まれる例えば圧力信号と組み合わせて発停がCPU12によって決定される。

【0063】

また、自動発停信号が、例えば電動機温度に関するものであるとき、CPU12に取り込まれる信号は温度信号であり、自動発停制御部16が上限値を記憶しており、これに基づいて停止すべきか否かを判断し、必要に応じて停止信号を発信する。

【0064】

CPU12はマイコンの中核部品である。CPU12が演算するためのプログラムは、マイコン11内のメモリー17に保存されている。

20

【0065】

CPU12には、先に説明したように、圧力コントローラ部14、速度コントローラ部13、推定末端圧力一定制御用演算部15、自動発停制御部16があり、メモリー17に保存されたコントロールプログラム、演算プログラムによって、演算処理が行なわれる。DCBLコントローラ235は、ICで構成されており、各種の情報信号が入力される。

【0066】

図5のポンプ運転特性曲線図を参照して、推定末端圧力一定制御を説明する。横軸が水量であり、縦軸がヘッドすなわち揚程(以下適宜「圧力」ともいう)であり、曲線 H_{zx} はポンプ回転速度一定の運転特性である。ここで抵抗曲線 R は、ポンプ310から需要先末端迄の使用水量に応じた管路損失であり、水量 Q が0の点を原点としたとき使用水量の略二乗に比例した曲線となっている。したがって、ポンプ310の吐出側の圧力を一定に制御するためには、需要先末端の圧力 P_b が一定となるようにポンプの回転速度を H_{zo} と H_{zb}' との間で制御すればよい。このような制御をすると最小流量では末端の圧力は必要以上の圧力となる。一方、推定末端圧力一定制御においては使用水量に応じた(抵抗曲線 R で示される)管路損失を見込む必要があるため、この損失を考慮してポンプ回転速度を H_{zo} と H_{zb} との間で制御する。中間の流量では、中間の回転速度 H_{za} で運転する。ポンプの吐出圧力は抵抗曲線 R に沿って変化する。

30

【0067】

先に説明した推定末端圧力一定制御用演算部15は、ポンプ310の回転速度 N に応じて抵抗曲線 R に乗るような設定圧力 $f(N)$ を演算で求めて、その設定値 $f(N)$ を圧力コントローラ部14に設定値として与えるものである。

40

【0068】

本自動給水装置201は、水の使用量の下限を設定しておき、フロースイッチ324がその下限値を検出すると、マイコン11が作動して電動機210を、ひいてはポンプ310を停止する。その後水が使用されるとしばらくは圧力タンク322から水が供給されるが、圧力タンク322内の水が少なくなり、さらに圧力が低下すると、圧力センサ323がこれを検出して、マイコン11が電動機210を始動する。

【0069】

50

このとき、水量が低下して電動機 2 1 0 を停止する際に、一時的にポンプの運転速度を上昇させることにより吐出圧力を上昇させ、圧力タンク 3 2 2 内に十分な水が貯留されるようにするとよい。水の流量低下によるポンプ 3 1 0 の停止は、フロースイッチ 3 2 3 によらず、回転速度の下限値に基づいて行なってもよい。

【 0 0 7 0 】

なお、本発明のポンプ装置は、以上説明した実施の形態に限定されるものではなく、また図示例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは言うまでもない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 1 】

10

【 図 1 】 本発明の実施の形態による給水装置の昇速線図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態による給水装置の平面図及び正面図である。

【 図 3 】 本発明の実施の形態による給水装置を説明するフロー図である。

【 図 4 】 本発明の実施の形態による給水装置の制御装置及び作用につき説明するフロー図である。

【 図 5 】 推定末端圧力一定制御を説明するポンプの運転特性図である。

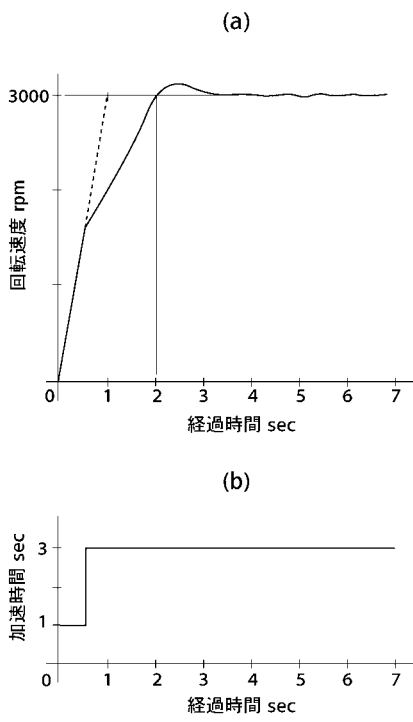
【 符号の説明 】

【 0 0 7 2 】

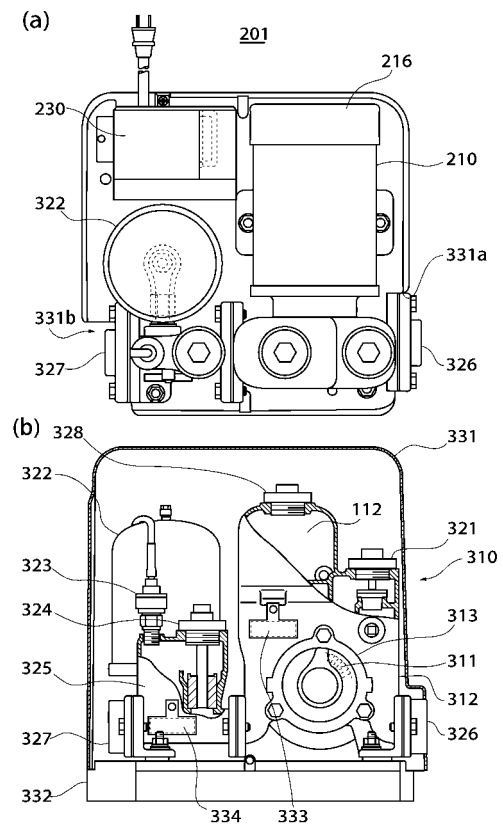
| | | |
|---------|-------------------|----|
| 1 1 | マイコン | |
| 1 2 | C P U | 20 |
| 1 3 | 速度コントローラ部 | |
| 1 4 | 圧力コントローラ部 | |
| 1 5 | 推定末端圧力一定制御用演算部 | |
| 1 6 | 自動発停制御部 | |
| 1 7 | メモリー | |
| 1 8 | I / O | |
| 1 9 | A / D | |
| 2 0 | D / A | |
| 2 0 1 | 給水装置 | |
| 2 1 0 | 電動機 | 30 |
| 2 1 1 | 電動機本体 | |
| 2 3 0 | インバータ装置 | |
| 2 3 2 | I P M 素子 | |
| 3 0 9 | 吸込管 | |
| 3 1 0 | ポンプ | |
| 3 1 1 | 羽根車 | |
| 3 1 2 | ポンプケーシング | |
| 3 1 3 | ポンプケーシングカバー | |
| 3 2 1 | チェック弁 | |
| 3 2 2 | 圧力タンク | 40 |
| 3 2 3 | 圧力センサ | |
| 3 2 4 | フロースイッチ | |
| 3 2 5 | 吐出管 | |
| 3 2 6 | 吸込口 | |
| 3 2 7 | 吐出口 | |
| 3 2 8 | 呼水栓 | |
| 3 3 1 | ユニットカバー | |
| 3 3 1 a | ユニットカバー開口 (吸込側) | |
| 3 3 1 b | ユニットカバー開口 (吐出側) | |
| 3 3 2 | ユニットベース | 50 |

3 3 3、3 3 4 凍結防止ヒータ
L レベル
S 地上
W 水
W e l l 井戸

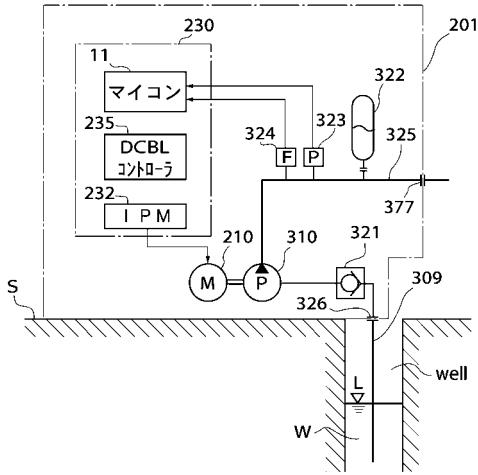
【 図 1 】



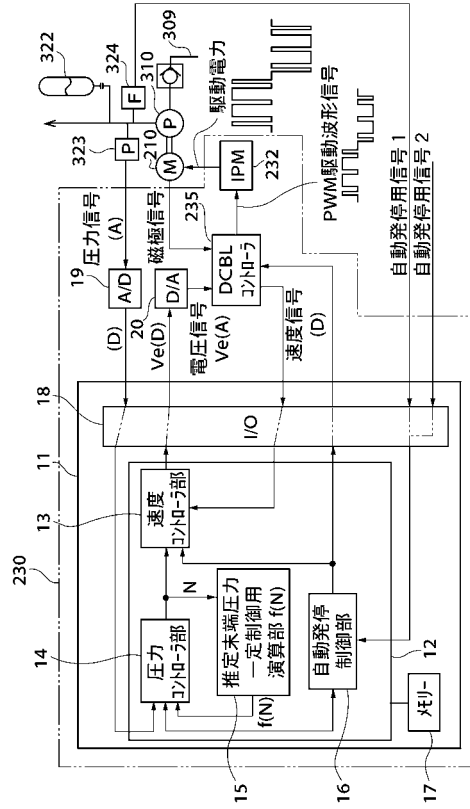
【 図 2 】



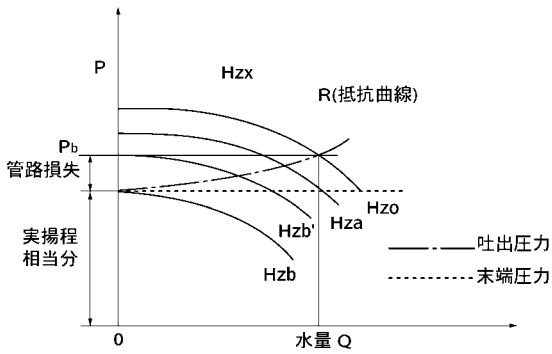
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100131820
弁理士 金井 俊幸
- (72)発明者 川口 均
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 磯辺 剛司
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 牧野 力
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 三木 亮太
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
- Fターム(参考) 3H020 AA01 AA09 BA04 BA15 CA01 CA05 DA04