

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4015397号

(P4015397)

(45) 発行日 平成19年11月28日(2007.11.28)

(24) 登録日 平成19年9月21日(2007.9.21)

(51) Int. Cl.

F O 4 B 49/06 (2006.01)

F I

F O 4 B 49/06 3 4 1 L

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2001-291432 (P2001-291432)	(73) 特許権者	592120564
(22) 出願日	平成13年9月25日(2001.9.25)		折橋 治生
(65) 公開番号	特開2003-97451 (P2003-97451A)		広島県東広島市西条岡町7番20号
(43) 公開日	平成15年4月3日(2003.4.3)	(74) 代理人	100082728
審査請求日	平成15年3月31日(2003.3.31)		弁理士 柏原 健次
前置審査		(74) 復代理人	100104237
			弁理士 鈴木 秀昭
		(72) 発明者	折橋 治生
			広島県東広島市西条岡町7番20号
		審査官	刈間 宏信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンプレッサ並列運転制御装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吐出圧力調整機能を有するものを含む複数台のコンプレッサの並列運転を制御するコンプレッサ並列運転制御装置において、

コンプレッサの運転台数を集中制御する中央制御手段を有し、

前記中央制御手段は、所定の停止条件が満たされた後、並列運転されている中の1台のコンプレッサを、圧縮空気を吐出するロード運転から圧縮空気を吐出しないアンロード運転に切り替えた後、当該アンロード運転への切替によって、前記複数台のコンプレッサの吐出空気が合流する本管内の圧力が設定圧力以下に低下するか否かを検査する停止検索を行って、前記設定圧力以下に低下しないときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させ、前記設定圧力以下に低下したときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサをロード運転に戻すようにし、

前記停止検索後、前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させなかった場合、一定時間間隔をもって停止検索を行い、

前記停止検索で前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させた場合には、その後、一定時間間隔をもって次の時期停止予定機に対して停止検索を行う

ことを特徴とするコンプレッサ並列運転制御装置。

【請求項2】

吐出圧力調整機能を有するものを含む複数台のコンプレッサの並列運転を制御するコンプレッサ並列運転制御装置において、

10

20

コンプレッサ毎にその停止制御を行う停止制御手段を設け、

前記停止制御手段は、自らの管轄するコンプレッサを、圧縮空気を吐出するロード運転から圧縮空気を吐出しないアンロード運転に切り替えた後、当該アンロード運転への切替によって、前記複数台のコンプレッサの吐出空気が合流する本管内の圧力が設定圧力以下に低下するか否かを検査し、前記設定圧力以下に低下しないときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させ、前記設定圧力以下に低下したときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサをロード運転に戻し、自らの管轄するコンプレッサをアンロード運転に切り替えている間、所定の確認動作中信号を出力するとともに、他の停止制御手段が前記確認動作中信号を出力していないことを条件に自らの管轄するコンプレッサをアンロード運転に切り替える

10

ことを特徴とするコンプレッサ並列運転制御装置。

【請求項 3】

吐出圧力調整機能を有するものを含む複数台のコンプレッサの並列運転を制御するコンプレッサ並列運転制御方法において、

所定の停止条件が満たされた後、並列運転されている中の1台のコンプレッサを、圧縮空気を吐出するロード運転から圧縮空気を吐出しないアンロード運転に切り替えた後、当該アンロード運転への切替によって、前記複数台のコンプレッサの吐出空気が合流する本管内の圧力が設定圧力以下に低下するか否かを検査する停止検索を行って、前記設定圧力以下に低下しないときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させ、前記設定圧力以下に低下したときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサをロード運

20

転に戻すようにし、
前記停止検索後、前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させなかった場合、一定時間間隔をもって停止検索を行い、

前記停止検索で前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させた場合には、その後、一定時間間隔をもって次の時期停止予定機に対して停止検索を行う

ことを特徴とするコンプレッサ並列運転制御方法。

【請求項 4】

吐出圧力調整機能を有するものを含む複数台のコンプレッサの並列運転を制御するコンプレッサ並列運転制御方法において、

コンプレッサ毎にその停止制御を行う停止制御手段を設け、

30

前記停止制御手段が、自らの管轄するコンプレッサを、圧縮空気を吐出するロード運転から圧縮空気を吐出しないアンロード運転に切り替えた後、当該アンロード運転への切替によって、前記複数台のコンプレッサの吐出空気が合流する本管内の圧力が設定圧力以下に低下するか否かを検査し、前記設定圧力以下に低下しないときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させ、前記設定圧力以下に低下したときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサをロード運転に戻し、自らの管轄するコンプレッサをアンロード運転に切り替えている間、所定の確認動作中信号を出力するとともに、他の停止制御手段が前記確認動作中信号を出力していないことを条件に自らの管轄するコンプレッサをアンロード運転に切り替える

ことを特徴とするコンプレッサ並列運転制御方法。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、吐出圧力調整機能を有するものを含む複数台のコンプレッサの並列運転を制御するコンプレッサ並列運転制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、生産ラインなどに圧縮空気を供給する装置には、複数のコンプレッサを並列運転するものがある。かかる装置では、圧縮空気の需要量の変動に応じて、コンプレッサの運転台数を制御したり、各コンプレッサから吐出される圧縮空気量を調整して圧力制御するよ

50

うになっている。

【 0 0 0 3 】

圧力制御可能なコンプレッサの主なものには、 1 インバータ式コンプレッサ、 2 吸い込み空気量調節型コンプレッサ、 3 圧力スイッチによるコンプレッサの 3 種類がある。このうちインバータ式コンプレッサは、モータの回転数を変動させて圧縮空気の吐出量を変化させるものであり、吐出圧力が必要以上に上昇せず、また吐出圧縮空気量にほぼ比例した消費電力であることから、省エネ型のコンプレッサである。このため、高価であるものの、その採用が増えている。

【 0 0 0 4 】

インバータ式コンプレッサに使用される電動機は一般のコンプレッサと同じ誘導型電動機であるが、その電源としては、一般の交流電源を一旦直流電源に変換し、これを再度任意の周波数の交流電源に変換するものが使用される。この電源を誘導電動機に供給して、任意の回転数とし、誘導電動機にコンプレッサを結合させて任意の圧縮空気量を得るようにになっている。

10

【 0 0 0 5 】

インバータ式コンプレッサの特性は、図 5 に示す通りであり、その動作は、吐出量の変動する部分（図 5 の A）とスイッチ動作をさせる部分（図 5 の B）に区別される。A の部分は、吐出風量の多い部分で行われる制御であり、B の部分は、吐出風量の少ない部分で行われる制御である。A の部分では、電動機の回転数の変更によって吐出空気量を変更する。B の部分は、インバータ電源の容量と誘導電動機の許容定格およびコンプレッサの低回転数の特性から、スイッチ動作させるべき領域となっている。

20

【 0 0 0 6 】

スイッチ動作部分（図中のホの領域）は、図中の吐出圧力（二）と 1 0 0 % 圧力との間でスイッチ動作を行い、そのスイッチ信号により吐出風量は全吐出風量の概略 3 0 % と 0 % 風量とがオン、オフされて、吐出圧力を 1 0 0 % から図中の吐出圧力（二）の間に保つようになっている。

【 0 0 0 7 】

吸い込み空気量調節型コンプレッサは、自機の吐出する圧縮空気の圧力により、吸い込み空気の量を調整する。具体的には、吐出する圧力を、圧力制御弁を通じて、吸い込み弁の開度調整に反映するようになっている。圧力制御弁の特性から、最大風量とゼロ風量の際の圧力制御の結果に 0 . 0 5 M P s 程度の差圧を生じる。図 6 に示す特性のように、最大風量では低く、ゼロ風量では高い圧力になる。

30

【 0 0 0 8 】

圧力スイッチによるコンプレッサでは、圧力スイッチによって検出された信号によって吐出風量を 0 % と 1 0 0 % の何れかに制御して、平均の吐出圧力を一定の幅に収めるようになっている。

【 0 0 0 9 】

複数のコンプレッサを並列運転するものにおいて、吐出圧力を一定にする機能（吐出圧力調整機能）を有するコンプレッサ同士、あるいは吐出圧力調整機能を持ったコンプレッサと圧力変動を伴うコンプレッサとを並列運転させると、吐出圧力調整機能を有するものが圧力調整を行い、本管の圧力が一定に制御される。

40

【 0 0 1 0 】

図 7 に示すように、本管圧力（図 7 の P 0）が一定の状態（同図のイ）から、圧縮空気の使用量が増え続けると（同図の A）、やがて圧縮空気が不足するようになる。このとき、全てのコンプレッサはフルロード状態、つまり最大吐出風量での運転になる。さらに使用空気量が増えた場合には、本管圧力が低下し始める（図 7 のロ）。中央台数制御装置は、この圧力低下の検出圧力 L L（図 7 のハ）を捕らえたとき、待機中のコンプレッサに起動命令を出し、追加起動されたコンプレッサは使用空気量の増大に応じる。その結果、検出圧力は P 0（図 7 のニ）に戻る。

【 0 0 1 1 】

50

一方、使用空気量が減少しはじめると（図7のホおよびB）、並列運転されているコンプレッサの中で、吐出圧力調整機能を有するものが圧力を調整し、本管圧力が一定に保持される（同図のヘ）。さらに使用空気量が減少していった、圧力一定機能の最低吐出風量（図7のト）以下になると本管圧力を一定に保てなくなる。このとき、インバータ式コンプレッサの制御方式が圧力一定調整機能（図5のA）からスイッチ動作機能（図5のB）に替わる。この状態に至って初めて図7の圧力Hが検出される（同図のチ）。この検出された圧力により、停止予定のコンプレッサの停止確認動作が行われる。

【0012】

この時点（図7のチ）で、並列運転しているコンプレッサは、1 スイッチ動作によるアンロード運転とフルロード運転を交互に行っている。2 吸い込み空気量調節型コンプレッサにあっては、中間負荷運転（図6のロ）が行われる。3 インバータ式コンプレッサにあっては、吐出風量は0～30%付近の交互運転が行われる。

10

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

コンプレッサの台数制御にあっては、使用空気量が確保される範囲において、稼働するコンプレッサの台数を少なくすることが省エネルギーの上で望ましい。すなわち、稼働中のコンプレッサをなるべくフルロードに近い状態で運転し、稼働台数を少なくするように制御することが好ましい。

【0014】

しかしながら、吐出圧力調整機能を有するものを含む複数のコンプレッサを並列運転する場合には、吐出圧力調整機能を有するものの吐出風量が空気使用量の減少に応じて減少し、本管圧力が一定に保持される。このため、従来のように、本管圧力の上昇（圧力Hまでの上昇）を検出してコンプレッサの台数を減らす場合には、その直前まで、吐出風量の制限された低効率の状態では吐出圧力調整機能を有するコンプレッサを運転することとなり、電力消費が増大してしまうという問題があった。

20

【0015】

かかる問題に対処すべく、停止予定機以外のコンプレッサに対してフルロードロック信号を発して、全負荷運転を命じるように制御するものもあるが、かかる制御では、異常高圧力になる恐れがある。

【0016】

また吐出圧力調整機能を有しないコンプレッサの吐出圧力を高い所に設定して中間負荷運転を防ぐことも可能であるが、吐出圧力調整機能を有するものを複数台並列運転する場合には、有効に動作しない。

30

【0017】

一方、吐出圧力調整機能を有するものの運転状況を把握して制御するためには、各コンプレッサの運転電流の測定、吸入圧力の測定、内部制御電圧あるいは制御電流の測定等を行わねばならず、各種の検出装置を設備するために多くの費用を必要とする。

【0018】

本発明は、このような従来の技術が有する問題点に着目してなされたもので、圧力変動が本管に現われない状況下で、安全かつ的確に稼働台数を減らすことのできるコンプレッサ並列運転制御装置および方法を提供することを目的としている。

40

【0019】

【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するための本発明の要旨とするところは、次の各項の発明に存する。
[1] 吐出圧力調整機能を有するものを含む複数台のコンプレッサ（CP1～CP5）の並列運転を制御するコンプレッサ並列運転制御装置において、

コンプレッサ（CP1～CP5）の運転台数を集中制御する中央制御手段（11）を有し、

前記中央制御手段（11）は、所定の停止条件が満たされた後、並列運転されている中の1台のコンプレッサを、圧縮空気を吐出するロード運転から圧縮空気を吐出しな

50

ロード運転に切り替えた後、当該アンロード運転への切替によって、前記複数台のコンプレッサ（ＣＰ１～ＣＰ５）の吐出空気が合流する本管（２１）内の圧力が設定圧力以下に低下するか否かを検査する停止検索を行って、前記設定圧力以下に低下しないときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させ、前記設定圧力以下に低下したときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサをロード運転に戻すようにし、

前記停止検索後、前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させなかった場合、一定時間間隔をもって停止検索を行い、

前記停止検索で前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させた場合には、その後、一定時間間隔をもって次の時期停止予定機に対して停止検索を行う

ことを特徴とするコンプレッサ並列運転制御装置。

10

【 0 0 2 0 】

[2] 吐出圧力調整機能を有するものを含む複数台のコンプレッサ（ＣＰ１～ＣＰ５）の並列運転を制御するコンプレッサ並列運転制御装置において、

コンプレッサ毎にその停止制御を行う停止制御手段（３１）を設け、

前記停止制御手段（３１）は、自らの管轄するコンプレッサを、圧縮空気を吐出するロード運転から圧縮空気を吐出しないアンロード運転に切り替えた後、当該アンロード運転への切替によって、前記複数台のコンプレッサ（ＣＰ１～ＣＰ５）の吐出空気が合流する本管（２１）内の圧力が設定圧力以下に低下するか否かを検査し、前記設定圧力以下に低下しないときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させ、前記設定圧力以下に低下したときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサをロード運転に戻し、
自らの管轄するコンプレッサをアンロード運転に切り替えている間、所定の確認動作中信号を出力するとともに、他の停止制御手段が前記確認動作中信号を出力していないことを条件に自らの管轄するコンプレッサをアンロード運転に切り替える

20

ことを特徴とするコンプレッサ並列運転制御装置。

【 0 0 2 4 】

[3] 吐出圧力調整機能を有するものを含む複数台のコンプレッサ（ＣＰ１～ＣＰ５）の並列運転を制御するコンプレッサ並列運転制御方法において、

所定の停止条件が満たされた後、並列運転されている中の１台のコンプレッサを、圧縮空気を吐出するロード運転から圧縮空気を吐出しないアンロード運転に切り替えた後、当該アンロード運転への切替によって、前記複数台のコンプレッサ（ＣＰ１～ＣＰ５）の吐出空気が合流する本管（２１）内の圧力が設定圧力以下に低下するか否かを検査する停止検索を行って、前記設定圧力以下に低下しないときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させ、前記設定圧力以下に低下したときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサをロード運転に戻すようにし、

30

前記停止検索後、前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させなかった場合、一定時間間隔をもって停止検索を行い、

前記停止検索で前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させた場合には、その後、一定時間間隔をもって次の時期停止予定機に対して停止検索を行う

ことを特徴とするコンプレッサ並列運転制御方法。

【 0 0 2 5 】

[4] 吐出圧力調整機能を有するものを含む複数台のコンプレッサ（ＣＰ１～ＣＰ５）の並列運転を制御するコンプレッサ並列運転制御方法において、

コンプレッサ（ＣＰ１～ＣＰ５）毎にその停止制御を行う停止制御手段（３１）を設け、

前記停止制御手段（３１）が、自らの管轄するコンプレッサを、圧縮空気を吐出するロード運転から圧縮空気を吐出しないアンロード運転に切り替えた後、当該アンロード運転への切替によって、前記複数台のコンプレッサ（ＣＰ１～ＣＰ５）の吐出空気が合流する本管（２１）内の圧力が設定圧力以下に低下するか否かを検査し、前記設定圧力以下に低下しないときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させ、前記設定圧力以下に低下したときは前記アンロード運転に切り替えたコンプレッサをロード運転に戻し

40

50

、自らの管轄するコンプレッサをアンロード運転に切り替えている間、所定の確認動作中信号を出力するとともに、他の停止制御手段が前記確認動作中信号を出力していないことを条件に自らの管轄するコンプレッサをアンロード運転に切り替える

ことを特徴とするコンプレッサ並列運転制御方法。

【0029】

前記本発明は次のように作用する。

所定の停止条件が満たされた後、設定された時間間隔をもって中央制御手段(11)が、並列運転されている中の1台のコンプレッサを、圧縮空気を吐出するロード運転から圧縮空気を吐出しないアンロード運転に切り替えると、吐出圧力調整機能の働くコンプレッサの吐出空気量が、本管(21)内の圧力低下を補うために増大する。この増大により、アンロード運転に切り替えた後も、本管(21)内の圧力が設定圧力以下に低下しなければ、アンロード運転に切り替えたコンプレッサの動作は不要と判断し、これを停止させる。一方、吐出圧力調整機能の働くコンプレッサの吐出空気量が増大しても、本管(21)内の圧力低下を十分に補うことができず、本管(21)内の圧力が設定圧力以下に低下したときは、アンロード運転に切り替えたコンプレッサによる圧縮空気の吐出が必要であると判断し、これをロード運転に戻す。

10

【0030】

このように、並列運転されている中の1台のコンプレッサを試しにアンロード運転に切り替え、これによる吐出空気量の低下が、吐出圧力調整機能を有するコンプレッサの働きによって補填されるか否かを調べ、補填される場合にはアンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させ、補填されない場合にはロード運転に戻すので、そのままでは本管(21)に圧力変動が現れない状況のなかでも、安全で的確なコンプレッサの台数制御を行うことができる。なおロード運転とは、コンプレッサ固有の制御機能運転、つまり通常運転のことであり、いわゆる、フルロードロック運転のことではない。

20

【0031】

中央制御手段(11)がコンプレッサを集中制御する代わりに、コンプレッサの停止制御を行う停止制御手段(31)をコンプレッサ毎に設け、個別独立に停止制御を行うようにしてもよい。この場合、停止制御手段(31)は、自らの管轄するコンプレッサをアンロード運転に切り替えた後、本管(21)内の圧力が設定圧力以下に低下するか否かを検査し、設定圧力以下に低下しないときは自らの管轄するコンプレッサを停止させ、設定圧力以下に低下したときは自らの管轄するコンプレッサをロード運転に戻す。また、停止制御手段(31)は、アンロード運転に切り替えている間、所定の確認動作中信号を出力するとともに、他の停止制御手段が確認動作中信号を出力していないことを条件に自らの管轄するコンプレッサをアンロード運転に切り替えることにより、同時に停止制御が重複して行われなくなっている。

30

【0032】

このように、コンプレッサ毎に設けた停止制御手段(31)によって各コンプレッサを個別に制御すれば、コンプレッサの増設に柔軟に対応することが可能になる。なお、アンロード運転に切り替えている間、停止制御手段(31)から所定の確認動作中信号(32)を出力するとともに、他の停止制御手段(31)が確認動作中信号(32)を出力していないことを確認してから自らの管轄するコンプレッサをアンロード運転に切り替えるようにすれば、停止制御手段(31)によってコンプレッサごとの制御を行っても、複数台のコンプレッサが同時期にアンロード運転に切り替わることが防止される。

40

【0033】

アンロード運転に切り替えた後、所定時間が経過するまでに本管(21)内の圧力が設定圧力以下に低下するか否かを検査するものでは、本管内の圧力が緩やかに変動する場合にも、アンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させるべきかロード運転に戻すべきかの判断を的確に行うことができる。

【0034】

アンロード運転からロード運転に戻したとき、所定時間の経過後に再びアンロード運転

50

への切替を行うものでは、絶えず変動する空気使用量に追従した台数制御を行うことが可能になる。

さらに、アンロード運転からロード運転に戻したとき、アンロード解除効果時間が経過してから次のアンロード運転までの間に本管(21)内の圧力が設定圧力になったときは、停止して待機している他のコンプレッサを起動する。これにより、よりの確に台数制御をすることができる。

【0035】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づき本発明の各種実施の形態を説明する。

図1は、本発明の第1の実施の形態にかかるコンプレッサ並列運転制御装置10の構成を示している。コンプレッサ並列運転制御装置10は、工場の生産ライン等に圧縮空気を供給するための装置である。コンプレッサ並列運転制御装置10は、並列運転される第1～第5のコンプレッサCP1～CP5と、これらのコンプレッサの動作を統轄制御する中央制御装置11と、操作スイッチ等が配列された中央制御盤12と、本管21からの吐出圧力(本管内の圧力)を検出する圧力センサ13とから構成される。

10

【0036】

それぞれのコンプレッサCP1～CP5から吐出される圧縮空気は本管21に合流されて工場内に供給されるようになっていいる。中央制御装置11から各コンプレッサCP1～CP5へは、コンプレッサのモータを制御するための制御信号が出力される。また圧力センサ13の出力するセンサ信号14は中央制御装置11に入力されている。中央制御装置11は、CPU、RAM、ROM及びリレー等で構成される。

20

【0037】

コンプレッサCP1～CP5は、吐出圧力調整機能を有するものである。吐出圧力調整機能を有するものとしては、インバータ式コンプレッサ、吸い込み空気量調節型コンプレッサ、圧力スイッチによるコンプレッサ等がある。たとえば、インバータ式コンプレッサと吸い込み空気量調節型コンプレッサとを混在させてもよい。吐出圧力調整機能を有するものは、並列運転させる複数のコンプレッサのうち少なくとも1台あれば良いが、2台以上あるいは全てのコンプレッサを吐出圧力調整機能を有するものとしてもよい。

【0038】

次に作用を説明する。

30

圧力一定(図2のイ)で並列運転されているコンプレッサCP1～CP5の内、停止のための条件を満たした、時期停止予定機に対して、本管の圧力上昇検出を待つことなく、中央制御装置11から停止可能か否かを確認するための信号として、吐出空気量をゼロにするアンロード信号を出力する。

【0039】

なお、時期停止予定機は、運転開始してからインチング防止のための運転時間(15分等)を経過しているコンプレッサの中から選択される。たとえば、インチング防止運転が完了しているコンプレッサの中で最も番号の小さいもの、あるいは起動後の運転時間が最も長いものなどを基準に時期停止予定機を選択する。

【0040】

40

アンロード信号を受けたコンプレッサは、ロード運転からアンロード運転に切り替わる。なおロード運転は、圧縮空気を実際に配管へ吐出する状態での運転であり、アンロード運転は、モータを動作させながらも圧縮空気が吐出されない状態(吐出空気量ゼロ)での運転である。なお、1台のコンプレッサをアンロード運転に切り替える条件として、これ以外のロード運転中のコンプレッサの中に少なくとも1台は、吐出圧力調整機能の働くものが残ることを要する。

【0041】

1台のコンプレッサがアンロード運転になることにより、本管21へ吐出される圧縮空気量が減少するので、停止予定機以外の中間負荷運転を行っているコンプレッサや圧力一定調整機能(吐出圧力調整機能)を作動させて出力調整を行っているコンプレッサは、吐出

50

空気量を増大させる。

【 0 0 4 2 】

このとき圧力センサ 1 3 による検出圧力が、当初設定した規定圧力（図 2 の L）まで低下した場合には（図 2 の口）、中央制御装置 1 1 は、ただちにアンロード信号を解除して、設定された一定時間、通常運転の継続を命令する。また、このとき図 2 のハに示すように、圧力降下が少なく、圧力センサ 1 3 の検出圧力が当初設定した規定圧力（図 2 の L）以上の圧力を一定時間以上（図 2 の 2 ~ 3）保つ場合には、当該コンプレッサは不要なものとして停止信号を発生し、停止させる。

【 0 0 4 3 】

なお、このように 1 台のコンプレッサにアンロード信号を出力し、その後、一定時間が経過するまでに圧力センサ 1 3 の検出圧力が規定圧力まで低下するか否かを検査する処理を、停止検索と呼ぶことにする。

【 0 0 4 4 】

停止可能か否かの確認信号（アンロード信号）は、停止条件を満たした後の（1）停止検索後、コンプレッサを停止させなかった場合、一定時間間隔（図 2 の口 ~ 丸 4）をもって出力する、また、（2）停止検索で 1 台のコンプレッサを停止させた後は、一定時間間隔（図 2 の丸 3 ~ 丸 5）をもって次の時期停止予定機に出力するように、中央制御装置 1 1 に設定されている。中央制御装置 1 1 は設定された出力条件に従って、アンロード信号を発生するようになっている。

なお、参考例として、アンロード信号は、停止条件を満たして直ちに出力する（図 2 の丸 2）、停止検索で 1 台のコンプレッサを停止させた後、次の時期停止予定機にすぐに出力する（図 2 の丸 3）、時刻帯によっては時間間隔を変えた任意の時間間隔（図 2 の丸 6）で出力するなどしたり、各種の出力条件の中から任意のものを選択しまた組み合わせる出力したりすることも考えられる。

【 0 0 4 5 】

この方法によれば、圧力を一定に調整する機能（吐出圧力調整機能）を有するコンプレッサが複数台並列運転されていても、停止予定機以外のコンプレッサにフルロードロックによる信号を発生することなく、確実な台数制御を実現することができる。

【 0 0 4 6 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

第 2 の実施の形態では、図 3 に示すように、コンプレッサを中央制御装置 1 1 で統轄制御する代わりに、コンプレッサ毎に独立した制御部を設け、それぞれの制御部 3 1 が自らの管轄するコンプレッサを個別に制御するようになっている。

【 0 0 4 7 】

中央制御盤 1 2 から各制御部 3 1 には、運転のオン・オフや運転条件などの情報が与えられる。圧力センサ 1 3 の出力するセンサ信号 1 4 は、全ての制御部 3 1 に入力されている。また各制御部 3 1 は、1 台のコンプレッサに対してアンロード信号を出力している間、他の制御部 3 1 に対して確認動作中信号 3 2 を出力するようになっている。制御部 3 1 は、他の制御部 3 1 が確認動作中信号 3 2 を出力していないことを確認してから自らの管轄するコンプレッサに対してアンロード信号を出力してアンロード運転に切り替えるようになっている。

【 0 0 4 8 】

図 3 に示すものの場合には、圧力一定（図 2 のイ）で並列運転されているコンプレッサを管轄する各制御部 3 1 は、自らの管轄するコンプレッサが停止のための条件（インテグレーション防止運転の完了等の条件）を満たしたか否かを判定し、停止のための条件を満たしている場合には、本管 2 1 の圧力上昇検出を待つことなく、停止可能か否かを確認するために、吐出空気量をゼロにするアンロード信号（図 2 の 2）を自らの管轄するコンプレッサに対して発生する。

【 0 0 4 9 】

この信号により、停止予定以外の中間負荷運転を行っているコンプレッサや圧力一定調整

10

20

30

40

50

機能を作動させて出力調整を行っているコンプレッサは、吐出空気量を増大させる。このとき検出圧力が当初設定した規定圧力（図2のL）以下（図2のロ）になれば、ただちにアンロード信号を解除して、設定された一定時間、通常運転を継続する。

【0050】

また、このとき図2のハのように圧力降下が少なく、検出圧力が当初設定した規定圧力（図2のL）以上の圧力を一定時間（図2のニ～ホ）維持した場合には、当該コンプレッサは不要なものとし、制御部31は自らの管轄するコンプレッサに停止信号を発生し停止させる。

【0051】

停止可能か否かの確認信号（アンロード信号）は、1 停止条件を満たして直ちに出力する（図2のニ）、2 停止検索後、コンプレッサを停止させなかった場合、一定時間間隔（図2のロ～ハ）をもって出力する、3 時刻帯によっては時間間隔を変えた任意の時間間隔（図2のニ）で出力する、など各種の出力条件の中から任意のものを選択しまた組み合わせて設定するようになっている。

【0052】

これら一連の停止検索を行う過程で、並列運転しているコンプレッサどうしが同時あるいは相前後して停止のための確認を行うと、正確な確認動作が得られなくなる。この不都合を防止するため、停止確認動作を始めた制御部31は確認動作している旨を示す確認動作中信号32を他の制御部31に対して発するようになっている。各制御部31は、他の制御部31から確認動作中信号32が出力されていないことを確認した上で、自らの管轄するコンプレッサに対して停止検索を行うようになっている。確認動作中信号32は、それぞれの制御部31がコンプレッサに対して出力するアンロード信号で代用してもよい。

【0053】

なお並列運転しているコンプレッサの内、自ら停止検索を行うコンプレッサが1台のみの場合には、他のコンプレッサへの確認動作中信号32の出力は不要となる。

【0054】

このように、コンプレッサ毎に設けた停止制御手段によって各コンプレッサを個別に制御する場合においても、それぞれが停止検索を行うことにより、本管圧力が一定であっても、本管圧力の変動に頼らないで、並列運転しているコンプレッサの台数制御が可能となる。また、各コンプレッサを個別の制御部31で制御するので、コンプレッサの増設に柔軟に対応することが可能になる。

【0055】

【実施例】

次に、中央制御装置11を用いたコンプレッサ並列運転制御装置10によって3台のコンプレッサの台数制御を行う場合について、より具体的に説明する。ここでは、75Kwインバータ式コンプレッサ1台と37Kw吸い込み容量調整型コンプレッサ2台とを並列運転するものの例を示す。中央制御装置11による台数制御がない場合には、通常この3台が並列運転を行うことになるが、中央制御装置11を導入することにより以下の動作結果が得られた。

【0056】

中央制御装置の設定は、

- (1) 初期運転台数... 1台、75Kwインバータ式コンプレッサを指定
- (2) 初期運転の解除... 運転開始後10分間又は検出圧力L1以上
- (3) コンプレッサインテグ防止のための運転時間... 15分間
- (4) コンプレッサが停止後再起動するために要する時間設定... 1分間
- (5) 停止検索の時間間隔... 昼間5分間、夜間10分間
- (6) 停止確認時間... 昼夜共3分間
- (7) 設定圧力... 75Kwインバータ式コンプレッサは0.6MPa、37Kw吸い込み容量調整型コンプレッサは0.65MPa
- (8) 検出圧力L1... アンロード解除信号、アンロード解除効果時間1分間

10

20

30

40

50

(9) 検出圧力 L 2 ... 普通起動用、起動効果時間 3 分間

(1 0) 検出圧力 L 3 ... 緊急起動用起動間隔 3 0 秒

(1 1) 運転選択 ... 7 5 K w インバータ式コンプレッサは連続運転、3 7 K w 吸い込み容量調整型コンプレッサは自動運転

(1 2) 停止予定機の条件 ... 中央制御盤の運転選択が自動運転指定であること、インテング防止運転が完了していること (インテング防止運転とは、コンプレッサ保護のため運転開始して指定時間停止させない運転をいう)

(1 3) 起動効果時間中の停止検索 ... 行わない

(1 4) コンプレッサの号機数の指定 ... 1 号機 7 5 K w インバータ式コンプレッサ、2 号機 3 7 K w 吸い込み容量調整型コンプレッサ、3 号機 3 7 K w 吸い込み容量調整型コンプレッサ

10

とした。

【 0 0 5 7 】

以上のような設定下におけるコンプレッサの運転状況の一例を示す。また運転中の検出圧力の状態を図 4 に示す。

1 . 時刻 T 1 において、中央制御盤 1 2 のシステムスイッチを入りにする (図 4 のイ) 。これにより初期運転命令として 1 号機 7 5 K w コンプレッサ 1 台の起動命令が出力される。

2 . 経過時間 T 2 の操業開始時 (図 4 のロ) は、7 5 K w コンプレッサの約 5 0 % 吐出風量で間に合っている。この時点では停止予定機がないので停止検索は行わない。

20

【 0 0 5 8 】

3 . 操業が始まり、次第に使用風量が増えて 1 0 0 % 風量になり、なお使用風量が増えて、本管圧力が下がりはじめ、ついに L 2 (図 4 のハ) を検出したので、中央制御装置 1 1 は待機中の 2 号機 3 7 K w コンプレッサに対して起動命令を出力する。

4 . 引き続き使用風量が増えて 1 号機は 1 0 0 % 風量になり、なお使用風量が増えて、本管圧力が下がりはじめ、ついに L 2 (図 4 のニ) を検出したので、中央制御装置 1 1 は待機中の 3 号機 3 7 K w コンプレッサに対して起動命令を出力する。

【 0 0 5 9 】

5 . 経過時間 T 1 ~ T 3 までは停止予定機がないので停止検索は行わない。経過時間 T 3 、T 4 、T 5 にあつては、3 7 K w コンプレッサは 2 台とも全風量運転をし、7 5 K w コンプレッサは 5 0 % 前後の風量運転であった。

30

6 . 経過時間 T 5 にあつては、先発起動した 2 号機 3 7 K w コンプレッサは起動後 1 5 分間以上経過して停止予定機になったので、停止検索 (アンロード命令) をおこなったが L 1 (図 4 のホ) を検出したので、直ちにアンロード命令を解除して 5 分間の継続運転を命令した。経過時間 T 6 、T 7 、T 8 も 2 号機に対して停止検索を行ったが、いずれも L 1 (図 4 のヘ、ト、チ) を検出したので、直ちにアンロード命令を解除して継続運転を命令した。

【 0 0 6 0 】

7 . 経過時間 T 9 にあつては、2 号機 3 7 K w コンプレッサに対して停止検索を行ったところ、アンロード信号 (アンロード命令) を発して、3 分間経過した T 1 0 に至っても L 1 の検出がなかったため、中央制御装置 1 1 から停止命令を発して停止させた。このとき 1 号機 7 5 K w コンプレッサは 8 0 % 風量を吐出していた。

40

【 0 0 6 1 】

8 . 経過時間 T 1 1 にあつては、後先発起動した 3 号機 3 7 K w コンプレッサは、起動後 1 5 分間以上経過して停止予定機になっていたため、停止検索 (アンロード命令) をおこなったが、L 1 (図 4 のリ) を検出したので、直ちにアンロード命令を解除して 5 分間の継続運転を命令した。

9 . 3 号機 3 7 K w コンプレッサは 5 分間の継続運転を終え、経過時間 T 1 2 になったため、再び停止検索 (アンロード命令) をおこなったが、L 1 (図 4 のヌ) を検出したので、直ちにアンロード命令を解除して 5 分間の継続運転を命令した。

50

【0062】

10. しかし使用風量が増大しているときの検索であったので、アンロード解除後も引き続き圧力降下してついにL2(図4のル)を検出して待機中の2号機37Kwコンプレッサに起動命令を発した。2号機起動後しばらくして、1号機75Kwコンプレッサの吐出風量は55%であった。

【0063】

11. 経過時間T13にあつては、前項で起動した、2号機37Kwコンプレッサの起動効果運転時間の3分間が経過したので、3号機37Kwコンプレッサに対して、停止検索(アンロード命令)を行ったが、L1(図4のオ)を検出したので、直ちにアンロード命令を解除して継続運転を命令した。

12. 経過時間T14にあつては、3号機37Kwコンプレッサに対して停止検索を行ったところ、L1の検出がなかったのでアンロード信号を発してから3分間経過(T15)したので中央制御装置11から停止命令を発して停止させた。このとき1号機75Kwコンプレッサは90%風量を吐出していた。

【0064】

13. 経過時間T16にあつては、圧力検索にてL2(図4のワ)を検出したので、停止後1分間を経過して待機していた3号機37Kwコンプレッサに起動命令を発した。

14. この記録のなかではL3の検出はなく緊急起動はしなかった。

【0065】

以上のように、中央制御装置11の導入により回転数を変化させるコンプレッサの特徴であるところの省エネ運転領域を無駄なく利用でき、大きな省エネ効果をあげることができた。消費電力量は24%削減された。

【0066】

なお、実施例において、L1をアンロード解除信号、L2を普通起動信号、L3を緊急起動信号の検出圧力としたが、L1アンロード解除信号にアンロード解除効果時間を持たせることにより、この効果時間内はL2普通起動信号としない設定を行い、L1アンロード解除信号とL2普通起動信号とを同一検出圧力としてもよい。すなわち、アンロード信号を解除してからアンロード解除効果時間が経過するまでに圧力が再度L1になった場合には、アンロードによる影響として扱い、アンロード解除効果時間が経過してから次のアンロード信号を出力するまでの間に、圧力がL1に低下したときは、これをもって普通起動信号の出力条件とする。

【0067】

この結果、圧力検出装置の削減が可能であることを確認するとともに、図4のP0降下によりP0の設定圧力をL1~L2の設定幅分下げることが可能となる。そして、P0降下によりコンプレッサの運転電流が減少して消費電力が減少し、省エネ効果の向上することが確認された。

【0068】

【発明の効果】

本発明にかかるコンプレッサ並列運転制御装置によれば、並列運転されている中の1台のコンプレッサを試しにアンロード運転に切り替え、これによる吐出空気量低下が、吐出圧力調整機能を有するコンプレッサの働きによって補填されるか否かを調べ、補填される場合にはアンロード運転に切り替えたコンプレッサを停止させ、補填されない場合にはロード運転に戻すので、そのままでは本管に圧力変動が現れない状況のなかでも、安全で的確なコンプレッサの台数制御を行うことができ、省エネ効果を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るコンプレッサ並列運転制御装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】並列運転中の1台のコンプレッサをアンロード運転に切り替えた際における本管圧力の変動を示す説明図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態に係るコンプレッサ並列運転制御装置の概略構成を示

10

20

30

40

50

すブロック図である。

【図4】実施例の運転下における本管圧力の変動状況を示す説明図である。

【図5】インバータ式コンプレッサの特性図である。

【図6】吸い込み空気量調節型コンプレッサの特性図である。

【図7】従来の並列運転時における本管圧力と圧縮空気使用風量の変動状況を示す説明図である。

【符号の説明】

CP1～CP5…第1～第5のコンプレッサ

10…コンプレッサ並列運転制御装置

11…中央制御装置

12…中央制御盤

13…圧力センサ

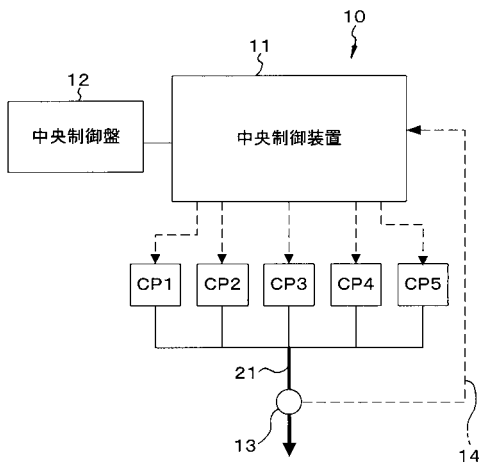
14…センサ信号

21…本管

31…制御部

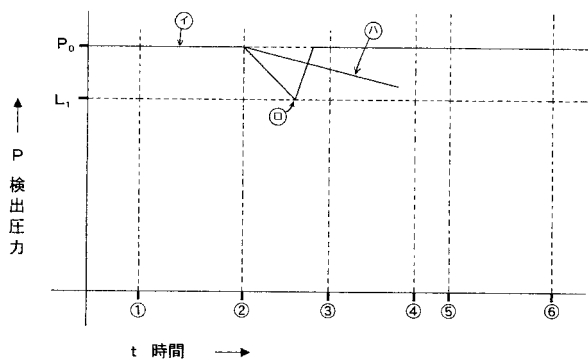
32…確認動作中信号

【図1】



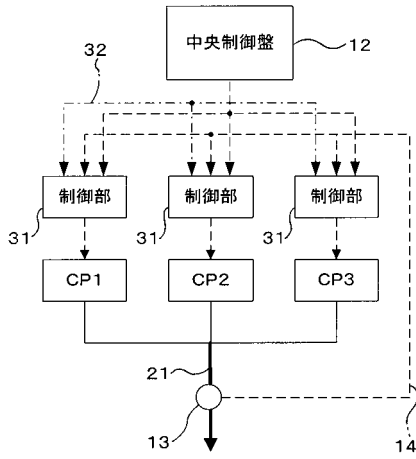
10…コンプレッサ並列運転制御装置
 13…圧力センサ
 14…センサ信号
 CP1～CP5…コンプレッサ

【図2】

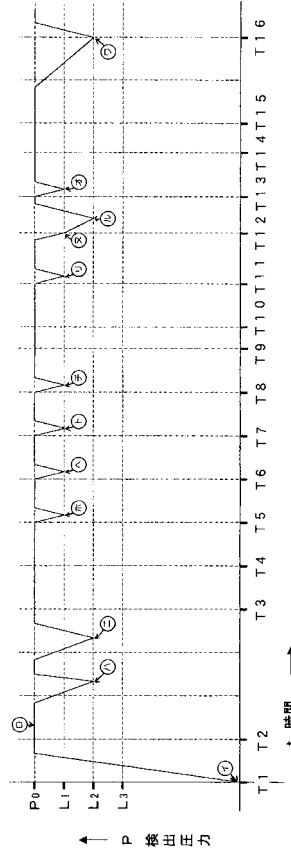


P…検出圧力
 t…時間
 P0…圧力一定コンプレッサの設定圧力
 L1…検出圧力 低

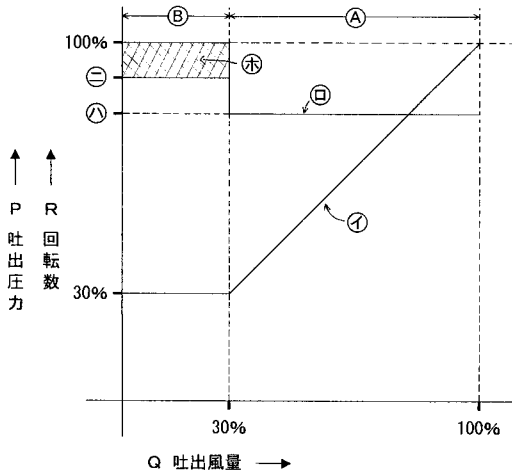
【 図 3 】



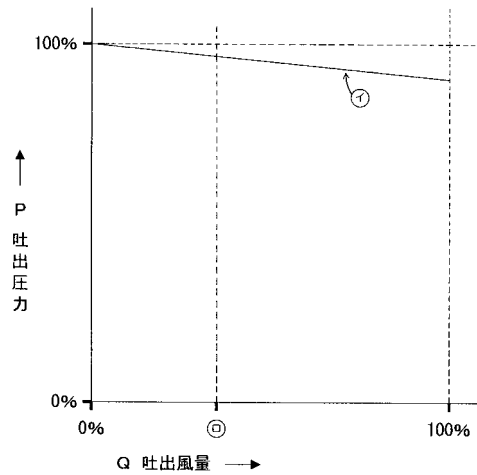
【 図 4 】



【 図 5 】



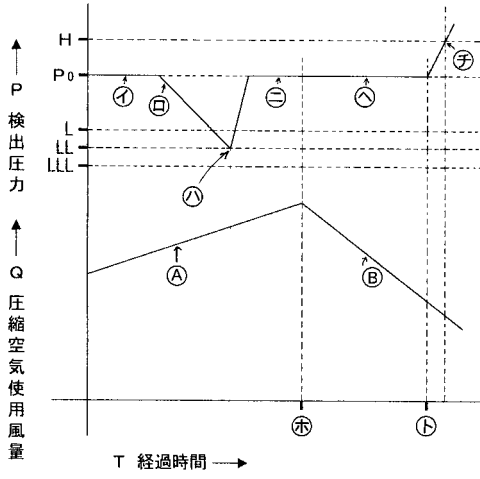
【 図 6 】



- R…回転数
- P…吐出圧力
- Q…吐出風量
- (1)…回転数-吐出風量特性
- (2)…吐出風量-吐出圧力特性
- (3)…インバータ吐出圧力設定値
- (4)…圧カスイッチによる圧力変動と吐出風量領域

- P…吐出圧力
- Q…吐出風量
- (4)…吐出風量対吐出圧力特性
- (5)…中間負荷運転

【 図 7 】



P…検出圧力
Q…圧縮空気使用風量
T…経過時間
 P_0 …設定圧力

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭57-151085(JP,A)
特開平09-025874(JP,A)
特開昭54-081508(JP,A)
特開昭50-144111(JP,A)
特開昭61-218788(JP,A)
特開2000-002186(JP,A)
特開昭48-091606(JP,A)
特開昭56-068759(JP,A)
特開平08-296566(JP,A)
特開2001-140768(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 49/06