

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4047980号  
(P4047980)

(45) 発行日 平成20年2月13日(2008.2.13)

(24) 登録日 平成19年11月30日(2007.11.30)

(51) Int.Cl. F I  
**F O 4 B 49/06 (2006.01)** F O 4 B 49/06 3 2 1 B  
**F O 4 D 15/00 (2006.01)** F O 4 D 15/00 E

請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平10-266157	(73) 特許権者	000003285
(22) 出願日	平成10年9月21日(1998.9.21)		千代田化工建設株式会社
(65) 公開番号	特開2000-97159(P2000-97159A)		神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号
(43) 公開日	平成12年4月4日(2000.4.4)	(74) 代理人	100089266
審査請求日	平成16年4月1日(2004.4.1)		弁理士 大島 陽一
		(72) 発明者	井土 久雄
			神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内
		(72) 発明者	小木曾 良治
			神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内
		(72) 発明者	山東 養一
			神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 並列接続されたポンプの運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インバータ制御の可変速モータで個々に駆動される複数のポンプを並列接続し、所要の供給圧力を得るべく、供給圧力と目標圧力との偏差に基づいて運転ポンプのインバータの周波数を調整するP I C制御を行うと共に、新たにポンプを起動してその起動ポンプの回転数が既運転ポンプの回転数と等しくなった後はこれら複数台のポンプをP I C制御を行いながら同期運転するようにしたポンプの運転方法であって、

新たにポンプを起動する際に、既運転ポンプの回転数に応じて予め設定された回転数に新たな起動ポンプが到達すると、当該起動ポンプのインバータの周波数の上昇率を減少させ、

一方、既運転ポンプにおいては、前記起動ポンプが予め設定された回転数に到達したのに応じて、前記P I C制御に加えて、前記起動ポンプのインバータの周波数の上昇率に対応したフィードフォワード制御を開始して、前記起動ポンプの回転数が上昇するのに応じて当該既運転ポンプの回転数を低下させるようにしたことを特徴とする並列接続されたポンプの運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インバータ制御される可変速モータにて駆動される複数のポンプの運転方法に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

インバータ制御される可変速モータにて駆動される複数のポンプによって供給圧力または供給流量を制御する流体供給装置において、2台目以降のポンプを起動する際に、図4に示すように、起動ポンプの流量 $Q_2$ が正となったところでインバータの周波数の上昇率を減少させることにより、ポンプ起動時における配管内の急激な圧力変動を抑制するようにした技術を本出願人は既に提案している（特開平4 - 358781号公報参照）。

## 【 0 0 0 3 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この方法によると、例えば図4中に二点鎖線で示すように、未だ起動ポンプの回転数 $N_2$ が低く、実際の流量 $Q_2$ が零であるにもかかわらず、流量計の計測誤差または異常が原因で流量 $Q_2$ が正となったものと判断して上昇率を二段目に移行させる制御が行われることにより、既運転ポンプ並びに起動ポンプの各回転数 $N_1 \cdot N_2$ が等しくなった同期状態に移行するのに長時間を要する不具合が生じることがあった。

10

## 【 0 0 0 4 】

本発明は、このような従来技術の問題点を解消するべく案出されたものであり、その主な目的は、インバータを利用した複数の可変速ポンプにより供給圧力または供給流量を制御している配管系において、2台目以降のポンプ起動時における配管内の圧力変動を小さく抑えつつ、起動ポンプと既運転ポンプとを速やかに同期させることのできる並列接続されたポンプの運転方法を提供することにある。

20

## 【 0 0 0 5 】

## 【課題を解決するための手段】

このような目的を果たすために、本発明においては、インバータ制御の可変速モータで個々に駆動される複数のポンプを並列接続し、所要の供給圧力を得るべく、供給圧力と目標圧力との偏差に基づいて運転ポンプのインバータの周波数を調整するP I C制御を行うと共に、新たにポンプを起動してその起動ポンプの回転数が既運転ポンプの回転数と等しくなった後はこれら複数台のポンプをP I C制御を行いながら同期運転するようにしたポンプの運転方法において、新たにポンプを起動する際に、既運転ポンプの回転数に応じて予め設定された回転数に新たな起動ポンプが到達すると、当該起動ポンプのインバータの周波数の上昇率を減少させ、一方、既運転ポンプにおいては、起動ポンプが予め設定された回転数に到達したのに応じて、P I C制御に加えて、起動ポンプのインバータの周波数の上昇率に対応したフィードフォワード制御を開始して、起動ポンプの回転数が上昇するのに応じて既運転ポンプの回転数を低下させるようにしたものとした。

30

## 【 0 0 0 6 】

これによると、起動ポンプのインバータ周波数の上昇率を減少させる際の制御が流量に依存することなく行われるため、流量計の計測誤差または異常により起動ポンプと既運転ポンプとを同期運転させるまでの時間が延びる不都合を解消することができる。この場合、起動ポンプのインバータ周波数上昇率を減少させる際の基準となる起動ポンプの設定回転数は、起動ポンプと既運転ポンプとの同期運転までの所要時間を短縮し、かつ急激な圧力変動を伴うことなく円滑に同期運転に移行させる上で、既運転ポンプ回転数の80%~90%程度とするのが望ましいが、この設定回転数はポンプの特性に大きく依存するものであり、上記範囲内に限定されるものではない。

40

## 【 0 0 0 7 】

さらに前記構成のポンプの運転方法によると、設定回転数を越えた段階での起動ポンプのインバータ周波数上昇率を比較的大きく設定しても、配管内の圧力変動を小さく抑えることができる。

## 【 0 0 0 8 】

## 【発明の実施の形態】

以下に添付の図面を参照して本発明の構成を詳細に説明する。

## 【 0 0 0 9 】

50

図 1 は、本発明が適用された流体供給装置を示している。図 1 において、複数のポンプ 1 の吸入口は、共通の吸入管路 2 を介して流体タンク 3 に接続されている。そしてこれらのポンプ 1 の各吐出口は、それぞれ逆止弁 4 及びオリフィス 5 を介して共通の供給管路 6 に接続されている。この供給管路 6 の末端は、流体ユーザ 7 に接続されている。

【 0 0 1 0 】

各ポンプ 1 の吐出口に設けられたオリフィス 5 には、流量を検出するための流量伝送器 8 がそれぞれ設けられている。各流量伝送器 8 により検出された流量は制御器 1 2 にそれぞれ入力される。

【 0 0 1 1 】

共通の供給管路 6 には、供給圧力を検出するための圧力伝送器 9 が設けられている。この圧力伝送器 9 により検出された供給圧力は圧力指示調節器 1 0 に入力される。圧力指示調節器 1 0 では、供給圧力の入力信号に基づいて制御信号を生成し、その出力は加算器 1 1 並びにシグナルセクタ 1 3 を介してインバータ 1 4 に供給される。これにより、各ポンプ 1 のモータが可変速制御される。

10

【 0 0 1 2 】

図 2 に示された流体供給装置は、図 1 に示されたものと概ね同様であるが、この場合、供給管路 6 が管網を構成して複数の流体ユーザ 7 が接続されている。この供給管路 6 の圧力は、複数のポイントでそれぞれ別々の圧力伝送器 9 により検出され、それらの検出信号が、圧力演算器 1 5 によって平均化されて圧力指示調節器 1 0 に供給される。それ以外の点に関して、図 2 の実施例は、図 1 の実施例と概ね同様である。

20

【 0 0 1 3 】

このような流体供給装置は、上下水道用のポンプ装置、化学プラント等における材料供給装置、あるいは空港などにおける燃料供給設備などに広く適用可能である。

【 0 0 1 4 】

ポンプ吐出量が流量伝送器 8 にて常時計測され、この流量伝送器 8 からの入力信号により制御器 1 2 においてポンプ吐出の総流量が算出され、そのポンプ吐出の総流量に基づいてポンプの起動・停止時期が判定され、所要のポンプに対して制御器 1 2 から起動停止シーケンス信号が出力される。

【 0 0 1 5 】

また、供給管路 6 の圧力伝送器 9 にて圧力が常時計測され、圧力指示調節器 1 0 にて供給圧力と目標圧力との偏差に基づいて運転ポンプのインバータ 1 4 の周波数を調整する制御（以下、P I C 制御と呼称する）が行われ、圧力指示調節器 1 0 からの P I C 制御信号がシグナルセクタ 1 3 を介してインバータ 1 4 に入力される。シグナルセクタ 1 3 は、ポンプ起動停止時には起動停止シーケンス信号を選択し、それ以外の時には P I C 制御信号を選択する。

30

【 0 0 1 6 】

既に運転されているポンプ 1 に加えて別のポンプ 1 を新たに起動する場合には、図 3 に示すように、既運転ポンプの回転数  $N_1$  に応じて予め設定された回転数  $N_1$  に比較して起動ポンプの回転数  $N_2$  が小さな領域では、比較的大きな上昇率（例えば 1 0 %）でインバータ 1 4 の周波数を増加させて起動ポンプの回転数  $N_2$  を上昇させる。起動ポンプの回転数  $N_2$  が設定回転数  $N_1$  を越えると、比較的小さな上昇率（例えば 1 %）で起動ポンプの回転数  $N_2$  を上昇させる。なお、前記の係数は、ポンプ特性に応じて 1 より小さな適宜な値（例えば 0 . 8）に設定される。

40

【 0 0 1 7 】

一方、既に運転されているポンプにおいては、起動ポンプが予め設定された回転数  $N_1$  に到達したのに応じて、前記の P I C 制御に加えて、起動ポンプのインバータの周波数の上昇率に対応したフィードフォワード制御（以下、F F 制御と呼称する）が制御器 1 2 において開始され、制御器 1 2 からの F F 制御信号が、加算器 1 1 にて P I C 制御信号に加えられ、シグナルセクタ 1 3 を経てインバータ 1 4 に入力される。

【 0 0 1 8 】

50

新たな起動ポンプの回転数  $N_2$  が既運転ポンプの回転数  $N_1$  と等しくなった後は、これら複数台のポンプは P I C 制御を行いながら同期運転される。

【 0 0 1 9 】

図 3 では、本発明のように F F 制御を併用せずに P I C 制御のみで対応した場合を二点鎖線で示しているが、この従来の方法によると起動ポンプのインバータの二段目（図 3 中の  $N_1 > N_2 > N_1$  の領域）の周波数上昇率を 0.2% 程度にしか設定することができないのに対して、上記のように起動ポンプの回転数が上昇するのに応じて F F 制御により既運転ポンプの回転数を低下させることにより、二段目の周波数上昇率を例えば 1% と比較的大きく設定しても、配管内の圧力変動を小さく抑えることが可能となり、既運転ポンプと起動ポンプとが同期するまでの時間を大幅に短縮することができる。

10

【 0 0 2 0 】

なお、本発明は新たにポンプを起動する際に適用されるものであるが、設定回転数の前後でポンプのインバータ周波数の変化率を変化させる制御は、複数の並列接続されたポンプが駆動されている場合においてその内の 1 台のポンプを停止させる場合にも応用することができ、供給管路における圧力あるいは流量の変動を小さく抑制しつつポンプを停止させるのに要する時間を短縮することが可能となる。この場合、ポンプの回転数が設定回転数より低くなるとインバータ周波数の変化率を増大させるように制御してポンプの回転数を低下させる。

【 0 0 2 1 】

【発明の効果】

20

このように本発明によれば、インバータを利用した複数の可変速ポンプにより供給圧力または供給流量を制御している配管系において、2 台目以降のポンプの起動時における配管内の圧力変動を小さく抑えつつ、新たな起動ポンプと既運転ポンプとを速やかに同期運転させる上に多大な効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】供給配管系が単一の場合の流体供給装置の概略構成図。

【図 2】供給配管系が複数の場合の流体供給装置の概略構成図。

【図 3】本発明によるポンプ運転方法を適用した場合のポンプ回転数の経時変化線図。

【図 4】従来のポンプ運転方法を適用した場合のポンプ回転数の経時変化線図。

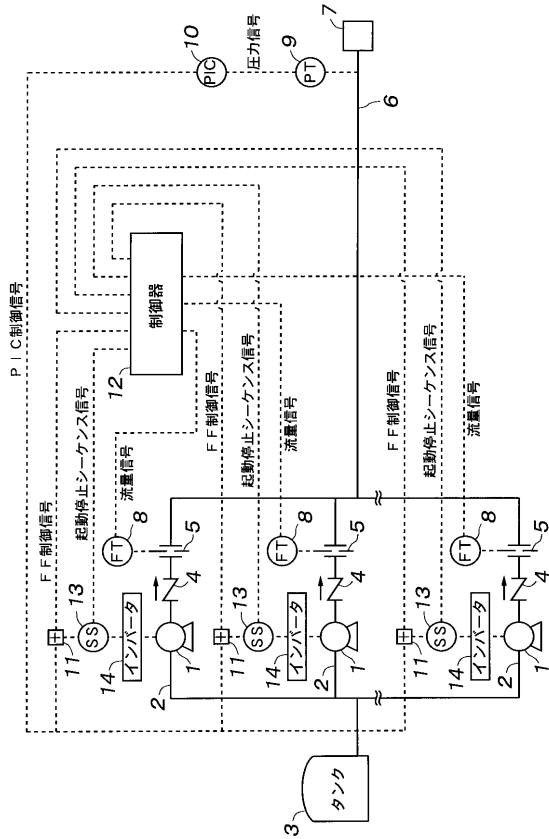
【符号の説明】

30

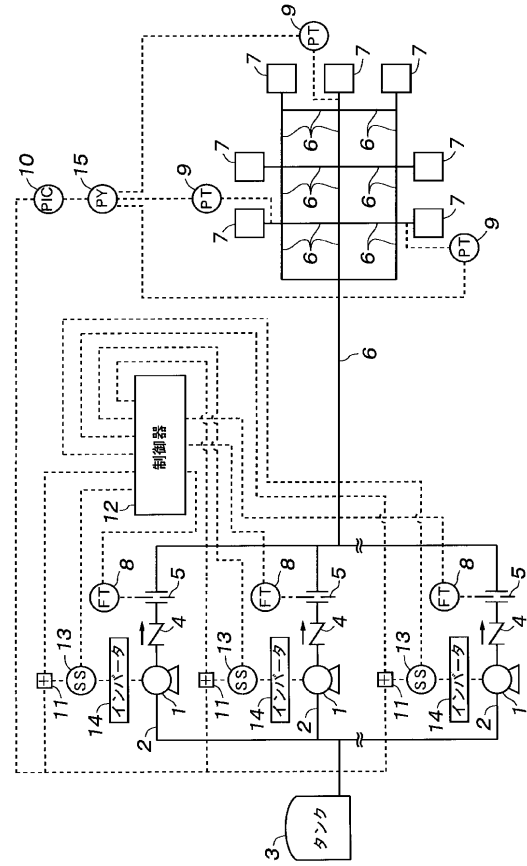
- 1 ポンプ
- 2 吸入管路
- 3 流体タンク
- 4 逆止弁
- 5 オリフィス
- 6 供給管路
- 7 流体ユーザ
- 8 流量伝送器
- 9 圧力伝送器
- 10 圧力指示調節器
- 11 加算器
- 12 制御器
- 13 シグナルセレクタ
- 14 インバータ
- 15 圧力演算器

40

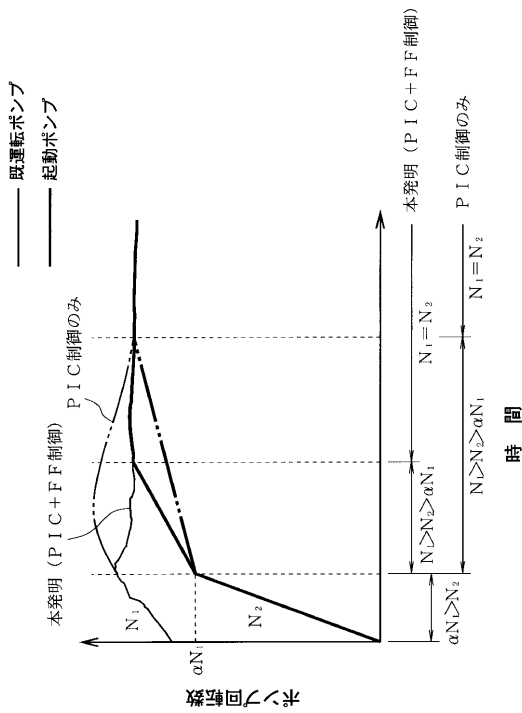
【図1】



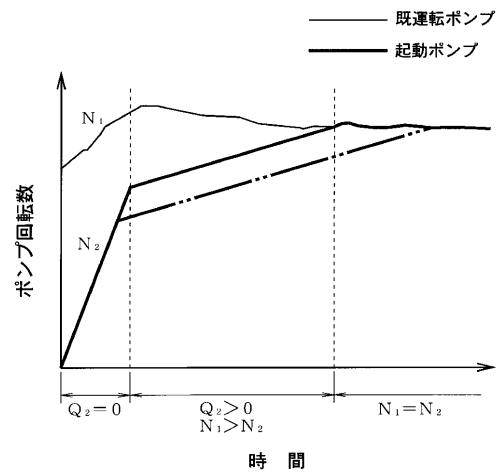
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 西上 陽一

神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内

(72)発明者 永野 修治

神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内

審査官 種子 浩明

(56)参考文献 特開平04-358781(JP,A)

特開昭54-163402(JP,A)

特開昭58-223805(JP,A)

特開平03-246394(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 49/06

F04D 15/00