

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7532012号
(P7532012)

(45)発行日 令和6年8月13日(2024.8.13)

(24)登録日 令和6年8月2日(2024.8.2)

(51)国際特許分類		F I	
F 0 4 B	49/08 (2006.01)	F 0 4 B	49/08 3 3 1
F 0 4 B	49/06 (2006.01)	F 0 4 B	49/06 3 4 1 G
F 0 4 B	49/10 (2006.01)	F 0 4 B	49/10 3 3 1 C
F 0 4 B	49/22 (2006.01)	F 0 4 B	49/22

請求項の数 5 (全12頁)

(21)出願番号	特願2019-41663(P2019-41663)	(73)特許権者	000001258 J F E スチール株式会社 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号
(22)出願日	平成31年3月7日(2019.3.7)	(74)代理人	110001542 弁理士法人銀座マロニエ特許事務所
(65)公開番号	特開2020-143641(P2020-143641 A)	(72)発明者	矢野 容次 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社内
(43)公開日	令和2年9月10日(2020.9.10)	合議体	
審査請求日	令和2年10月26日(2020.10.26)	審判長	窪田 治彦
審判番号	不服2023-5162(P2023-5162/J1)	審判官	西 秀隆
審判請求日	令和5年3月30日(2023.3.30)	審判官	柿崎 拓

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガス圧送設備の圧力制御方法および圧力制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスを使用先に供給するガスラインのガス圧力が変動する場合における、前記ガスラインを圧送先として圧縮したガスをガス圧送配管により圧送して混入する圧縮機および吐出弁を具えるガス圧送設備の圧力制御を行うに際し、

圧縮ガスの圧送先のガス圧力の変動に応じて圧力制御の目標圧力とする目標設定値を変更し、

前記目標設定値は、前記圧送先のガス圧力に所定の正の固定値である加算設定値を加算して基本設定値を得るとともに、その基本設定値に、前記基本設定値と前記ガス圧送配管での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力との差に所定の正の固定値である乗算係数値を乗算して得た付加設定値を加算することで求めた値に基づくものとし、

前記目標設定値に前記プロセス圧力を近づけるように、インバータを介して前記圧縮機の駆動モータの作動を制御するとともに、前記圧縮機が圧縮したガスを前記ガス圧送配管に吐出する前記吐出弁の開度を制御すること、
を特徴とするガス圧送設備の圧力制御方法。

【請求項 2】

前記圧送先のガス圧力に所定の正の固定値である加算設定値を加算して基本設定値を得るとともに、その基本設定値に、前記基本設定値と前記ガス圧送配管での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力との差に所定の正の固定値である乗算係数値を乗算して得た付加設定値を加算することは、以下の式(1)の計算を行うものであることを特徴とす

10

20

る、請求項 1 記載のガス圧送設備の圧力制御方法。

$$SP = (P2 + \quad) + ((P2 + \quad) - P1) \times \quad \cdots (1)$$

ここに、

SP : 圧力制御の目標設定値

P1 : ガス圧送配管での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力

P2 : 圧送先のガス圧力

P2 + : 基本設定値

((P2 +) - P1) × : 付加設定値

: 加算設定値 (設定可変の正の固定値)

: 乗算係数値 (設定可変の正の固定値)

10

である。

【請求項 3】

前記目標設定値の変更に不感帯を設けることを特徴とする、請求項 1 または 2 記載のガス圧送設備の圧力制御方法。

【請求項 4】

前記目標設定値の変更に上下限を設けることを特徴とする、請求項 1 から 3 までの何れか 1 項記載のガス圧送設備の圧力制御方法。

【請求項 5】

ガスを使用先に供給するガスラインのガス圧力が変動する場合における、前記ガスラインを圧送先として圧縮したガスをガス圧送配管により圧送して混入する圧縮機および吐出弁を具えるガス圧送設備の圧力制御を行う圧力制御装置において、

20

前記圧送先のガス圧力を検出する圧送先ガス圧力検出手段と、

前記ガス圧送配管での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力を検出するプロセス圧力検出手段と、

前記圧送先ガス圧力検出手段が検出した前記圧送先のガス圧力の変動に応じて圧力制御の目標圧力とする目標設定値を変更し、前記目標設定値は、前記圧送先のガス圧力に所定の正の固定値である加算設定値を加算して基本設定値を得るとともに、その基本設定値に、前記基本設定値と前記プロセス圧力検出手段が検出した前記圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力との差に所定の正の固定値である乗算係数値を乗算して得た付加設定値を加算することで求めた値に基づくものとする目標設定値変更手段と、

30

前記目標設定値に前記プロセス圧力を近づけるように、インバータを介して前記圧縮機の駆動モータの作動を制御するとともに、前記圧縮機が圧縮したガスを前記ガス圧送配管に吐出する前記吐出弁の開度を制御する圧力制御手段と、を具えることを特徴とするガス圧送設備の圧力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガス圧送設備の圧縮機が圧縮したガスの圧送先のガス圧力が変動する場合におけるガス圧送設備の圧力制御方法および圧力制御装置に関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

一般的に、ガス圧送設備は、圧送先の負荷の変動によって供給ガス圧力が変化しないように圧力制御を行い、圧送先から使用先への供給ガス圧力を一定に保つ必要があることが知られており、そのための制御方法として、圧縮機のインバータ制御 (特許文献 1 参照) や、圧縮機の台数制御 (特許文献 2 参照) 等、多くの先行技術がある。

【0003】

また、それらの制御方法として、圧送先へのガス圧送配管からのガス供給流量の検出結果に応じた組み合わせパターンによる圧縮機の台数制御 (特許文献 3 参照) や、圧送先へのガス供給配管の管路抵抗を算出してその結果に基づき圧力制御の目標設定値を変更する制御 (特許文献 4 参照)、圧縮機の吐出圧力とガス圧送配管における圧力制御の目標地点

50

での圧送ガスのプロセス圧力の差からガス圧送配管の圧力損失を算出してその結果に基づき圧力制御の目標設定値を変更する制御（特許文献5参照）等、省エネルギーを図ることができかつガス圧送配管での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力を制御領域内に維持できるように様々な提案がなされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2000-320467号公報

【文献】特開昭58-127216号公報

【文献】特開平06-249151号公報

【文献】特開昭61-201900号公報

【文献】特開2009-013961号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、圧縮機の圧力制御は通常、圧力制御の目標地点での圧送ガスのプロセス圧力が変化し、圧力制御の目標設定値と差が生じると、周知技術であるPID（比例・積分・微分）制御でモータ用インバータや吐出弁開度を制御することで圧縮機の吐出流量を増減させてガス圧送配管への吐出圧力を昇降させ、それによりプロセス圧力を制御する。例えば図6は、従来のガス圧送設備の一例を示しており、このガス圧送設備は、ガス圧送配管1の一端側に圧縮機（CMP）2と吐出弁3とを直列に具え、とともにそのガス圧送配管1の他端側の圧力制御目標地点に圧力計4を具え、その圧力計4で測定する圧送ガスのプロセス圧力P1が別途与えられた圧力制御の目標設定値（目標圧力）SPに近づくように、圧力指示調節計（PIC）5が、吐出弁3の開度を制御するとともにインバータ（INV）6を介して圧縮機2の駆動モータの作動を制御する。このガス圧送設備はまた、ガス圧送配管1の他端側に流量計7と吐出弁8とを直列に具え、その流量計7で測定するガス流量に基づいて流量指示調節計（FIC）9が吐出弁8の開度を制御して、ガス圧送配管1から圧送先である混合ガスライン（MGL）10への供給ガス流量を調節し、その混合ガスライン10のガス圧力P2を圧力計11で測定するとともに、その混合ガスライン10から工場等の各使用先（USR）12へ混合ガスを供給する。

【0006】

この図6に示すようなガス圧送設備の構成の場合、特許文献4記載の制御では、圧送先である混合ガスライン10への圧送ガス流量を増やすと、圧力制御目標地点での圧送ガスのプロセス圧力P1が下がり、それに対して圧縮機2の吐出流量を増やすことでプロセス圧力P1を目標設定値SPに保つようにする。また、圧送先である混合ガスライン10への圧送ガス流量を減らすと、圧力制御目標地点での圧送ガスのプロセス圧力P1が上がり、それに対して圧縮機2の吐出流量を減らすことでプロセス圧力P1を目標設定値SPに保つようにする。

【0007】

しかしながら、圧送先のガス圧力が変動する場合に、圧縮機の圧力制御の目標設定値は、その圧送先のガス圧力の変動を考慮した上で、常に圧送先のガス圧力より高い値となるように設定しなければならない。このことは、圧縮機の吐出圧力と圧力制御目標地点における圧送ガスのプロセス圧力の差から圧力損失を算出して圧力制御の目標設定値を変更する特許文献5記載の制御においても同様で、基本となる目標設定値は常に圧送先のガス圧力より高い値としなければならない。よって、圧送先のガス圧力が下がっている場合でも圧縮機は必要以上にガスを昇圧していることになり、適切な省エネルギー運転を行っていないとは言えない。また、圧送先へのガス流量を増減させることによって圧力制御目標地点のプロセス圧力が下降あるいは上昇してから圧縮機が吐出流量を増減させるので、圧力制御に時間を要し、応答性が良くないという問題がある。

【0008】

10

20

30

40

50

そして、圧送先へのガス流量の検出結果に応じて圧力損失を計算し、圧力制御の目標設定値を変更する特許文献4記載の制御においては、圧力制御の目標地点のプロセス圧力が最小になるようにされているが、圧送先へのガス流量の検出を圧力制御に組み込んでいるため実施面でコストがかかるという問題がある。

【0009】

さらに、特許文献4, 5記載の制御方法においては何れも、配管構成が変わった場合にその都度圧力損失の算出式を見直す必要があるという問題がある。

【0010】

それゆえ本発明は、前記従来技術の課題を有利に解決し、ガス圧送設備の圧力制御において圧縮ガスの圧送先のガス圧力が変動する場合でも省エネルギー化を図ることができ、かつ圧力制御の応答性を向上させることができるガス圧送設備の圧力制御方法および圧力制御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】

【0011】

前記目的を達成する本発明のガス圧送設備の圧力制御方法は、
ガスを使用先に供給するガスラインのガス圧力が変動する場合における、前記ガスラインを圧送先として圧縮したガスをガス圧送配管により圧送して混入する圧縮機および吐出弁を具えるガス圧送設備の圧力制御を行うに際し、

圧縮ガスの圧送先のガス圧力の変動に応じて圧力制御の目標圧力とする目標設定値を変更し、

前記目標設定値は、前記圧送先のガス圧力に所定の正の固定値である加算設定値を加算して基本設定値を得るとともに、その基本設定値に、前記基本設定値と前記ガス圧送配管での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力との差に所定の正の固定値である乗算係数値を乗算して得た付加設定値を加算することで求めた値に基づくものとし、

前記目標設定値に前記プロセス圧力を近づけるように、インバータを介して前記圧縮機の駆動モータの作動を制御するとともに、前記圧縮機が圧縮したガスを前記ガス圧送配管に吐出する前記吐出弁の開度を制御すること、
を特徴としている。

【0012】

また、前記目的を達成する本発明のガス圧送設備の圧力制御装置は、
ガスを使用先に供給するガスラインのガス圧力が変動する場合における、前記ガスラインを圧送先として圧縮したガスをガス圧送配管により圧送して混入する圧縮機および吐出弁を具えるガス圧送設備の圧力制御を行う圧力制御装置において、

前記圧送先のガス圧力を検出する圧送先ガス圧力検出手段と、
前記ガス圧送配管での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力を検出するプロセス圧力検出手段と、

前記圧送先ガス圧力検出手段が検出した前記圧送先のガス圧力の変動に応じて圧力制御の目標圧力とする目標設定値を変更し、前記目標設定値は、前記圧送先のガス圧力に所定の正の固定値である加算設定値を加算して基本設定値を得るとともに、その基本設定値に、前記基本設定値と前記プロセス圧力検出手段が検出した前記圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力との差に所定の正の固定値である乗算係数値を乗算して得た付加設定値を加算することで求めた値に基づくものとする目標設定値変更手段と、

前記目標設定値に前記プロセス圧力を近づけるように、インバータを介して前記圧縮機の駆動モータの作動を制御するとともに、前記圧縮機が圧縮したガスを前記ガス圧送配管に吐出する前記吐出弁の開度を制御する圧力制御手段と、
を具えることを特徴としている。

【0013】

前記圧送先のガス圧力に所定の正の固定値である加算設定値を加算して基本設定値を得るとともに、その基本設定値に、前記基本設定値と前記ガス圧送配管での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力との差に所定の正の固定値である乗算係数値を乗算して得

10

20

30

40

50

た付加設定値を加算することは、以下の式(1)の計算を行うものである。

$$SP = (P2 + \quad) + ((P2 + \quad) - P1) \times \quad \cdots (1)$$

ここに、

SP : 圧力制御の目標設定値

P1 : ガス圧送配管での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力

P2 : 圧送先のガス圧力

P2 + \quad : 基本設定値

((P2 + \quad) - P1) \times \quad : 付加設定値

\quad : 加算設定値(設定可変の正の固定値)

\quad : 乗算係数値(設定可変の正の固定値)

である。

【発明の効果】

【0014】

本発明のガス圧送設備の圧力制御方法および圧力制御装置によれば、ガスを使用先に供給するガスラインを圧送先として、圧縮したガスをガス圧送配管によりその圧送先に圧送して混入する圧縮機および吐出弁を具えるガス圧送設備の圧力制御において、圧送先のガス圧力が変動する場合に、その圧送先のガス圧力の変動に応じて、常に圧送先のガス圧力に所定の正の固定値である加算設定値を加算した値を圧力制御の基本設定値とし、その基本設定値に基づいて圧力制御の目標設定値を常時変更し、その変更した目標設定値にガス圧送配管での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力を近づけるように、インバータを介して圧縮機の駆動モータの作動を制御するとともに、前記圧縮機が圧縮したガスを前記ガス圧送配管に吐出する前記吐出弁の開度を制御する圧力制御を行うことで、圧縮機による圧送ガスの昇圧を最小限にすることができるので、省エネルギー化を図ることができる。

【0015】

また、圧送先のガス圧力に所定の加算設定値を加算した値とガス圧送配管での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力との差に所定の正の固定値である乗算係数値をかけた値を付加設定値とし、基本設定値にその付加設定値を加算した値に基づいて圧力制御の目標設定値を変更することで、圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力と目標設定値との差が一時的に大きくなり、その変更した目標設定値にプロセス圧力を近づけるようにガス圧送配管での圧力制御を行うので、圧力制御の応答性を向上させることができる。

【0016】

この制御においては、圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力 > 目標設定値となった場合に、より早く圧縮機による圧送ガスの昇圧を小さくすることができ、この点でも省エネルギー化を図ることができるという効果がある。また、ガス流量計を設置して圧送先への圧送ガス流量を圧力制御に取り込む必要がないのでガス圧送設備の低廉化も図ることができ、さらに、配管構成が変わった場合においてもその都度圧力損失の算出式を見直す必要がない。

【0017】

例えば、バッチ的に発生する製鋼プロセスの吹錬中に発生する可燃性副生ガスを回収しているガスホルダー内のガスを圧縮機が圧縮して圧送先としての混合ガスラインに圧送するようなガス圧送設備の場合、圧縮機の応答性が向上することで、ガスホルダーのホルダーレベルが高く可燃性副生ガスをガスホルダーで回収できない場合でも圧縮機がより早く多くの可燃性副生ガスを混合ガスラインに払い出すことができ、これにより可燃性副生ガスの放散量を削減する効果を期待することができる。

【0018】

なお、制御におけるハンチングを防止するために、前記目標設定値の変更に不感帯を設けても良く、また、設備能力の限界を超えた値にならないようにするために、前記目標設定値の変更に上下限を設けても良い。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の圧縮機の圧力制御方法の一実施形態を適用した、本発明の圧縮機の圧力制御装置の一実施形態を具えるガス圧送設備の構成を示す略線図である。

【図2】上記実施形態の圧力制御装置における、上記実施形態の圧力制御方法の手順を示すブロック線図である。

【図3】上記実施形態の圧力制御方法における時間経過に伴う目標設定値の変更の不感帯および上下限を示す特性線図である。

【図4】上記実施形態の圧力制御方法への参考のための比較例における時間経過に伴う圧縮機の吐出流量、圧力制御の目標設定値、圧力制御の目標地点のプロセス圧力および混入先ガス圧力の推移を示すトレンドグラフである。

10

【図5】上記実施形態の圧力制御方法の実施例における時間経過に伴う圧縮機の吐出流量、圧力制御の目標設定値、圧力制御の目標地点のプロセス圧力および混入先ガス圧力の推移を示すトレンドグラフである。

【図6】従来の圧縮機の圧力制御装置を具えるガス圧送設備の構成例を示す略線図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、この発明の実施の形態を図面に基づく実施例によって詳細に説明する。ここに、図1は、本発明の圧縮機の圧力制御方法の一実施形態を適用した、本発明の圧縮機の圧力制御装置の一実施形態の構成を示す略線図であり、図1中、先の図6におけると同様の部分はそれと同一の符号にて示す。

20

【0021】

すなわち、この実施形態の圧縮機の圧力制御装置を具えるこのガス圧送設備は、ガス圧送配管1の一端側に圧縮機(CMP)2と吐出弁3を直列に具えるとともにもそのガス圧送配管1の他端側の圧力制御の目標地点にプロセス圧力検出手段としての圧力計4を具え、その圧力計4で測定する圧送ガスのプロセス圧力P1が別途与えられた圧力制御の目標設定値(目標圧力)SPに近づくように圧力制御手段としての圧力指示調節計(PIC)5が吐出弁3の開度を制御するとともにインバータ(INV)6を介して圧縮機2の駆動モータの作動を制御する。このガス圧送設備はまた、ガス圧送配管1の他端側に流量計7と吐出弁8とを直列に具え、その流量計7で測定するガス流量に基づいて流量指示調節計(FIC)9が吐出弁8の開度を制御して、ガス圧送配管1から圧送先である混合ガスライン(MGL)10への圧送ガス流量を調節し、その混合ガスライン10のガス圧力P2を圧送先ガス圧力検出手段としての圧力計11で測定するとともに、その混合ガスライン10から工場等の各使用先(USR)12へ混合ガスを供給する。

30

【0022】

さらに、この実施形態の圧力制御装置は、目標設定値変更手段としての通常のコンピュータ13を具え、このコンピュータ13は、中央処理ユニット(CPU)、メモリおよびハードディスクドライブ装置等の記憶手段、キーボードおよびディスプレイ装置等の入出力装置並びに、それらの入出力装置とCPUとを繋ぐ入出力インターフェースを有する通常のものであり、基本的には、あらかじめ与えられたプログラムに基づき作動して、圧力計4で測定するプロセス圧力P1および圧力計11で測定する混合先(圧送先)のガス圧力P2を入力されるとともに、加算設定値(設定可変の正の固定値)と乗算係数値(設定可変の正の固定値)とを入力され、それらプロセス圧力P1、混合先のガス圧力P2、加算設定値および乗算係数値に基づいて、図1に示すように、以下の式(1)により圧力制御の目標設定値SPを演算し、圧力指示調節計5に与える圧力制御の目標設定値SPをその演算で求めた値に変更する。

40

【0023】

【数1】

$$SP = (P2 + \alpha) + ((P2 + \alpha) - P1) \times \beta \quad \dots (1)$$

50

ここに、

$S P$: 圧力制御の目標設定値 (k P a)

$P 1$: ガス圧送配管 1での圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力 (k P a)

$P 2$: 混合ガスライン 10 (圧送先) のガス圧力 (k P a)

$P 2 +$: 基本設定値

$((P 2 +) - P 1) \times$: 付加設定値

: 加算設定値 (設定可変の正の固定値) (k P a)

: 乗算係数値 (設定可変の正の固定値)

である。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示す構成の圧送設備の圧縮機 2 の圧力制御において、混入先の混合ガスライン 10 のガス圧力 $P 2$ が変動する場合に、この実施形態の圧力制御装置によれば、そのガス圧力 $P 2$ の変動に応じて、常に混入先の混合ガスライン 10 のガス圧力 $P 2$ に加算設定値を加算した値である基本設定値 ($P 2 +$) を圧力制御の目標設定値 $S P$ に用いて目標設定値 $S P$ を常時変更することで、圧縮機 2 によるガス圧送配管 1 内のガスの昇圧を最小限にすることができ、省エネルギー化が図れるようになる。なお、加算設定値の値は、運用の中で調整することができるようにするため、設定可変とすることが好ましく、例えば 0 を設定可能とすることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

さらに、この実施形態の圧力制御装置によれば、混合ガスライン 10 のガス圧力 $P 2$ に加算設定値を加算した基本設定値 ($P 2 +$) と、ガス圧送配管 1での圧力制御の目標地点のプロセス圧力 $P 1$ との差 ($(P 2 +) - P 1$) に乗算係数値をかけた値である付加設定値 ($((P 2 +) - P 1) \times$) を、基本設定値 ($P 2 +$) に加えて圧力制御の目標設定値 $S P$ に用いることによって、ガス圧送配管 1での圧力制御の目標地点のプロセス圧力 $P 1$ と圧力制御の目標設定値 $S P$ との差が大きくなるので、圧力制御の応答性を向上させることができる。なお、乗算係数値の値は、運用の中で調整することができるようにするため、設定可変とすることが好ましく、例えば 0 を設定可能とすることが好ましい。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、上記実施形態の圧力制御装置における、上記実施形態の圧力制御方法の手順を示すブロック線図であり、この実施形態の圧力制御装置ではさらに、混合ガスライン 10 のガス圧力 $P 2$ に加算した基本設定値 ($P 2 +$) と、ガス圧送配管 1での圧力制御の目標地点のプロセス圧力 $P 1$ との差に圧縮機 2 やインバータ 6 等の設備故障を防ぐため乗算係数値をかけた値である付加設定値 ($((P 2 +) - P 1) \times$) に、圧力計 4 , 11 の計器感度やプロセス圧力 $P 1$ の細かな変動による制御ハンチングの防止を考慮して不感帯 (非加算上下限設定値) のフィルタを設けるとともに、目標設定値が圧縮機 2 等の設備能力の限界を超えた圧力制御の目標設定値にならないように加算上下限設定値のフィルタを設け、加えて、最終出力する圧力制御の目標設定値 $S P$ にも、圧力制御の目標設定値の上下限設定値のフィルタを設けている。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、上記実施形態の圧力制御方法における横軸に示す時間経過に伴う目標設定値 $S P$ の変更の不感帯および上下限を示す特性線図であり、フィルタ通過後は非加算上下限設定値の間では不感帯となり、フィルタ通過前の変化に係らず、数値が 0 になる。また、フィルタ通過後は加算上下限設定値より上下では一定になり、フィルタ通過前の変化に係らず、数値がそれら加算上下限設定値になる。

【 0 0 2 8 】

実際に上記実施形態の圧力制御方法への参考のための比較例の圧力制御方法および上記実施形態の圧力制御方法を用いて制御した図 1 の圧送設備の圧縮機 2 の吐出流量 Q 、圧力制御の目標設定値 $S P$ 、圧力制御の目標地点のプロセス圧力 $P 1$ 、およびガスの混入先の混合ガスライン 10 のガス圧力 $P 2$ の推移の傾向を示すトレンドグラフをそれぞれ図 4 お

10

20

30

40

50

よび図 5 に示す。

【 0 0 2 9 】

図 4 は、 $\alpha = 1.5$ 、 $\beta = 0$ に設定した比較例のトレンドグラフである。混入先の混合ガスライン 10 へのガス流量を $+20 \text{ kNm}^3/\text{H}$ 増やしたタイミングが、トレンドグラフの横軸の 0 秒である。混入先へのガス流量が増えたことで、圧力制御の目標地点のプロセス圧力 P_1 が下がり出し、圧力制御の目標設定値 S_P と 圧力制御の目標地点のプロセス圧力 P_1 に差が生じたことで、圧力制御によって圧縮機 2 の吐出流量 Q が増加していることがわかる。この比較例の場合、圧縮機 2 の吐出流量 Q が $80 \text{ kNm}^3/\text{H}$ から $100 \text{ kNm}^3/\text{H}$ まで増えるのに要した時間は 184 秒であった。また、混入先のガス圧力 P_2 より常に 1.5 kPa 高い値が、圧力制御の目標設定値 S_P となっていることが分かる。

10

の値は、混入先へのガス流量を増やした場合に、圧力制御の目標地点のプロセス圧力 P_1 の下がった値よりも混入先のガス圧力 P_2 が低い値になるようにすることを考慮して設定する必要がある。そしてその値はできるだけ小さい方が好ましい。

【 0 0 3 0 】

図 5 は、 $\alpha = 1.5$ 、 $\beta = 1.5$ に設定した実施例のトレンドグラフである。混入先の混合ガスライン 10 へのガス流量を $+20 \text{ kNm}^3/\text{H}$ 増やしたタイミングが、トレンドグラフの横軸の 0 秒である。混入先へのガス流量が増えたことで、圧力制御の目標地点のプロセス圧力 P_1 が下がり出し、混入先のガス圧力 P_2 に β を加算した基本設定値 ($P_2 + \beta$) と、圧力制御の目標地点のプロセス圧力 P_1 との差に乗算係数値 α をかけた値を、混入先のガス圧力 P_2 に β を加算した基本設定値 ($P_2 + \beta$) に加算した値を、圧力制御の目標設定値 S_P とすることによって、圧力制御の目標設定値 S_P が一時的に高くなり、圧力制御の目標設定値 S_P と 圧力制御の目標地点のプロセス圧力 P_1 との差が図 4 のトレンドグラフに比べてより大きくなっていることが分かる。この実施例の場合、圧力制御により圧縮機 2 の吐出流量 Q が $80 \text{ kNm}^3/\text{H}$ から $100 \text{ kNm}^3/\text{H}$ まで増加するのに要した時間は 138 秒で、図 4 のトレンドグラフに比べて 46 秒早くなっており、圧縮機 2 の吐出流量 Q の推移の傾きからも分かるように、圧縮機 2 の応答性が向上した良好な圧力制御結果を得ることができた。

20

【 0 0 3 1 】

また、この実施例によれば、圧力制御の目標設定値 S_P と 圧力制御の目標地点のプロセス圧力 P_1 にさほど差が無い場合は、混入先のガス圧力 P_2 よりも常に 1.5 kPa 高い値が 圧力制御の目標設定値 S_P となっていることが分かる。の値は、混入先へのガス流量を増やした場合に、圧力制御の目標地点のプロセス圧力 P_1 の下がった値よりも混入先のガス圧力 P_2 が低い値になるようにすることを考慮して設定する必要がある、そしてその値は出来るだけ小さい方が好ましく、例えば、運用の中で混入先へのガス流量を増やした場合に、圧力制御の目標地点のプロセス圧力 P_1 が最大で 1.4 kPa 下がるのであれば、 $1.6 > 1.4$ とすることが好ましい。また、の値は、圧縮機 2 の応答性向上を図るためには大きい方が好ましいが、設備仕様や制御性（オーバーシュート等）を考慮して設定する必要がある、例えば、 $\alpha = 1.6$ で、インバータの速度変化レイトの上限に達したり、圧縮機の振動上昇が見受けられたりするのであれば、 $1.6 > 1.4$ とすることが好ましい。

30

40

【 0 0 3 2 】

以上、図示例に基づき説明したが、この発明は上述の例に限られるものでなく、所要に応じて特許請求の範囲の記載範囲内で適宜変更し得るものであり、例えば、上記実施形態の圧力制御方法は、圧縮機 2 が複数台あった場合に、上述の如くして求めた圧力制御の目標設定値 S_P をマスター圧力制御目標設定値とし、それを各単体の圧縮機 2 用の制御に分配して用いることもできる。また、圧縮機 2 で圧縮するガスの圧送先は、工場等の使用先 12 に混合ガスを供給する混合ガスライン 10 に限られず、他の種類の設備でもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 3 】

かくして本発明のガス圧送設備の圧力制御方法および圧力制御装置によれば、ガス圧送

50

設備の圧力制御において圧縮ガスの圧送先のガス圧力が変動する場合でも省エネルギー化を図ることができ、かつ圧力制御の応答性を向上させることができる。

【符号の説明】

【 0 0 3 4 】

1	ガス圧送配管	
2	圧縮機 (C M P)	
3 , 8	吐出弁	
4 , 1 1	圧力計	
5	圧力指示調節計 (P I C)	
6	インバータ (I N V)	10
7	流量計	
9	流量指示調節計 (F I C)	
1 0	混合ガスライン (M G L)	
1 2	使用先 (U S R)	
1 3	コンピュータ	
S P	圧力制御の目標設定値	
P 1	圧力制御の目標地点の圧送ガスのプロセス圧力	
P 2	混合ガスライン (圧送先) のガス圧力	
	加算設定値	
	乗算係数値	20

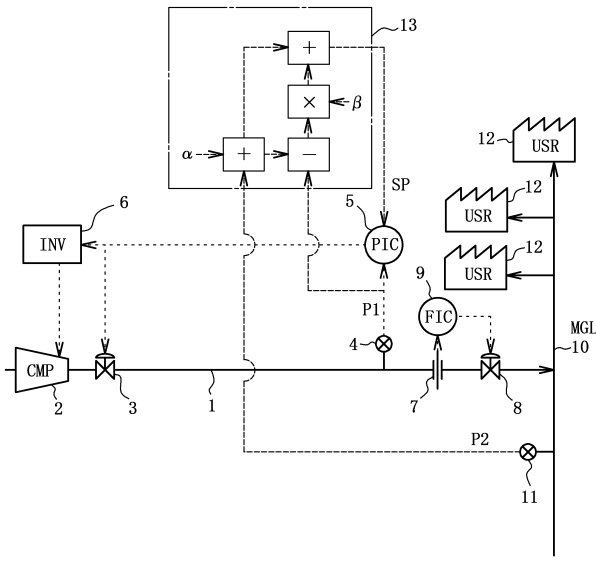
30

40

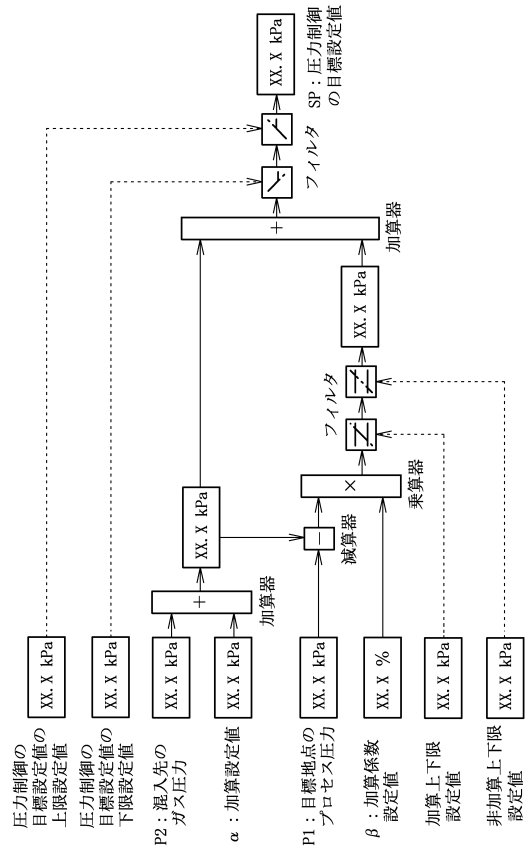
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

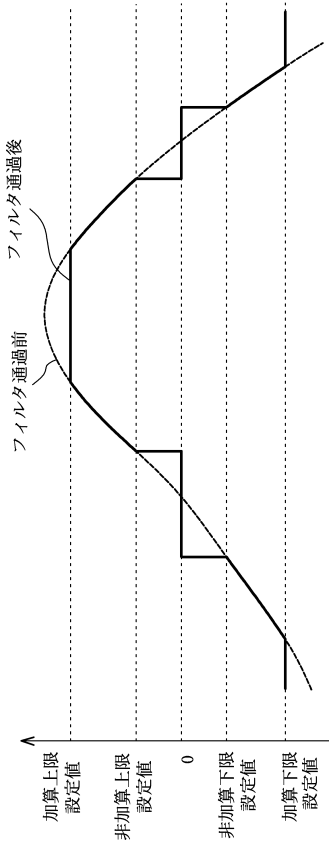
20

30

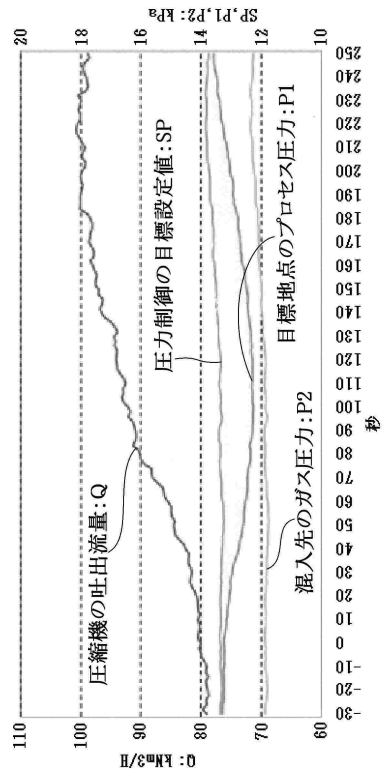
40

50

【図3】



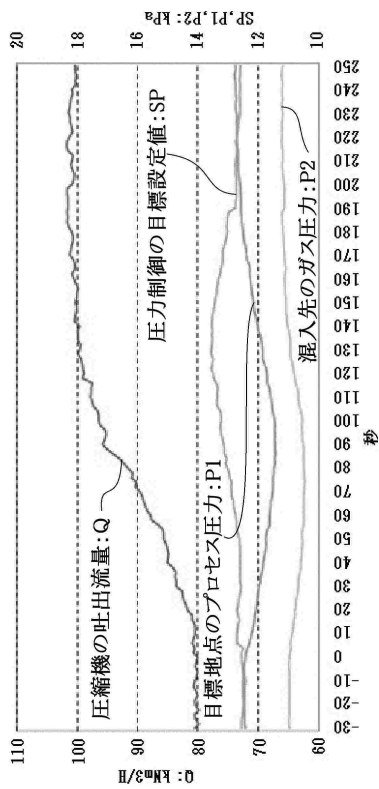
【図4】



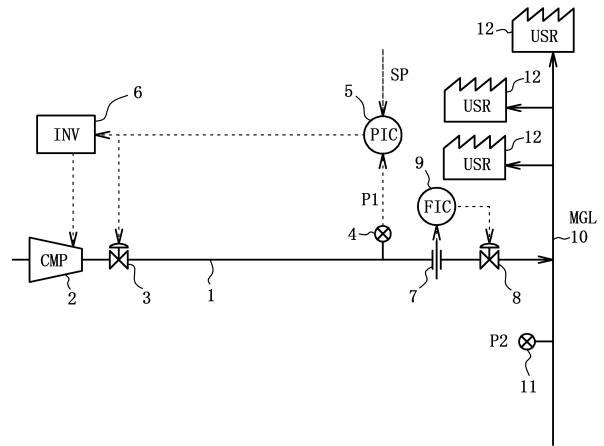
10

20

【図5】



【図6】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 3 9 6 1 (J P , A)
特開平 1 - 2 4 0 7 8 2 (J P , A)
特開平 1 - 2 9 7 7 0 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F04B49/08