

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3547314号
(P3547314)

(45) 発行日 平成16年7月28日(2004.7.28)

(24) 登録日 平成16年4月23日(2004.4.23)

(51) Int. Cl.⁷

F I

FO4C 29/10
FO4B 49/06
FO4C 23/00
HO2P 7/74

FO4C 29/10 311R
FO4C 29/10 311C
FO4C 29/10 321D
FO4B 49/06 321B
FO4B 49/06 341G

請求項の数 4 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-152529
(22) 出願日 平成10年6月2日(1998.6.2)
(65) 公開番号 特開平11-343986
(43) 公開日 平成11年12月14日(1999.12.14)
審査請求日 平成13年2月28日(2001.2.28)

(73) 特許権者 502129933
株式会社日立産機システム
千葉県千葉市美浜区中瀬二丁目6番地
(74) 代理人 100075096
弁理士 作田 康夫
(72) 発明者 青木 優和
静岡県清水市村松390番地
株式会社 日立製作所 空調
システム事業部内

審査官 杉山 豊博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧縮空気製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動機によって駆動されるスクリー圧縮機を複数台並列に設置して、その吐出空気系統を一つの配管または空気槽に合流した圧縮空気製造装置において、

電動機をインバータによって回転数を可変で駆動して容量制御を行う回転数制御と、この回転数制御の下限回転数で回転数を一定にし、圧縮機の吐出圧力を減圧することにより無負荷運転を行う容量制御とを組み合わせた容量制御を有する複数台のインバータ駆動圧縮機と、

合流した配管または空気槽に設けられた圧力検出手段と、

予め設定された制御上限圧力値と制御下限圧力値を有し、前記圧力検出手段で検出された圧力値と比較して前記複数台の圧縮機を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記複数台のインバータ駆動圧縮機うちの1台のみをインバータによる回転数制御を行わせ、その他のインバータ駆動圧縮機は全負荷運転に固定して運転するか停止させるように制御し、かつ

前記圧力検出手段で検出された圧力値が前記制御上限圧力値以上となった場合には、前記回転数制御を行わせていた圧縮機を停止させると共に、他の全負荷運転中のインバータ駆動圧縮機を回転数制御に切り替え、空気消費量が減少して前記制御上限圧力値に到達する毎にこの動作を繰り返させることにより、順次圧縮機を停止させていくように制御することを特徴とする圧縮空気製造装置。

【請求項2】

10

20

請求項 1 において、前記無負荷運転を行う容量制御では、回転数制御の下限回転数で、回転数を一定にして吸い込み絞り弁も閉塞することを特徴とする圧縮空気製造装置。

【請求項 3】

前記請求項 1 において、制御手段に、容量制御を行わせる、または停止させる圧縮機の順序を任意に設定できる機能を付加したことを特徴とする圧縮空気製造装置。

【請求項 4】

前記請求項 1 において、圧縮空気製造装置を構成する複数台の圧縮機のうち少なくとも 1 台が、回転数が一定で、吸込み空気を絞る手段によってその容量を調整する圧縮機であり、全てのインバータ駆動圧縮機が停止した場合にかぎって、回転数が一定の圧縮機に容量調整を行わせることを特徴とする圧縮空気製造装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、駆動電動機の回転数を変化させて圧縮機の容量を調整する圧縮機を複数台組み合わせる場合の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、特開平 9 - 250485 号公報において図 5 に示すものが公知である。圧縮機は圧縮空気出口の圧力センサーが設けられ、PID 制御により圧縮機の回転数を変化させて容量制御を行う圧縮機が示されている。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来の技術においては、圧縮機を単独で運転する場合、従来の回転数一定での容量制御方法に対し大きな消費動力の改善が得られるが、圧縮空気製造装置では圧縮機を複数台並列に接続して運転を行う場合があり、この場合には従来技術の圧縮機を並列運転しても、従来方式の台数制御運転に対し大きな省電力効果が得られないという問題があった。本発明の目的は、使用空気量の減少に対応してほぼ直線的に消費動力を減少させることのできる圧縮空気製造装置を得ることにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明は、電動機によって駆動されるスクリーユ圧縮機を複数台並列に設置して、その吐出空気系統を一つの配管または空気槽に合流した圧縮空気製造装置において、電動機をインバータによって回転数を可変で駆動して容量制御を行う回転数制御と、この回転数制御の下限回転数で回転数を一定にし、圧縮機の吐出圧力を減圧することにより無負荷運転を行う容量制御とを組み合わせた容量制御を有する複数台のインバータ駆動圧縮機と、合流した配管または空気槽に設けられた圧力検出手段と、予め設定された制御上限圧力値と制御下限圧力値を有し、前記圧力検出手段で検出された圧力値と比較して前記複数台の圧縮機を制御する制御装置とを備え、前記制御装置は、前記複数台のインバータ駆動圧縮機うちの 1 台のみをインバータによる回転数制御を行わせ、その他のインバータ駆動圧縮機は全負荷運転に固定して運転するか停止させるように制御し、かつ前記圧力検出手段で検出された圧力値が前記制御上限圧力値以上となった場合には、前記回転数制御を行っていた圧縮機を停止させると共に、他の全負荷運転中のインバータ駆動圧縮機を回転数制御に切り替え、空気消費量が減少して前記制御上限圧力値に到達する毎にこの動作を繰り返させることにより、順次圧縮機を停止させていくように制御することを特徴とするものである。

30

40

【0005】

上記構成とすることにより本発明によれば、複数台のインバータ駆動圧縮機を並列運転する場合、変動する付加に応じて回転数制御により容量制御を行う圧縮機を 1 台に限定し、他の圧縮機は停止または全負荷運転するように構成しているので、使用空気量の減少に対し消費動力がほぼ直線的に変化する理想的な圧縮空気製造装置が得られる。

50

【 0 0 0 6 】

【 発明の実施の形態 】

図 1 に、本発明の実施例の圧縮機の機器の構成とフローを示す。

【 0 0 0 7 】

本実施例では 5 台の圧縮機を使用した圧縮空気製造装置の例を示す。5 台の圧縮機（1 から 5）はそれぞれインバータと P I D 機能を有し回転数を変化できるもので、其々の圧縮空気出口は集合されて空気槽 6 に接続され、圧縮空気使用ラインへと供給される。

【 0 0 0 8 】

空気槽 6 には圧力センサー 7 が取り付けられており、この信号は制御装置 8 に取り込まれる。制御装置にはあらかじめ制御上限圧力 H と制御下限圧力 L を設定しておき、圧力センサーで検知される圧力と常に比較を行わせる。

10

【 0 0 0 9 】

また制御装置には容量制御を行わせる圧縮機の順序をあらかじめ設定しておく。例えば本例では 1 から 5 の数字の大きい順に容量制御を行わせる。以降 1 を圧縮機 N o . 1 , 2 を圧縮機 N o . 2 と 5 まで順次圧縮機 N o . で呼ぶ。

【 0 0 1 0 】

本制御装置 8 は圧縮機の運転中に空気槽の圧力が L より高く、H 未満であれば、N o . 5 圧縮機 5 のみを回転数制御し、その他の N o . 1 から N o . 4 の圧縮機（1 , 2 , 3 , 4）は容量制御を行わずに全負荷で運転させる。

【 0 0 1 1 】

空気槽の圧力が H 以上になったときは、これを圧力センサー 7 で検出し、制御装置 8 から N o . 5 の圧縮機を停止させる信号を発すると同時に、回転数制御を行う圧縮機を N o . 4 圧縮機 4 に切り替える。装置から吐出される空気量より、消費量が減少して圧力が H に到達する毎に、この動作を繰り返させ順次圧縮機を停止させていく。

20

【 0 0 1 2 】

逆に圧力が L 以下になったことを圧力センサー 7 が検出すると、制御装置から、停止したのと逆の順序で圧縮機を起動し、起動した圧縮機にのみ回転数制御による容量制御を行わせる。

【 0 0 1 3 】

容量制御を行う圧縮機は圧力が一定になるように回転数を変化させる運転を行うが、この制御圧力は前記 L と H の間の任意の圧力に設定する。この圧力の検出は個々の圧縮機の出口に内蔵された圧力センサーで検出して個々の P I D 機能とインバータで制御する。あるいは、空気槽 6 に設置された圧力センサー 7 で圧力を検出し、これを個々の圧縮機の P I D 回路へ送り込んで回転数制御してもよい。

30

【 0 0 1 4 】

図 2 に 1 台の圧縮機の使用空気量 Q に対する消費動力 L の特性を示す。図は全負荷時の吐出し空気量を 1 0 0 %、そのときの圧縮機の消費動力を 1 0 0 % として示してある。図 2 a は圧縮機の回転数は一定で吸込み絞り方式の消費動力特性であり、図 2 b はインバータを用い 3 0 % ~ 1 0 0 % の空気量の範囲で回転数制御を行い、3 0 % 以下の領域では吸込み絞りを行ったときの消費動力特性である。圧縮機 1 台で比較した場合には図 2 b の方が大幅に容量制御特性が優れており負荷変動時の電力消費は大きく改善できる。

40

【 0 0 1 5 】

一方、圧縮機の回転数は一定の吸込み絞り方式の圧縮機を 5 台設置し、そのうち 1 台のみ容量制御機とし他を全負荷運転させることのできる機能を制御装置によって付加した場合、図 3 及び図 4 の B のような消費動力特性となり、このような運転方法は従来からも圧縮機の台数制御方式として採り入れられている。

【 0 0 1 6 】

また、回転数制御機能を有する 5 台の圧縮機を単純に並列運転した場合の消費動力特性は図 3（図 4）中の A のようになる。A と B の比較においては一部分 B の方が下回る（消費動力が小さくなる）場合があり、必ずしも回転数制御方式を有する圧縮機の省電力面での

50

優位性が発揮できない。

【0017】

しかし、本発明の圧縮空気製造装置では回転数制御を1台の圧縮機のみを受け持たせることにより図3(図4)のCのような消費動力特性を得ることが可能になり、複数台の圧縮機で構成される圧縮空気製造設備においても、消費空気量に対してほぼ直線的に消費動力が低下するという理想的な特性を得ることができる。この場合Bの方式に対し、図3の中の斜線部が省電力となり、本例の装置を消費動力37kWの圧縮機5台で構成したとすると、最大18kWh(図2aのP点と図2bのQ点の差分に相当)の省電力となる。

【0018】

また、回転数制御機能を有する圧縮機は吐出圧力を一定値にするように制御を行わせることができるため、この設定圧力を前記Lより少し高く設定しておけば、無駄な圧力上昇を防止し、この面でも消費電力を軽減することが可能である。

10

【0019】

また、あらかじめ圧縮空気の消費空気量の変動パターンが把握されており、比較的少ない負荷で使用されるケースが少ない場合では、回転数が一定で吸込み絞り方式で容量を調整するタイプの圧縮機を少なくとも1台、設備の中に組み入れておいてもよい。

【0020】

この場合には、インバータで回転数を変化させることの可能な圧縮機がすべて停止するまで、制御装置8により、回転数一定の圧縮機は容量調整を行わせないようにする。例えば図1の如く、5台の圧縮機で装置を構成する場合で、あらかじめ空気の使用量が必ず2台分ある場合には図1中のNo.4圧縮機4とNo.5圧縮機5は回転数一定の圧縮機で構成しておく。この場合の消費動力特性は図4のようになるが、通常の圧縮空気の使用領域が40%以上であれば、従来の方法に対する省電力効果は図3の場合と同じになる。

20

【0021】

これにより、比較的インニシャルコストの低い一定速度の圧縮機を装置内に採り入れても前記と同様の省電力効果を得ることができる。

【0022】

【発明の効果】

本発明によれば、複数台の圧縮機で構成される圧縮空気製造装置において、使用空気量の減少に対し消費動力がほぼ直線的に変化する理想的な圧縮空気製造装置が得られる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の圧縮空気製造装置を示す構成図。

【図2】1台の圧縮機の消費動力特性を示す図。

【図3】圧縮空気製造装置の消費動力特性を示す図。

【図4】本発明の圧縮空気製造装置の消費動力を示す図。

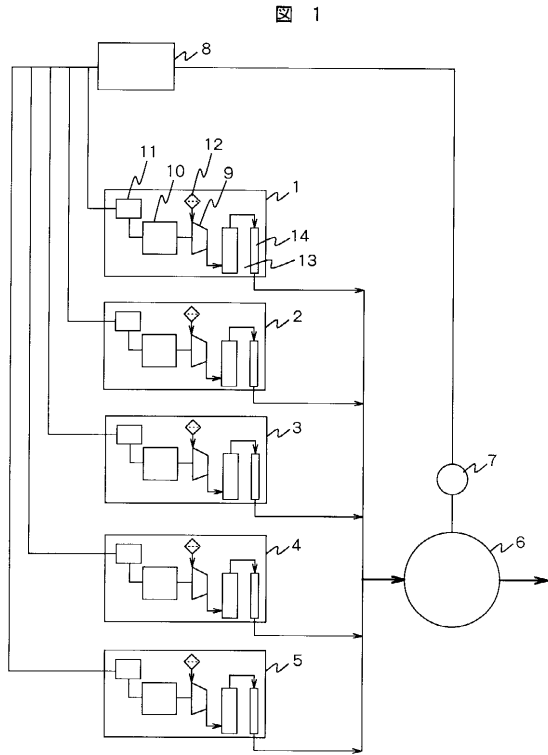
【図5】従来技術の圧縮空気製造装置の構成図。

【符号の説明】

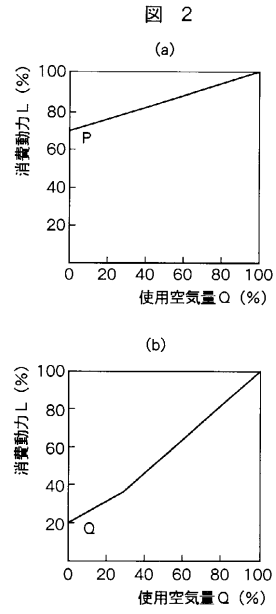
1～5...圧縮機、6...空気槽、7...圧力センサー、8...制御装置、9...圧縮機本体、10...電動機、11...インバータ、PID制御部、12...吸込フィルター、13...オイルセパレータ、14...アフタークーラ。

40

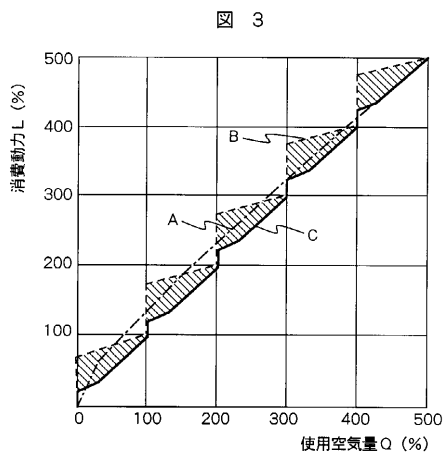
【 図 1 】



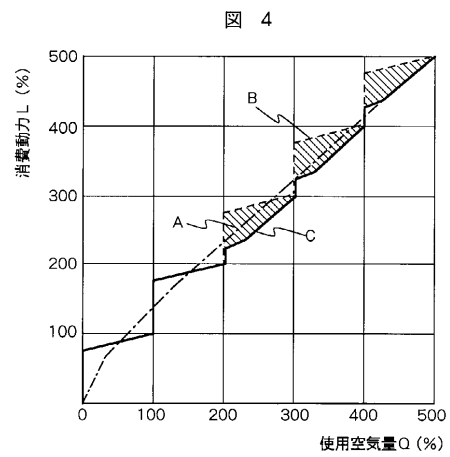
【 図 2 】



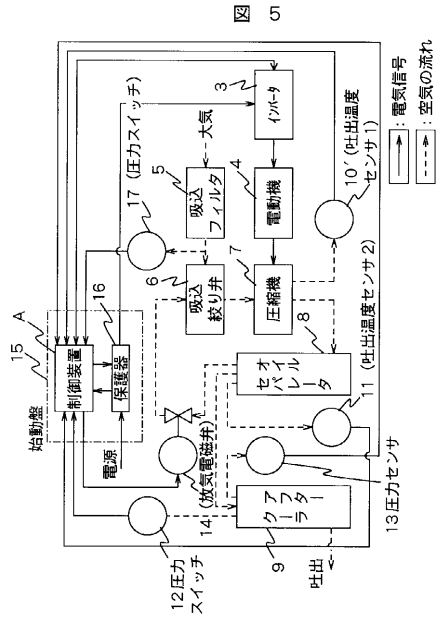
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

	F I		
	F 0 4 C	23/00	D
	H 0 2 P	7/74	C
	H 0 2 P	7/74	G

(56) 参考文献 特開平 0 5 - 0 2 6 1 9 4 (J P , A)
特開平 0 4 - 0 3 1 6 8 9 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 8 7 5 8 0 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 1 0 8 7 6 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F04C 29/10 311
F04C 29/10 321
F04B 49/06 321
F04B 49/06 341
F04C 23/00
H02P 7/74