

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-100565

(P2004-100565A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int.Cl.⁷

F 0 4 B 49/06

F 0 4 B 41/02

F I

F 0 4 B 49/06

3 4 1 G

F 0 4 B 41/02

A

テーマコード (参考)

3 H 0 4 5

3 H 0 7 6

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-263150 (P2002-263150)

(22) 出願日 平成14年9月9日 (2002.9.9)

(71) 出願人 000006301

マックス株式会社

東京都中央区日本橋箱崎町 6 番 6 号

(74) 代理人 100074918

弁理士 瀬川 幹夫

(72) 発明者 花ヶ崎 弘

東京都中央区日本橋箱崎町 6 番 6 号 マッ

クス株式会社内

F ターム (参考) 3H045 AA03 AA09 AA26 BA22 CA04

CA09 CA21 DA07 EA13 EA42

3H076 AA02 AA35 BB01 BB21 CC07

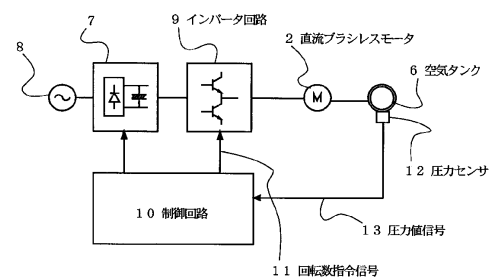
(54) 【発明の名称】 圧縮機のモータ回転数制御装置

(57) 【要約】

【課題】 直流ブラシレスモータ 2 を圧縮空気の消費が多い作業では高回転数で駆動させて大きな吐出能力を発揮させ、空気消費の小さい作業時には回転数を低くして運転させて運転音を小さくさせるようにした空気圧縮機を提供する。

【解決手段】 直流ブラシレスモータ 2 により圧縮機 3、4 を駆動して空気を圧縮し空気タンク 6 内に貯めるようにした空気圧縮機 1 において、制御回路 1 0 から出力される回転数指令信号 1 1 に基づいて前記直流ブラシレスモータ 2 を回転駆動するインバータ回路 9 を備えるとともに、前記空気タンク 6 内の圧縮空気量の増減を検出するとともに、該検出結果に基づいて前記制御回路 1 0 によりインバータ回路 9 へ回転数を減少又は増大させた回転数指令信号 1 1 を出力させる。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンダ内に往復動可能に収容されたピストンを直流ブラシレスモータにより往復駆動してシリンダ内に吸入した空気を圧縮し、圧縮された空気を空気タンク内に貯めるようにした空気圧縮機において、制御回路から出力される回転数指令信号に基づいて前記直流ブラシレスモータを回転駆動するインバータ回路を備えるとともに、前記空気タンク内の圧縮空気量の増減を検出するとともに、該検出結果に基づいて前記制御回路によりインバータ回路へ回転数を減少又は増大させた回転数指令信号を出力するようにしたことを特徴とする圧縮機のモータ回転数制御装置。

【請求項 2】

シリンダ内に往復動可能に収容されたピストンを直流ブラシレスモータにより往復駆動してシリンダ内に吸入した空気を圧縮し、圧縮された空気を空気タンク内に貯めるようにした空気圧縮機において、制御回路から出力される回転数指令信号に基づいて前記直流ブラシレスモータを回転駆動するインバータ回路を備えるとともに、予め設定された複数の回転数の任意の回転数を外部から選択可能なスイッチを前記制御回路に接続し、該スイッチにより選択された回転数値をインバータ回路へ回転数指令値信号として出力するようにしたことを特徴とする圧縮機のモータ回転数制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シリンダ内に往復動自在に収容したピストンを直流ブラシレスモータにより往復駆動させて圧縮気体を生成する空気圧縮機に関する。さらに詳細に言えば、インバータを用いて直流ブラシレスモータを任意の回転数で駆動して運転を制御するようにした圧縮機のモータ回転数制御装置に関する。

【0002】

【従来技術】

A C モータに比べて小型で高効率なモータとして、直流ブラシレスモータが知られている。この直流ブラシレスモータはインバータの電圧を制御する電圧制御方式又は電流を制御する電流制御方式等の制御方式によって容易に回転数を制御することが可能であることから、空気圧縮機の動力源としてもシリンダ内のピストンの往復駆動を従来の A C モータに代

【0003】

シリンダ内に収容したピストンをモータにより往復駆動させて、シリンダ内に吸入した空気を圧縮して空気タンク内に貯めるようにしたレシプロタイプの空気圧縮機においては、ピストンの往復駆動機構等の構造上や発生音が大きくなる等の理由により例えば 3000 r p m 以上の高回転運転では各部の機構を破損したり又は運転時の騒音が大きくなって使用ができない。上記従来の直流ブラシレスモータを使用した空気圧縮機においては、直流ブラシレスモータの回転数を例えば 1600 r p m とか 2600 r p m とかの所定の回転数となるようにインバータ回路により制御して一定の回転数で圧縮機を運転するように設定されている。

【0004】

例えばコンピュータからインバータ回路へ 1600 r p m の回転指令を出して直流ブラシレスモータ駆動させるように設定された空気圧縮機の場合では、運転初期の低圧から圧縮機の最大圧縮圧力の 3 M P a まで比較的低い 1600 r p m の回転数で運転されるので、運転音が静かで静かに作業環境が求められている現場で使用することができる。また、コンピュータからインバータ回路へ例えば 2600 r p m の回転指令を出して駆動させるようにした空気圧縮機の場合、空気タンク内の圧力が例えば 1 M P a 程度までは 2600 r p m の高回転で圧縮機を運転させ大きな吐出量が得られ大量の圧縮空気を消費する作業に適している。

10

20

30

40

50

【0005】

【特許文献1】

特開2001-263247号公報（第4頁、図1）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、直流ブラシレスモータをインバータにより所定の回転数で駆動させるように設定された空気圧縮機では、設定回転数を高く設定した空気圧縮機では低圧時の吐出空気量が大きくなり圧縮空気を大量に消費する作業現場での作業には都合がよいが、あまり圧縮空気の消費量が多くない作業時にも高回転数で運転されるため空気圧縮機の運転音が大きくなり住宅地に近接した現場での使用ができないことがある。また、設定の回転数が小さく設定された空気圧縮機では、圧縮空気を大量に消費する作業には使用できないという問題が発生する。従って、作業環境や作業内容によって複数の空気圧縮機を準備する必要がある。

10

【0007】

本発明は、上記従来技術での問題点を解決して、圧縮空気の消費が多い作業では直流ブラシレスモータを高い回転数で駆動させて大きな吐出能力を発揮させ、又、空気消費の小さい作業時には直流ブラシレスモータを低い回転数で運転させて運転音を小さくさせるようにした空気圧縮機の直流ブラシレスモータ回転制御装置を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

20

前記課題を解決するため、本発明の圧縮機のモータ回転数制御装置は、シリンダ内に往復動可能に収容されたピストンを直流ブラシレスモータにより往復駆動してシリンダ内に吸入した空気を圧縮し、圧縮された空気を空気タンク内に貯めるようにした空気圧縮機において、制御回路から出力される回転数指令信号に基づいて前記直流ブラシレスモータを回転駆動するインバータ回路を備えるとともに、前記空気タンク内の圧縮空気量の増減を検出するとともに、該検出結果に基づいて前記制御回路によりインバータ回路へ回転数を減少又は増大させた回転数指令信号を出力するようにしたことを特徴とする。

【0009】

また、請求項2の発明は、シリンダ内に往復動可能に収容されたピストンを直流ブラシレスモータにより往復駆動してシリンダ内に吸入した空気を圧縮し、圧縮された空気を空気タンク内に貯めるようにした空気圧縮機において、制御回路から出力される回転数指令信号に基づいて前記直流ブラシレスモータを回転駆動するインバータ回路を備えるとともに、予め設定された複数の回転数の任意の回転数を外部から選択可能なスイッチを前記制御回路に接続し、該スイッチにより選択された回転数値をインバータ回路へ回転数指令値信号として出力するようにしたことを特徴とする。

30

【0010】

【発明の実施の形態】

図1は本発明のモータ回転制御装置を実施した空気圧縮機1を示すもので、この圧縮機1は、直流ブラシレスモータ2で作動するピストン・シリンダ機構により構成される2つの圧縮機3、4を備えた二段圧縮機として構成されている。前段側の圧縮機3は大気圧の空気を圧縮して吐出し、この前段側の吐出空気を連結管5を介して後段側の圧縮機4へ供給して、後段側の圧縮機4により更に高圧に圧縮して吐出し、この高圧空気を空気タンク6内に貯めるものである。直流ブラシレスモータ2と各圧縮機3、4は互いに連結された2個の空気タンク6上に架設されている。

40

【0011】

直流ブラシレスモータ2は図2に示すように、コンバータ回路7により交流電源8から供給される交流が直流に変換され、この直流電源に接続されたインバータ回路9により駆動されるようにされている。インバータ回路9は、3対のトランジスタをそれぞれ直列接続してインバータを構成しており各対のトランジスタの接続点の電圧が直流ブラシレスモータ2の固定子巻線にそれぞれ印加されるように直流ブラシレスモータ2と接続されている

50

。該インバータ回路 9 は制御回路 10 からの回転数指令信号 11 に基づいて直流ブラシレスモータ 2 を指令された回転数で回転するように駆動する。

【0012】

後段の圧縮機 4 によって生成された圧縮空気を貯める空気タンク 6 には空気タンク 6 内の圧縮空気の圧力値を検出する圧力センサ 12 が設けられており、この圧力センサ 12 によって検知された空気タンク 6 内の圧力値が前記制御回路 10 に圧力値信号 13 として入力されるようにされている。制御回路 10 は前記圧力センサ 12 から入力した空気タンク 6 内の圧力値に基づいて空気タンク 6 内の圧力が上昇中であるか又は空気タンク 6 内の圧力が降下中であるかを判断するとともに、この判断結果に基づいて前記インバータ回路 9 へ回転数指令信号 11 を出力するようにされている。なお、空気タンク内 6 の圧力が上昇しているか又は下降しているかの判断は時間的にずらして検知した 2 つの圧力値の差により判断させている。 10

【0013】

図 3 は前記制御回路 10 からインバータ回路 9 へ回転数指令信号 11 を出力する処理を示すフローチャートであり、電源投入直後ではステップ 1 により予め設定された初期回転数の回転数指令信号 11 がインバータ回路 9 へ出力されて直流ブラシレスモータ 2 が例えば 1600 rpm 等に設定された初期回転数で起動するようにしている。前述のように空気タンク 6 内に設置した圧力センサ 12 からの圧力値信号 13 に基づいて空気タンク 6 内の圧縮空気圧力が上昇しているかをステップ 2 において判断させ、空気タンク 6 内の圧力が上昇中であればステップ 3 で現在の回転数が下限回転数であるかを判断したうえでステップ 4 において回転数をダウンさせた回転数指令信号 11 をインバータ回路 9 へ出力するようにさせている。これにより直流ブラシレスモータ 2 は例えば一定率で回転数が減少して回転される。ステップ 4 で回転数指令信号 11 を出力させた後及びステップ 3 で現在の回転数が下限回転数であればステップ 2 の前に戻って処理が続行される。 20

【0014】

前記ステップ 2 において空気タンク 6 内の圧力の上昇判断の結果が、上昇していないと判断された場合には、ステップ 5 で現在の回転数が上限回転数であるかを判断したうえでステップ 6 において回転数をアップさせた回転数指令信号 11 をインバータ回路 9 へ出力するようにさせている。これにより直流ブラシレスモータ 2 は一定率で回転数が上昇されて回転されより高回転で圧縮機を駆動させて吐出量を大きくさせる。ステップ 6 で回転数指令信号 11 を出力させた後及びステップ 5 で現在の回転数が上限回転数であればステップ 2 の前に戻って処理が続行される。 30

【0015】

以上のように、本実施例によっては、空気圧縮機 1 の起動直後の初期充填時には、空気タンク 6 内の圧力が上昇していることから制御回路 10 からインバータ回路 9 へ回転数をダウンさせた回転数指令信号 11 が出力されて回転数が減少され、この処理が複数回繰り返し行われることにより予め設定されている下限回転数まで回転数がダウンされ、図 4 のグラフ中の A に示すように直流ブラシレスモータ 2 は下限の回転数で駆動されて空気圧縮機 1 が発生音が小さい静かな運転が行われる。また、圧縮空気の消費量が少ない作業時でも、同グラフ中の B に示すように圧縮空気の消費量に見合った最低限の回転数で直流ブラシレスモータ 2 を回転駆動させるように制御するので空気圧縮機の運転音を最小限に抑えることができる。 40

【0016】

また、圧縮空気の消費量が多い作業時には、空気タンク 6 内の圧縮空気が工具の使用により消費されて圧力が降下するので、制御回路 10 から回転数アップの回転数指令信号 11 がインバータ回路 9 に出力されて、図 4 のグラフ中の C に示すように直流ブラシレスモータ 2 は予め設定されている上限回転数まで回転数がアップされて駆動されるように制御されるので、圧縮空気の吐出量が増大して空気タンク 6 内の圧力を工具が使用可能な圧力に長く維持させるように空気圧縮機を運転させることができる。直流ブラシレスモータ 2 の回転数がアップされて圧縮機 4 からの吐出量が消費量より大きくなって空気タンク 6 内の 50

圧力が上昇に変化した時点で、直流ブラシレスモータ 2 の回転数が再びダウンさせるように制御されるので圧縮空気の消費量に見合った最低限の回転数で直流ブラシレスモータ 2 を回転駆動させることができる。

【0017】

上記実施例においては、空気タンク 6 内の圧縮空気量の増減を空気タンク 6 に設けた圧力センサ 12 により空気タンク 6 内の圧力値を時間をずらして計測して上昇しているか否かを判断して演算するようにしているが、直流ブラシレスモータ 2 に流れる電流値が増大しているか又は減少しているかを判断して演算するようにしてもよい。更に、空気タンク 6 内の圧力値と直流ブラシレスモータ 2 に供給されている電流値の相関のデータにより判断させたり、又は圧縮機 4 から吐出されて空気タンク 6 内に流入する圧縮空気の流量と空気タンク 6 から工具側へ流出する圧縮空気の流量を計測して両流量値の差により空気タンク 6 内の圧縮空気量の増減を判断させるようにしてもよい。更に、上記実施例では、インバータ回路 9 へ出力する回転数指令信号 11 の回転数を一定率でアップさせたり又はダウンさせたりして回転数指令信号 11 を出力しているが、予め設定されている複数の回転数を順次回転数指令信号 11 として出力させるようにしてもよい。

【0018】

次に図 5 に示す請求項 2 の発明の実施例について説明する。図 5 に示すように、この実施例における直流ブラシレスモータ 2 は前述の実施例と同様にコンバータ回路 7 により直流に変換された直流電源に接続されたインバータ回路 9 により駆動されるようにされており、インバータ回路 9 は制御回路 10 から出力されている回転数指令信号 11 が入力されて、この回転数指令信号 11 に基づいて直流ブラシレスモータ 2 を指令された回転数で回転するように制御するようにされている。

【0019】

前記制御回路 10 には、作業者によって選択的に操作されるように切換スイッチ 14 が接続されており、この切換スイッチ 14 により直流ブラシレスモータ 2 の回転数を設定して、制御回路 10 が切換スイッチ 14 の設定を検知してこの設定値に基づいた回転数で直流ブラシレスモータ 2 を駆動させるようにしている。切換スイッチ 14 の複数の接点 S1～S3 に対応させて例えば、圧縮機 3、4 を駆動できる最高の回転数である上限回転数と十分に静かな運転ができる下限回転数及びその中間の回転数が予め制御回路 10 内で設定されており、制御回路 10 では切換スイッチ 14 の選択された接点 S1～S3 を検知して各接点 S1～S3 毎に設定された回転数に従った回転数指令信号 11 をインバータ回路 9 へ出力するようにされている。図に示す実施例では 3 接点の切換スイッチが制御回路に接続されており、切換スイッチの S1 の接点が上限の回転数、S2 接点が中間の回転数、更に S3 接点が下限の回転数に対応させている。切換スイッチ 14 の COM 接点を各接点 S1、S2、S3 の何れかに接続されることにより当該接点を選択される。

【0020】

図 6 は上記実施例による制御回路 10 での回転数指令信号 11 を出力する演算処理のフローチャートであり、電源投入直後の初期運転ではステップ 1 により例えば 1600rpm 等の予め設定された初期回転数の回転数指令信号 11 がインバータ回路 9 へ出力されて直流ブラシレスモータ 2 が初期回転数で起動するようにしている。ステップ 2 において切換スイッチ 14 の S1 接点を選択されているかを検知して選択されていればステップ 3 で上限の回転数をインバータ回路 9 へ回転数指令信号 11 として出力してステップ 2 の前に戻る。これにより直流ブラシレスモータ 2 は予め設定されている上限の回転数で回転され、圧縮空気の消費の多い作業時に効率のよい運転が可能となる。

【0021】

前記ステップ 2 で S1 接点の選択が検出されなかったときにはステップ 4 に進んで S2 接点を選択されているか否かを検出し S2 接点を選択されていることが検出されればステップ 5 で予め設定されている中間の回転数の回転数指令信号 11 をインバータ回路 9 へ出力して直流ブラシレスモータ 2 を中間の回転数で駆動させる。ステップ 4 で S2 接点の選択が検出されなかった場合には S3 接点を選択されていると判断してステップ 6 で予め設定

されている下限の回転数を回転数指令信号 1 1 としてインバータ回路 9 へ出力してステップ 2 の前に戻る。

【0022】

以上のように、本実施例によっては、空気圧縮機 1 の運転環境又は使用条件等によって予め設定されている複数の回転数から任意の回転数を切換スイッチ 1 4 により選択して制御回路 1 0 へ回転数を指令できるので、圧縮空気の消費量が大きい作業時には上限の回転数で直流ブラシレスモータ 2 を駆動させて高吐出量で運転させることができ、また、騒音が好ましくない環境下では下限の回転数で直流ブラシレスモータ 2 を駆動させて静かな運転をさせることが可能である。また、空気圧縮機 1 を起動させた直後の初期充填時には上限回転数で駆動させて空気タンク 6 内へ圧縮空気を早く貯めて、この後に下限回転数で直流
10 10

【0023】

【発明の効果】

以上のように請求項 1 の発明によれば、空気タンク 6 内に貯められた圧縮空気量の増減に応じて制御回路 1 0 からインバータ回路 9 へ直流ブラシレスモータ 2 の回転数をダウン又はアップさせるように回転数指令信号 1 1 を出力させて直流ブラシレスモータ 2 の回転数を制御しているので、圧縮空気の消費が少ない作業時には直流ブラシレスモータ 2 の回転数を減少させて空気圧縮機 1 を静かに運転させることが可能であり、また、圧縮空気の消費
20 20

量が大きい作業時には直流ブラシレスモータ 2 の回転数をアップさせて圧縮空気の消費に見合った高吐出量での運転をさせることが可能である。従って、高吐出量が必要な作業や、騒音が好ましくない作業環境での作業を 1 台の空気圧縮機 1 で使用することが可能となり使い勝手が向上するとともに、従来のように、作業環境や作業内容によって複数の空気圧縮機を準備する必要が無くなる。

【0024】

また、請求項 2 の発明によれば、外部から操作可能な切換スイッチ 1 4 を設置して、この切換スイッチ 1 4 によって選択された任意の回転数を制御回路 1 0 からインバータ回路 9 へ回転数指令信号 1 1 として出力して直流ブラシレスモータ 2 を回転駆動させているので、例えばブレーカ容量が不足しており低電流で運転させたい場合とか、夜間の作業等で運
30 30

転音を抑えて運転させたい場合、又は、圧縮空気の消費量が大きい工具による連続作業等の作業環境や作業内容に応じて切換スイッチ 1 4 により直流ブラシレスモータ 2 の回転数を設定できるので、これらの作業や作業環境に応じて空気圧縮機 1 を運転させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のモータ回転数制御装置を実施した圧縮機の斜視図

【図 2】本発明のモータ回転数制御装置のブロック図

【図 3】本発明のモータ回転数制御装置による直流ブラシレスモータの回転数制御のフローチャート図

【図 4】本発明の回転数制御装置により制御される直流ブラシレスモータの回転数と空気タンク内の圧力の関係を示すグラフ図
40 40

【図 5】請求項 2 の記載のモータ回転数制御装置のブロック図

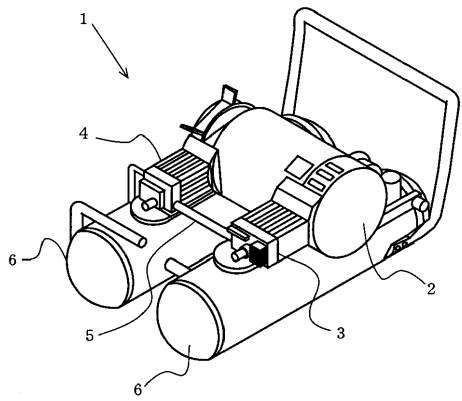
【図 6】図 5 と同じモータ回転数制御装置による直流ブラシレスモータの回転数制御のフローチャート図

【符号の説明】

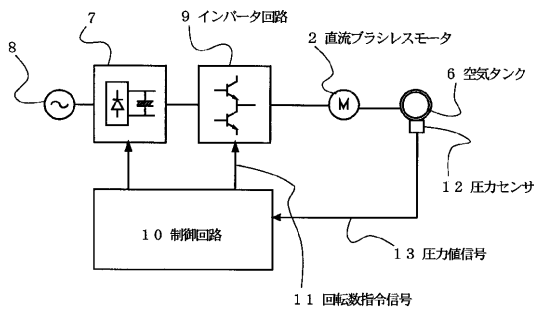
- 1 空気圧縮機
- 2 直流ブラシレスモータ
- 3、4 圧縮機
- 6 空気タンク
- 7 コンバータ回路
- 8 交流電源

- 9 インバータ回路
- 10 制御回路
- 11 回転数指令信号
- 12 圧力センサ
- 13 圧力値信号
- 14 切換スイッチ

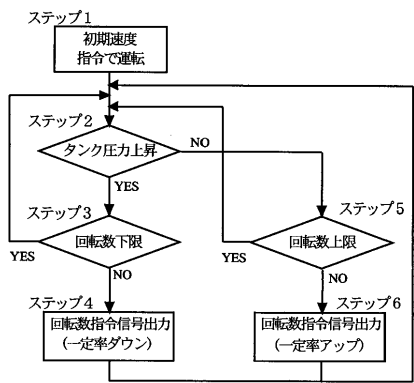
【図 1】



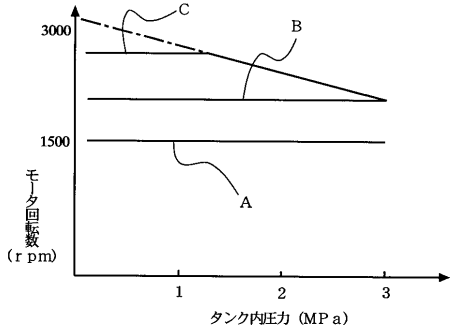
【図 2】



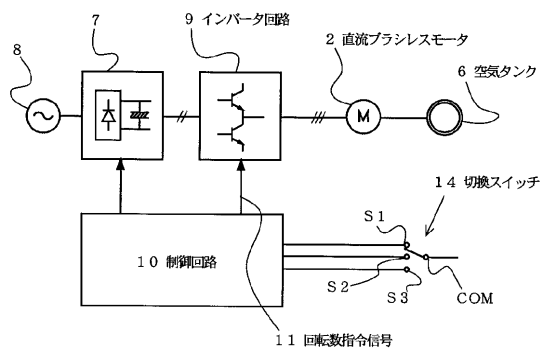
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

