

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5178011号
(P5178011)

(45) 発行日 平成25年4月10日(2013.4.10)

(24) 登録日 平成25年1月18日(2013.1.18)

(51) Int.Cl. F I
F O 4 B 49/02 (2006.01) F O 4 B 49/02 3 3 1 D
H O 2 P 29/00 (2006.01) H O 2 P 7/00 B
F O 4 B 49/06 (2006.01) F O 4 B 49/06 3 4 1 G

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2007-355 (P2007-355)	(73) 特許権者	502129933
(22) 出願日	平成19年1月5日(2007.1.5)		株式会社日立産機システム
(65) 公開番号	特開2008-163927 (P2008-163927A)		東京都千代田区神田練堀町3番地
(43) 公開日	平成20年7月17日(2008.7.17)	(74) 代理人	110000062
審査請求日	平成21年12月28日(2009.12.28)		特許業務法人第一国際特許事務所
		(72) 発明者	上松 初
			千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
			株式会社 日立産機システム内
		(72) 発明者	鈴木 宣長
			千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
			株式会社 日立産機システム内
		(72) 発明者	大久保 智文
			千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
			株式会社 日立産機システム内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧縮機及び圧縮機の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

同期電動機で駆動され、空気を圧縮するスクリュウ圧縮機と、このスクリュウ圧縮機の停止時に前記スクリュウ圧縮機の吸入側を遮断する吸入絞り弁と、

起動時において、前記同期電動機の目標回転数まで到達する前に前記同期電動機の回転数を保持する速度保持期間を有し、この速度保持期間を超えた後に前記同期電動機を加速するように前記同期電動機の回転数の回転速度を制御し、前記同期電動機を前記目標回転数まで到達させる電動機制御装置とを備えたことを特徴とする圧縮機。

【請求項2】

前記速度保持期間では前記同期電動機の加速を停止し、一定回転数の指令値の回転制御とすることを特徴とする請求項1に記載の圧縮機。

【請求項3】

前記スクリュウ圧縮機の吸気側の圧力を計測する圧力センサを備え、前記電動機制御装置は、前記圧力センサで測定した圧力が、大気圧より大きい値であって予め定められた圧力値以上の場合に前記同期電動機を加速し、

前記圧力センサで測定した圧力が前記圧力値未満の場合、前記同期電動機の加速を停止して前記速度保持期間に入り、前記圧力センサで測定した圧力が大気圧以下のときに前記吸入絞り弁を開放することを特徴とする請求項1に記載の圧縮機。

【請求項 4】

前記電動機制御装置は、
回転数指令値が、前記目標回転数に到達する前の予め定められた回転数に達するまで前記同期電動機を加速し、

前記予め定められた回転数に前記回転数指令値が達すると、回転数指令保持を行う設定時間として予め定めた設定時間に達するまで前記同期電動機の加速を停止することを特徴とする請求項 1 に記載の圧縮機。

【請求項 5】

同期電動機で駆動され、空気を圧縮するスクリーユ圧縮機と、
このスクリーユ圧縮機の停止時に前記スクリーユ圧縮機の吸入側を遮断する吸入絞り弁とを備えた圧縮機の制御方法であって、

前記スクリーユ圧縮機の起動時において、電動機制御装置は、圧力センサにより測定された前記スクリーユ圧縮機の吸気側の圧力が、大気圧より大きい値であって予め定められた圧力値以上の場合には前記同期電動機を加速し、

前記圧力センサで測定された前記スクリーユ圧縮機の吸気側の圧力が、前記圧力値未満の場合には、前記同期電動機の加速を停止してこの同期電動機を一定回転速度となるよう回転制御する速度保持期間に入り、前記圧力センサで測定した前記スクリーユ圧縮機の吸気側の圧力が大気圧以下になると前記吸入絞り弁を開放することを特徴とする圧縮機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧縮機及び圧縮機の動作を制御する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

圧縮機を含む装置であって、構成に回転機械、同期電動機（以下「電動機」と呼称する）を有する装置において、当該電動機を制御する際に、電動機が定格値を超過して運転すると、過負荷保護装置で過負荷を検出し、電動機を停止させる場合がある。しかし、装置によっては、電動機が停止されることが好ましくないこともあり、出来れば停止されないようにすることが必要とされることがある。このことについての対応が特許文献 1 に開示がある。

【特許文献 1】特開平 6 - 2 2 5 7 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献 1 では、「実電流検出手段からの検出実電流に基づいて検出された電動機の出力トルクが上記定格トルク以上の場合には該出力トルクの積算を行い、その積算値が加速禁止設定値を超過した場合には電動機を一定回転速度になるように目標回転速度出力手段を制御し、その後、上記積算値が減少して再加速設定値を下回った場合には電動機を再加速させるようにして上記目標回転速度出力手段を制御するトルク積算手段とを備えたもの」であり、当該構成とすることで、上述の電動機の停止を回避するようにしたものである。

【0004】

ところで、上記特許文献 1 にて開示されているのは、一般的な電動機制御装置を対象として記載されているものである。例えば、圧縮機においては、過負荷になることで、電動機が停止等することがある。その場合としては、圧縮機の残圧起動時の処理において、停止することのあることが知られている。ここで、上記の残圧起動とは、圧縮機停止の直後に圧縮機出口に残圧が存在しても再起動を行う起動方法のことを呼ぶものとする。この残圧起動によって、圧縮機が起動出来るようになれば、従来は、数分間待った後でなければ、圧縮機を再起動出来なかった不便さが解消されるものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

上記残圧起動において、圧縮機を駆動する電動機の負荷は、電動機が圧縮機を駆動するための「圧縮機の負荷」と、電動機及び圧縮機を加速するための「加速トルク」の和である。そして、残圧起動時は、残圧の為に「圧縮機の負荷」が大きいと、電動機にとって、過負荷となって、電動機が脱調し、あるいは保護装置が動作することで、モータ停止に至ることが知られており、問題となることがあった。

【 0 0 0 6 】

上述の残圧起動時の電動機に対する負荷については、圧縮機の処理部での圧力と関係して変化するものである。

【 0 0 0 7 】

残圧起動においては圧縮機の吸入絞り弁が閉じた状態で起動を行う。このため、圧縮機の吸入側の圧力は残圧と等しく、大気圧より高い状態である。電動機が起動後、吸入側の圧力が大気圧以下となったときに、吸入弁を開き大気を取り込み、圧縮動作を継続する。この吸入絞り弁を開く期間の前後は「圧縮機の負荷」が大きく、電動機が発生することの出来る負荷を上回っていれば脱調を引き起こす。従って、上記残圧起動時の電動機の脱調、停止等を解決するには、これらの圧力などを考慮して、電動機制御などをする必要がある。この圧力などを考慮しての電動機の制御については、特許文献1にも開示のないものである。

【 0 0 0 8 】

本発明においては、上記問題を解決することを課題とし、従来よりも、より信頼性の高い圧縮機が、電動機および電動機制御装置の容量を大きくする必要がない圧縮機制御システム及び電動機制御方法並びに電動機制御方法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】

【 0 0 0 9 】

上記残圧起動において、圧縮機を起動後の或る期間において、回転速度指令作成器より出力する回転速度を一定に保持することにより、電動機及び圧縮機を加速するために必要とされる「加速トルク」を削減し、電動機に要求される負荷を、電動機が脱調するトルク以下とする。

【 0 0 1 0 】

本発明の圧縮機は、同期電動機で駆動され、空気を圧縮するスクリュウ圧縮機と、このスクリュウ圧縮機の停止時に前記スクリュウ圧縮機の吸入側を遮断する吸入絞り弁と、起動時において、前記同期電動機の目標回転数まで到達する前に前記同期電動機の回転数を保持する速度保持期間を有し、この速度保持期間を超えた後に前記同期電動機を加速するように前記同期電動機の回転数の回転速度を制御し、前記同期電動機を前記目標回転数まで到達させる電動機制御装置とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

さらに、本発明の圧縮機は、前記速度保持期間では前記同期電動機の加速を停止し、一定回転数の指令値の回転制御とすることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

さらに、本発明の圧縮機は、前記スクリュウ圧縮機の吸気側の圧力を計測する圧力センサを備え、前記電動機制御装置は、前記圧力センサで測定した圧力が、大気圧より大きい値であって予め定められた圧力値以上の場合に前記同期電動機を加速し、前記圧力センサで測定した圧力が前記圧力値未満の場合、前記同期電動機の加速を停止して前記速度保持期間に入り、前記圧力センサで測定した圧力が大気圧以下のときに前記吸入絞り弁を開放することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明の圧縮機は、前記電動機制御装置は、回転数指令値が、前記目標回転数に到達する前の予め定められた回転数に達するまで前記同期電動機を加速し、前記予め定められた回転数に前記回転数指令値が達すると、回転数指令保持を行う設定時間として予め定めた設定時間に達するまで前記同期電動機の加速を停止することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

また、本発明の圧縮機の制御方法は、同期電動機で駆動され、空気を圧縮するスクリー
ー圧縮機と、このスクリーー圧縮機の停止時に前記スクリーー圧縮機の吸入側を遮断する
吸入絞り弁とを備えた圧縮機の制御方法であって、前記スクリーー圧縮機の起動時におい
て、電動機制御装置は、圧力センサにより測定された前記スクリーー圧縮機の吸気側の圧
力が、大気圧より大きい値であって予め定められた圧力値以上の場合には前記同期電動機
を加速し、前記圧力センサで測定された前記スクリーー圧縮機の吸気側の圧力が、前記圧
力値未満の場合には、前記同期電動機の加速を停止してこの同期電動機を一定回転速度と
なるよう回転制御する速度保持期間に入り、前記圧力センサで測定した前記スクリーー圧
縮機の吸気側の圧力が大気圧以下になると前記吸入絞り弁を開放することを特徴とする。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、従来よりも、より信頼性の高い圧縮機が、電動機および電動機制御装
置の容量を大きくする事がない圧縮機制御システムを得ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

本発明は、空気の取り込み口に弁を有する圧縮機と、圧縮機を動作させる電動機と、該
電動機の回転速度を制御し駆動する電動機制御装置とからなり、前記電動機制御装置は、
前記圧縮機内部の圧力が大気圧よりも高い条件下で前記電動機を起動する際に、空気の取
り込み口の弁を開放するまでの高いモータトルクを要求される期間中、前記電動機の回転
速度をほぼ一定値に保持させ、脱調させることなく安定に行う圧縮機制御システムである

20

また、本発明は、前記電動機制御装置が、前記電動機への回転数指令値を用いて回転速
度をほぼ一定値に保持させる圧縮機制御システムである。

そして、本発明は、空気の取り込み口に弁を有する圧縮機を動作させる電動機の回転速
度を制御し駆動する電動機制御装置であって、前記圧縮機内部の圧力が大気圧よりも高い
条件下で前記電動機を起動する際に、空気の取り込み口の弁を開放するまでの高いモー
ータトルクを要求される期間中、前記電動機の回転速度をほぼ一定値に保持させ、脱調さ
せることなく安定に行う電動機制御装置である。

さらに、本発明は、前記電動機への回転数指令値を用いて回転速度をほぼ一定値に保持
させる電動機制御装置である。

30

また、本発明は、空気の取り込み口に弁を有する圧縮機を動作させる電動機の回転速度
を制御し駆動する電動機制御方法であって、前記圧縮機内部の圧力が大気圧よりも高い条
件下で前記電動機を起動する際に、空気の取り込み口の弁を開放するまでの高いモー
ータトルクを要求される期間中、回転速度をほぼ一定値に保持させ、脱調させることな
く安定に行う電動機制御方法である。

次に、本発明を実施するための最良の形態を説明する。そこで、本発明の圧縮機制御シ
ステム及び電動機制御装置並びに電動機制御方法の実施例について、図面を用いて説明す
る。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 7 】

実施例 1 を説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施例の構成を説明する図である。電動
機制御装置の回転速度指令作成器 10 から出力される回転数速度となるように、電圧指令
演算部 20 から出力される指令を基に PWM 演算部 30 およびインバータ部 40 から出力
される交流電力により電動機 50 を駆動し、スクリーー圧縮機 60 による空気の圧縮を行
う。

40

【 0 0 1 8 】

スクリーー圧縮機 60 は、エアフィルタ 70 から取り込んだ空気を配管 100 を通じて
吸入し、圧縮した空気を吐出する。吸入絞り弁 80 は、配管 100 の途中に配し、圧縮機
停止時に空気が逆流することの無いように大気と圧縮機の吸入側を遮断する。

50

【 0 0 1 9 】

圧力センサ 9 0 は、配管 1 0 0 の途中に配し、圧縮機の吸込側の圧力を計測する。圧力センサ 9 0 の情報を基に回転速度指令作成器 1 0 では、加速、一定速期間を判定し、電動機 5 0 の回転速度を指令する。

【 0 0 2 0 】

この圧縮機の回転速度指令作成器 1 0 での残圧起動時の制御について、図 2 に示すフローチャートを用いて説明する。図 2 で、残圧起動を開始する（ステップ 2 0 0）と、先ず電動機を加速する（ステップ 2 1 0）。そして、圧力センサ 9 0 で測定した圧縮機 6 0 の吸込側圧力が「大気圧 + 」以上（ステップ 2 2 0 - N O）の場合は、ステップ 2 1 0 に戻り、電動機の加速を行う。ここで、 はモータが脱調することなく出力可能なトルクに対し、十分な余裕を持つ事の出来る圧力である。

10

【 0 0 2 1 】

圧力センサ 9 0 で測定した圧縮機 6 0 の吸込側圧力が「大気圧 + 」未満となった場合（ステップ 2 2 0 - Y E S）、電動機 5 0 の加速を停止し、一定速度 A に保持する回転制御とする（ステップ 2 3 0）。ここで、圧縮機 6 0 は圧縮動作を続けるため、圧縮機 6 0 の吸入側圧力は下がりつづけ、大気圧以下となる。圧縮機 6 0 の吸入側の圧力が大気圧以下となると、吸入絞り弁 8 0 を開放する。一定速度 A は、採用する制御方式などに応じて、ほぼ一定の速度でもよい。

【 0 0 2 2 】

次に、圧力センサ 9 0 で測定した圧縮機 6 0 の吸込側圧力が「定常動作における圧力」未満である場合には（ステップ 2 4 0 - N O）、ステップ 2 3 0 に戻り、電動機の回転速度 A を保持し、加速を行わない。圧力センサ 9 0 で測定した圧縮機 6 0 の吸込側圧力が「定常動作における圧力」以上へと復帰すると（ステップ 2 4 0 - Y E S）、電動機の加速を再開し（ステップ 2 5 0）、目標回転数へと到達する（ステップ 2 6 0 - Y E S）まで加速を続ける。

20

【 実施例 2 】

【 0 0 2 3 】

実施例 2 を説明する。図 3 は、本発明の第 2 の実施例の構成を説明する図である。本実施例は、実施例 1 の構成（図 1 参照）から圧力センサ 9 0 を除いたものである。この構成により、吸入側の圧力情報を使用することなく制御を可能とする。

30

【 0 0 2 4 】

実施例 2 の回転速度指令作成器 1 0 での残圧起動時の制御について、図 4 に示すフローチャートを用いて説明する。図 4 で、残圧起動を開始する（ステップ 3 0 0）と、先ず電動機を加速する（ステップ 3 1 0）。そして、実施例 1 での吸入側圧力に代わり、回転数指令による判定を行う。回転数指令値が「回転数指令保持を開始する回転数（周波数）」未満である場合（ステップ 3 2 0 - N O）にはステップ 3 1 0 に戻り、電動機の加速を行う。ここで、「回転数指令保持を開始する回転数」は予め、電動機が脱調することなく、加速可能な回転数（回転速度）を設定しておくものである。

【 0 0 2 5 】

次に、回転数指令値が「回転数指令保持を開始する回転数」以上となった場合（ステップ 3 2 0 - Y E S）、電動機 5 0 の加速を停止し、一定回転数 A の回転制御とする（ステップ 3 3 0）。

40

【 0 0 2 6 】

ここで、回転数を保持してからの経過時間を測定する。回転数を保持してからの経過時間が「回転数指令保持を行う設定時間」以下である場合（ステップ 3 4 0 - N O）、ステップ 3 3 0 に戻り、電動機 5 0 の回転数指令値 A を保持し、加速を行わない。回転数指令を保持してからの経過時間が「回転数指令保持を行う設定時間」を超える場合（ステップ 3 4 0 - Y E S）、電動機 5 0 の加速を再開し（ステップ 3 5 0）、目標回転数に到達する（ステップ 3 6 0 - Y E S）まで加速を続ける。ここで、「回転数指令保持を行う設定時間」は、予め負荷が十分に小さくなるまでの時間を測定して求め、設定しておくもので

50

あるとする。

【0027】

図5は、本実施例における圧縮機60の圧縮動作に必要な回転数N、モータトルクM、吸込側圧力P1と駆動時間tとの関係図である。残圧が高く、かつ本実施例を用いない場合には、吸込側圧力が大気圧以下となる前後で、電動機が出力可能なモータトルクMの限界値を超え、電動機の脱調を引き起こす(点線)。本実施例を用い、吸込側圧力が大気圧以下となる前後回転速度を一定に保持することで「加速トルク」分のトルクが低減され、電動機が出力可能なモータトルクMの限界値となり、脱調を引き起こさず起動が可能である(実線)。

【図面の簡単な説明】

10

【0028】

【図1】実施例1における電動機制御装置の構成を示す図である。

【図2】実施例1における電動機制御装置の速度制御のフローチャート図である。

【図3】実施例2における電動機制御装置の構成を示す図である。

【図4】実施例2における電動機制御装置の速度制御のフローチャート図である。

【図5】実施例の圧縮機制御システムにおける吸込側圧力と、圧縮動作に必要なトルクの関係図である。

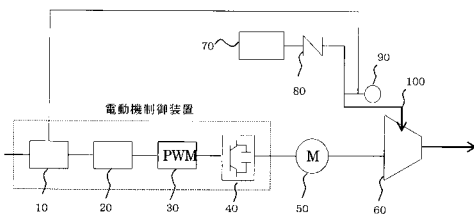
【符号の説明】

【0029】

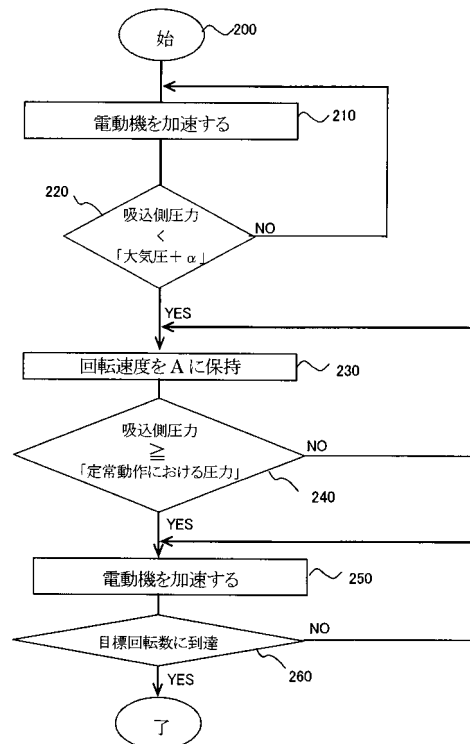
10：回転速度指令作成器、20：電圧指令演算部、30：PWM演算部 40：インバータ部、50：電動機、60：スクリー圧縮機、70：エアフィルタ、80：吸入絞り弁、90：圧力センサ、100：配管

20

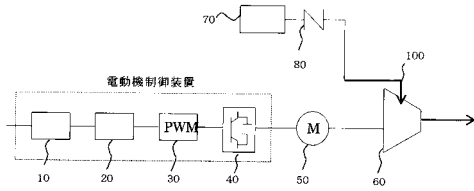
【図1】



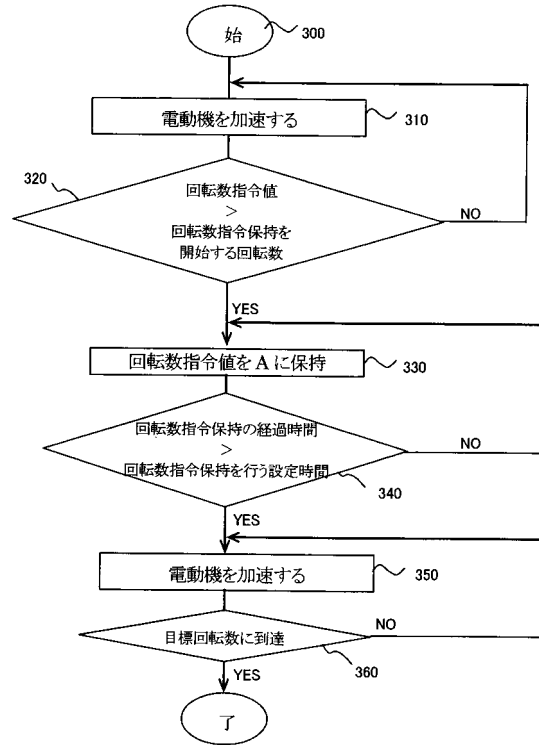
【図2】



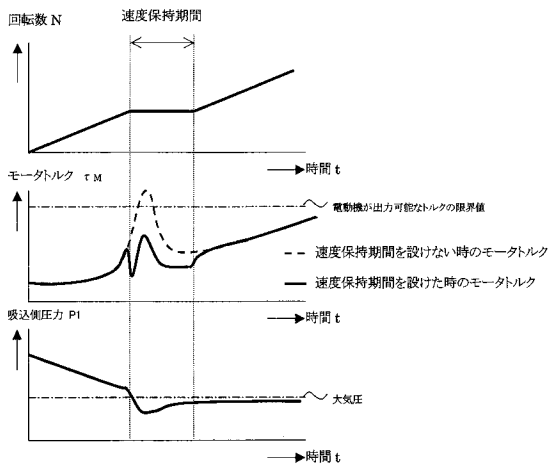
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 長谷 征和

静岡県静岡市清水区村松 390 番地 株式会社 日立産機システム内

審査官 尾崎 和寛

(56)参考文献 特開 2002 - 349463 (JP, A)

特開平 06 - 022577 (JP, A)

特開平 09 - 032781 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 49/06

F04C 28/06