

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4192979号
(P4192979)

(45) 発行日 平成20年12月10日(2008.12.10)

(24) 登録日 平成20年10月3日(2008.10.3)

(51) Int.Cl. F 1
H02P 6/10 (2006.01) H02P 6/02 351G

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-236354 (P2006-236354)	(73) 特許権者	000002853
(22) 出願日	平成18年8月31日 (2006. 8. 31)		ダイキン工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-61409 (P2008-61409A)		大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
(43) 公開日	平成20年3月13日 (2008. 3. 13)		梅田センタービル
審査請求日	平成19年8月29日 (2007. 8. 29)	(74) 代理人	100077931
			弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059
			弁理士 今江 克実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機による流体の圧縮行程において、一回転中に負荷トルク変動が発生する圧縮機のモータ(30)を制御するモータ制御装置であって、

交流電源(31)からの交流電圧を整流する整流回路(20)と、該整流回路(20)の出力を受けてコンデンサ(13)の両端から交流電源(31)を全波整流した波形状の整流電圧を出力するコンデンサ回路(22)と、該整流電圧を受けて交流電流を上記モータ(30)へ出力するインバータ回路(25)とを有する電力変換部(40)と、

上記インバータ回路(25)を制御することにより上記モータ(30)を制御するモータ制御部(41)とを備え、

上記モータ制御部(41)は、上記モータ(30)の負荷トルク変動の脈動成分及び上記整流電圧の脈動成分を上記モータ(30)の出力トルクに重畳させることによって、上記モータ(30)の負荷トルク変動に応じて該モータ(30)の出力トルクを変動させるトルク制御動作を行うことを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

上記モータ制御部(41)は、上記モータ(30)の出力トルクの波形における各波のピーク値を時系列順に結んで形成される波状の線が上記モータ(30)の負荷トルク変動の波形に応じて脈動する形状になるように、上記トルク制御動作を行うことを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

上記モータ (30) の電流値を検出するための電流検出部 (43) を備え、

上記モータ制御部 (41) は、上記電流検出部 (43) が検出するモータ (30) の電流値が、上記インバータ回路 (25) のスイッチ素子 (14) のピーク定格電流に基づく上限値、又は上記モータ (30) の特性に基づく上限値を超えないように、上記トルク制御動作においてトルク制御量を調節することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 つにおいて、

上記モータ制御部 (41) は、上記トルク制御動作時に上記モータ (30) を流れる電流のピーク値が小さくなるように上記交流電源 (31) の位相に対して上記モータ (30) の位相を調節することを特徴とするモータ制御装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 つにおいて、

上記モータ制御部 (41) は、上記トルク制御動作時に上記モータ (30) の回転速度が該モータ (30) からうなり音が発生する回転速度の領域の範囲内に維持されることを禁止するように構成されていることを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れか 1 つにおいて、

上記インバータ回路 (25) のスイッチ素子 (14) は、ワイドバンドギャップ半導体素子であることを特徴とするモータ制御装置。

20

【請求項 7】

請求項 6 において、

上記インバータ回路 (25) のスイッチ素子 (14) は、SiC 素子であることを特徴とするモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、整流回路とコンデンサ回路とインバータ回路とを備える圧縮機のモータ用のモータ制御装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

従来より、圧縮機のモータを制御するモータ制御装置について、交流電源からの交流電圧が整流回路で整流された脈動を有する整流電圧が、ほとんど平滑化されずにインバータ回路へ入力されるものが知られている。この種のモータ制御装置の一例が、特許文献 1 に開示されている。

【0003】

具体的に、特許文献 1 のモータ制御装置は、単相ダイオード全波整流回路と、小容量平滑コンデンサと、制御用 PWM インバータとを備えている。小容量平滑コンデンサは、従来のモータ制御装置の平滑コンデンサの 1 / 100 程度の容量のコンデンサである。このため、このモータ制御装置は、電圧を一定にするためのコンデンサがないに等しく、単相ダイオード全波整流回路で全波整流された整流電圧が、ほとんど平滑化されずに図 7 に示すような波形で制御用 PWM インバータに入力される。制御用 PWM インバータは、整流電圧を受けて多相交流電流をモータに出力する。この種のモータ制御装置は、コンデンサが小容量であるために小型化、低コスト化を図ることが可能である。

40

【0004】

一方、例えば特許文献 2 に開示されているように、圧縮機のモータの一回転中に発生する負荷トルク変動に応じて出力トルクを変動させるトルク制御を行うモータ制御装置が知られている。例えばロータリ圧縮機などの圧縮機では、吸入・圧縮・吐出の一連の流体の圧縮行程においてモータの負荷トルクが周期的に変動する。このため、モータの出力トル

50

クが一定であれば、圧縮機の回転速度が変動して圧縮機が振動してしまう。トルク制御は、このような圧縮機の振動を抑制するための制御である。

【特許文献1】特開2002-51589号公報

【特許文献2】特開平2-17884号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、従来は、整流回路で整流された脈動を有する整流電圧がほとんど平滑化されずにインバータ回路へ入力されるモータ制御装置においてトルク制御を実行可能なものが存在しなかった。このため、この種のモータ制御装置を用いて圧縮機のモータを制御する場合には、圧縮機の振動を抑制することができなかつた。

10

【0006】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、整流回路で整流された脈動を有する整流電圧がインバータ回路に入力される圧縮機のモータ用のモータ制御装置において、圧縮機の振動を抑制することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明は、圧縮機による流体の圧縮行程において、一回転中に負荷トルク変動が発生する圧縮機のモータ(30)を制御するモータ制御装置(10)を対象とする。そして、このモータ制御装置(10)は、交流電源(31)からの交流電圧を整流する整流回路(20)と、該整流回路(20)の出力を受けてコンデンサ(13)の両端から交流電源(31)を全波整流した波形状の整流電圧を出力するコンデンサ回路(22)と、該整流電圧を受けて交流電流を上記モータ(30)へ出力するインバータ回路(25)とを有する電力変換部(40)と、上記インバータ回路(25)を制御することにより上記モータ(30)を制御するモータ制御部(41)とを備え、上記モータ制御部(41)は、上記モータ(30)の負荷トルク変動の脈動成分及び上記整流電圧の脈動成分を上記モータ(30)の出力トルクに重畳させることによって、上記モータ(30)の負荷トルク変動に応じて該モータ(30)の出力トルクを変動させるトルク制御動作を行う。

20

【0008】

第1の発明では、モータ制御部(41)がトルク制御動作を行う。トルク制御動作では、モータ制御部(41)が、モータ(30)の負荷トルク変動に応じてインバータ回路(25)を制御することによりモータ(30)の出力トルクを変動させる。

30

【0009】

第2の発明は、第1の発明において、上記モータ制御部(41)が、上記モータ(30)の出力トルクの波形における各波のピーク値を時系列順に結んで形成される波状の線がモータ(30)の負荷トルク変動の波形に応じて脈動する形状になるように、上記トルク制御動作を行う。

【0010】

第3の発明は、上記第1又は第2の発明において、上記モータ(30)の電流値を検出する電流検出部(43)を備え、上記モータ制御部(41)は、上記電流検出部(43)が検出するモータ(30)の電流値が、上記インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)のピーク定格電流に基づく上限値、又は上記モータ(30)の特性に基づく上限値を超えないように、上記トルク制御動作においてトルク制御量を調節する。

40

【0011】

第3の発明では、モータ制御部(41)が、トルク制御動作においてトルク制御量を調節する。ここで、トルク制御動作を行うと、交流電源(31)の周波数に起因する脈動成分と、モータ(30)の一回転中に発生する負荷トルク変動の脈動成分とが重畳するので、トルク制御動作を行わない場合に比べてモータ(30)の電流のピーク値が大きくなる。従って、トルク制御量が大きいほど、モータ(30)を流れる電流のピーク値が大きくなる。この第3の発明では、モータ制御部(41)がトルク制御動作にトルク制御量を調節することに

50

よりモータ(30)の電流値が上限値を超えないようにしているため、インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)の電流値もその上限値を超えない。

【0012】

第4の発明は、上記第1乃至第3の何れか1つの発明において、モータ制御部(41)が、トルク制御動作時にモータ(30)を流れる電流のピーク値が小さくなるように交流電源(31)の位相に対してモータ(30)の位相を調節する。

【0013】

第4発明では、モータ制御部(41)が、交流電源(31)の位相に対してモータ(30)の位相を調節する。ここで、交流電源(31)の位相に対するモータ(30)の位相が異なる状態のものを比較すると、図5に示すように、モータ(30)を流れる電流のピーク値が互いに異なる。モータ制御部(41)は、例えばモータ(30)を流れる電流のピーク値が最小になる交流電源(31)の位相に対するモータ(30)の位相を予め記憶しておき、トルク制御動作時にモータ(30)を流れる電流のピーク値が小さくなるように交流電源(31)の位相に対してモータ(30)の位相を調節する。これにより、インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)の電流のピーク値も小さくなる。

【0014】

第5の発明は、上記第1乃至第4の何れかの発明において、上記モータ制御部(41)が、上記トルク制御動作時に上記モータ(30)の回転速度が該モータ(30)からうなり音が発生する回転速度の領域の範囲内に維持されることを禁止するように構成されている。

【0015】

第5の発明では、モータ制御部(41)が、トルク制御動作時にモータ(30)の回転速度をモータ(30)からのうなり音が発生する回転速度の領域の範囲内には維持しない。つまり、モータ(30)の回転速度が一時的にうなり音が発生する回転速度の領域の範囲内になることはあっても、その範囲内に保持され続けることはない。従って、トルク制御動作時におけるモータ(30)からのうなり音の発生が抑制される。

【0016】

第6の発明は、上記第1乃至第5の何れかの発明において、上記インバータ回路(25)のスイッチング素子(14)が、ワイドバンドギャップ半導体素子である。

【0017】

第6の発明では、スイッチング素子(14)がワイドバンドギャップ半導体素子である。ワイドバンドギャップ半導体素子は、通常用いられるSi素子に比べてバンドギャップが大きい半導体素子であり、耐熱性が高いため、同じ素子の電流容量で比較するとピーク定格電流を大きくできる。

【0018】

第7の発明は、上記第6の発明において、インバータ回路(25)のスイッチング素子(14)が、SiC素子である。

【0019】

第7の発明では、スイッチング素子(14)がSiC素子である。SiC素子は、ワイドバンドギャップ半導体素子の一種であり、通常用いられるSi素子に比べて同じ素子の容量で比較するとピーク定格電流を大きくできる。

【発明の効果】

【0020】

本発明では、モータ制御部(41)が、モータ(30)の一回転中に発生する負荷トルク変動に応じてモータ(30)の出力トルクを変動させるトルク制御動作を行う。整流回路(20)で整流された整流電圧がほとんど平滑化されずにインバータ回路(25)に入力されるモータ制御装置(10)にてトルク制御動作を行うと、交流電源(31)の周波数に起因する脈動成分と、モータ(30)の一回転中に発生する負荷トルク変動の脈動成分とが重畳して、モータ(30)の出力トルクの波形やモータ(30)を流れる電流の波形は、図2に示すように、ビートを含んだ波形となる。ここで、このビートを含んだ波形の周波数解析を行うと、交流電源(31)の周波数に起因する脈動成分は顕著に現れるものの、負荷トルク変動の

10

20

30

40

50

脈動成分は低減できることが確認できる。そして、顕著に現れる方の脈動成分は、例えば交流電源(31)が50Hzの場合は100Hzの脈動成分となり、100Hz程度の高い周波数の脈動成分であればモータ(30)のイナーシャの効果により、この脈動成分がモータ(30)の回転速度に与える影響は少ない。従って、整流回路(20)で整流された整流電圧がほとんど平滑化されずにインバータ回路(25)に入力されるモータ制御装置(10)にてトルク制御動作を行うことにより、圧縮機の振動を抑制することができる。

【0021】

また、第3の発明では、モータ制御部(41)がトルク制御動作にトルク制御量を調節して、インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)の電流値がそのピーク定格電流に基づく上限値、又は上記モータ(30)の特性に基づく上限値を超えないようにしている。従って、インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)の電流値はピーク定格電流を超えないので、スイッチ素子(14)の損傷を防止でき、モータ制御装置(10)の信頼性を向上させることができる。

10

【0022】

また、第4の発明では、モータ制御部(41)が、インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)の電流のピーク値が小さくなるようにトルク制御動作に交流電源(31)の位相に対してモータ(30)の位相を調節する。従って、インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)が損傷する危険性を低減できるので、モータ制御装置(10)の信頼性を向上させることができる。また、上記第3の発明のようにモータ(30)の電流値が一定の上限値未満になるようにトルク制御量を調節する場合においては、調節することが可能なトルク制御量の上限値を大きくすることができる。

20

【0023】

また、第5の発明では、トルク制御動作時に、モータ制御部(41)がモータ(30)の回転速度をモータ(30)からうなり音が発生する回転速度の領域の範囲内に維持しないので、モータ(30)からうなり音の発生が抑制される。従って、トルク制御動作によって振動が抑制される圧縮機の静穏性をさらに向上させることができる。

【0024】

また、第6の発明では、スイッチング素子(14)が、通常用いられるSi素子に比べて同じ素子の容量で比較するとピーク定格電流を大きくすることができるワイドバンドギャップ半導体素子である。従って、トルク制御動作の際にスイッチング素子(14)の電流のピーク値がピーク定格電流を上回りにくくなるので、モータ制御装置(10)の信頼性を向上させることができる。

30

【0025】

また、第7の発明では、スイッチ素子(14)が、通常用いられるSi素子に比べて同じ素子の容量で比較するとピーク定格電流を大きくすることができるSiC素子である。従って、トルク制御動作の際にスイッチ素子(14)の電流のピーク値がピーク定格電流を上回りにくくなるので、モータ制御装置(10)の信頼性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

40

【0027】

- モータ制御装置の構成 -

本実施形態のモータ制御装置(10)は、例えば空気調和装置の冷媒回路に接続される1シリンダのロータリ圧縮機のDCブラシレスモータ(30)に接続される。このモータ制御装置(10)は、図1に示すように、電力変換部(40)とモータ制御部(41)と電流検出部(43)と負荷トルク検出部(42)とを備えている。また、電力変換部(40)は、整流回路(20)とコンデンサ回路(22)とインバータ回路(25)とを備えている。なお、圧縮機は、ロータリ圧縮機以外のものでもよく、複数シリンダのものでもよい。また、モータは、DCブラシレスモータ以外のものでもよい。

【0028】

50

整流回路(20)は、交流電源(31)からの交流電圧を整流するためのものである。整流回路(20)は、4つのダイオード(12)がブリッジ状に接続されて構成されている。整流回路(20)は、入力側が交流電源(31)に接続される。また、整流回路(20)とコンデンサ回路(22)との間の正極母線には、リアクタ(27)が設けられている。

【0029】

コンデンサ回路(22)は、整流回路(20)の出力側において正極母線と負極母線との間に接続されている。コンデンサ回路(22)には、従来のモータ制御装置に用いるコンデンサに比べて容量が小さいコンデンサ(13)が設けられている。コンデンサ(13)の容量は、例えば $1\mu\text{F} \sim 50\mu\text{F}$ である。コンデンサ回路(22)は、整流回路(20)の出力を受けて、コンデンサ(13)の両端から交流電源(31)の2倍の周波数の脈動を有する整流電圧を出力する。

10

【0030】

インバータ回路(25)は、多相交流(本実施形態では三相交流)をモータ(30)に供給するためのものである。インバータ回路(25)では、2つのスイッチ素子(14)が直列に接続された3つの回路が、正極母線と負極母線との間に並列に接続されて構成されている。この3つの回路においてスイッチ素子(14)の間は、モータ(30)の三相コイル(uvw)の別々の端子に接続されている。また、各スイッチ素子(14)には、ダイオード(15)が並列に接続されている。スイッチ素子(14)には、例えばPOWER MOSFET、IGBTなどが用いられる。また、スイッチ素子(14)は、Si素子として構成されている。

【0031】

20

電流検出部(43)は、モータ(30)の電流値を検出するためのものである。電流検出部(43)は、常に電流値を検出できるように、三相コイル(uvw)とインバータ回路(25)との間の3本の電線のうちの少なくとも2本に接続されている。

【0032】

負荷トルク検出部(42)は、モータ(30)の負荷トルクを検出するためのものである。負荷トルク検出部(42)は、電流検出部(43)が検出する電流値に基づいてモータ(30)の負荷トルクを検出するように構成されている。

【0033】

モータ制御部(41)は、インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)に駆動信号を出力してそのスイッチ素子(14)をON/OFFするように構成されている。モータ制御部(41)は、スイッチ素子(14)をON/OFFすることによりモータ(30)の回転速度や出力トルクを調節する。また、モータ制御部(41)は、例えばモータ(30)の低速運転時に、モータ(30)の負荷トルク変動に応じてモータ(30)の出力トルクを変動させるトルク制御動作を行うように構成されている。トルク制御動作では、モータ制御部(41)が、モータ(30)の負荷トルク変動に応じて、駆動信号における電圧指令や電流指令の変動量を調節する。これにより、スイッチ素子(14)のキャリア周波数内におけるON時間が調節される。

30

【0034】

- モータ制御装置の動作 -

以下に、モータ制御装置(10)におけるモータ制御部(41)のトルク制御動作について説明する。なお、トルク制御動作の際、モータ制御部(41)には、負荷トルク検出部(42)が検出するモータ(30)の負荷トルクを表す負荷トルク信号と、電流検出部(43)が検出するモータ(30)の電流値を表すモータ電流信号とが入力される。

40

【0035】

まず、モータ制御部(41)は、負荷トルク検出部(42)から負荷トルク信号に基づいて、モータ(30)の負荷トルク変動に応じてモータ(30)の出力トルクが変動するように、駆動信号における電圧指令や電流指令の変動量を調節する。そして、モータ制御部(41)は、電圧指令や電流指令の変動量を調節した駆動信号を各スイッチ素子(14)へ出力し、各スイッチ素子(14)をON/OFFする。これにより、図2に示すように、モータ(30)の負荷トルク変動に同期してモータ(30)の出力トルクが変動する。なお、モータ制御

50

部(41)が電圧指令や電流指令の変動量を調節すると、スイッチ素子(14)のキャリア周波数内におけるON時間が調節される。

【0036】

なお、モータ制御部(41)には、スイッチ素子(14)のピーク定格電流に基づく値が、モータ(30)の電流の上限値として設定されている。上限値は、スイッチ素子(14)のピーク定格よりも少しだけ小さい値である。モータ制御部(41)は、トルク制御動作の際に、モータ(30)の電流値が上限値を超えないように、モータ(30)の出力トルクの変動量であるトルク制御量を調節する。

【0037】

具体的に、モータ制御部(41)は、トルク制御量を調節するために、電流検出部(43)からのモータ電流信号に基づいて、駆動信号における電圧指令や電流指令の変動量を調節して駆動信号を出力する。電圧指令や電流指令の変動量が調節されると、キャリア周波数内のON時間が調節され、トルク制御量が調節される。図3には、トルク制御量が異なる場合のモータ(30)の出力トルクの変動状況やモータ(30)の電流値の変動状況を示す。モータ制御部(41)がトルク制御量50%でトルク制御動作を行うと、圧縮機の振動はトルク制御動作を行わない場合の半分になる。なお、上限値は、モータ(30)の特性に基づく値として設定してもよい。

【0038】

- 実施形態の効果 -

本実施形態では、モータ制御部(41)が、モータ(30)の一回転中に発生する負荷トルク変動に応じてモータ(30)の出力トルクを変動させるトルク制御動作を行う。整流回路(20)で整流された整流電圧がほとんど平滑化されずにインバータ回路(25)に入力されるモータ制御装置(10)にてトルク制御動作を行うと、交流電源(31)の周波数の2倍の脈動成分と、モータ(30)の一回転中に発生する負荷トルク変動の脈動成分とが重畳して、モータ(30)の出力トルクの波形やモータ(30)を流れる電流の波形は、図2に示すように、ビートを含んだ波形となる。ここで、このビートを含んだ波形の周波数解析を行うと、交流電源(31)の周波数の2倍の脈動成分は顕著に現れるものの、負荷トルク変動の脈動成分は低減できることが確認できる。そして、顕著に現れる方の脈動成分は、例えば交流電源(31)が50Hzの場合は100Hzの脈動成分となり、100Hz程度の高い周波数の脈動成分であればモータ(30)のイナーシャの効果により、この脈動成分がモータ(30)の回転速度に与える影響は少ない。従って、整流回路(20)で整流された整流電圧がほとんど平滑化されずにインバータ回路(25)に入力されるモータ制御装置(10)にてトルク制御動作を行うことにより、圧縮機の振動を抑制することができる。

【0039】

また、本実施形態では、モータ制御部(41)がトルク制御動作にトルク制御量を調節して、インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)の電流値がそのピーク定格電流に基づく上限値を超えないようにしている。従って、インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)の電流値はそのピーク定格電流を超えないので、スイッチ素子(14)の損傷を防止でき、モータ制御装置(10)の信頼性を向上させることができる。

【0040】

- 実施形態の変形例1 -

実施形態の変形例1について説明する。この変形例1では、図4に示すように、モータ制御装置(10)が、電源位相検出部(45)とモータ位相検出部(46)とを備えている。

【0041】

具体的に、電源位相検出部(45)は、交流電源(31)の位相を検出するように構成されている。また、モータ位相検出部(46)は、モータ(30)の電流値に基づいてモータ(30)の位相を検出するように構成されている。なお、モータ位相検出部(46)は、モータ(30)の電圧値に基づいてモータ(30)の位相を検出するように構成されていてもよいし、モータ(30)に取り付けられる位相検出センサにより構成されていてもよい。

【0042】

10

20

30

40

50

このモータ制御装置(10)では、トルク制御動作の際に、モータ制御部(41)には、電源位相検出部(45)が検出する交流電源(31)の位相を表す電源位相信号と、モータ位相検出部(46)が検出するモータ(30)の位相を表すモータ位相信号とが入力される。また、モータ制御部(41)には、モータ(30)を流れる電流のピーク値が最も小さくなる、交流電源(31)の位相に対するモータ(30)の位相が、予め記憶されている。例えば、モータ制御部(41)は、図5(A)に示す交流電源(31)の位相に対して、図5(B)に示すモータ(30)の位相になる状態を、モータ(30)を流れる電流のピーク値が最も小さくなる状態として記憶している。

【0043】

モータ制御部(41)は、電源位相信号とモータ位相信号とに基づいて、現在の交流電源(31)の位相に対するモータ(30)の位相の状態を把握する。そして、モータ制御部(41)は、モータ(30)の周波数を増加又は減少させることにより、予め記憶している交流電源(31)の位相に対するモータ(30)の位相の状態になるように、モータ(30)の位相を調節する。例えば、モータ制御部(41)が、交流電源(31)の位相に対するモータ(30)の位相が現在は図5(C)の状態であると認識すると、モータ(30)の周波数を一時的に増加させて、交流電源(31)の位相に対するモータ(30)の位相を図5(B)の状態に調節する。

【0044】

なお、モータ制御部(41)は、トルク制御動作を行う際にモータ(30)の回転周期が交流電源(31)の半周期の整数倍になっていない場合は、モータ(30)の回転周期が交流電源(31)の半周期の整数倍になるようにモータ(30)の周波数を調節する。

【0045】

この変形例1では、モータ制御部(41)が、モータ(30)の電流のピーク値が小さくなるようにトルク制御動作に交流電源(31)の位相に対してモータ(30)の位相を調節するので、インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)の電流のピーク値が小さくなる。従って、インバータ回路(25)のスイッチ素子(14)が損傷する危険性を低減できるので、モータ制御装置(10)の信頼性を向上させることができる。また、上記実施形態のようにモータ(30)の電流値が一定の上限値未満になるようにトルク制御量を調節する場合においては、調節することが可能なトルク制御量の上限値を大きくすることができる。これにより、圧縮機の振動を低減させることができる。

【0046】

- 実施形態の変形例2 -

実施形態の変形例2について説明する。この変形例2では、図6に示すように、モータ制御部(41)が、うなり回転速度記憶部(47)を備えている。うなり回転速度記憶部(47)は、うなり音が発生するモータ(30)の回転速度の領域をうなり発生領域として記憶している。うなり音発生領域は、例えば設計時に試験を行うことにより導き出して、うなり回転速度記憶部(47)に記憶させる。

【0047】

このモータ制御装置(10)では、モータ制御部(41)が、トルク制御動作時にモータ(30)の回転速度がうなり発生領域の範囲内に維持されることを禁止するように構成されている。つまり、モータ制御部(41)は、トルク制御動作時にモータ(30)の回転速度がうなり発生領域の範囲内になる状態が連続しないようにモータ(30)の回転速度を制御する。例えば、モータ(30)の回転速度をうなり発生領域よりも小さい値から大きい値に調節する場合は、モータ(30)の回転速度が一時的にうなり発生領域を通過することがある。しかし、モータ制御部(41)の動作によりモータ(30)の回転速度がうなり発生領域の範囲内に保たれることは防止される。

【0048】

この変形例2では、モータ(30)からうなり音の発生が抑制されるので、トルク制御動作によって振動が抑制される圧縮機の静穏性をさらに向上させることができる。

【0049】

10

20

30

40

50

《その他の実施形態》

上記実施形態については、以下のような構成としてもよい。

【0050】

上記実施形態について、スイッチ素子(14)は、例えばSiC素子、GaN素子、ダイヤモンド素子などのワイドバンドギャップ半導体素子であってもよい。ワイドバンドギャップ半導体素子は、Si素子に比べてバンドギャップが大きい半導体素子であり、耐熱性が高いため、同じ素子の電流容量で比較すると電流のピーク定格が大きくなる。なお、ワイドバンドギャップ半導体素子は、少なくとも1.2 eV以上、更には2.0 eV以上のバンドギャップを有することが好ましい。

【0051】

なお、以上の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

【産業上の利用可能性】

【0052】

以上説明したように、本発明は、整流回路とインバータ回路とを備える圧縮機のモータ用のモータ制御装置について有用である。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明の実施形態に係るモータ制御装置の概略構成図である。

【図2】本発明の実施形態に係るモータ制御装置のトルク制御動作時におけるモータの負荷トルク、モータの出力トルク、モータの電流値の変動状況を表す図表である。

【図3】本発明の実施形態に係るモータ制御装置のトルク制御動作時におけるモータの負荷トルク、モータの出力トルク、モータの電流値の変動状況をトルク制御量毎に表した図表であり、(A)はトルク制御量100%、(B)はトルク制御量50%、(C)はトルク制御量0%の図表である。

【図4】本発明の実施形態の変形例1に係るモータ制御装置の概略構成図である。

【図5】本発明の実施形態の変形例1に係るモータ制御装置のトルク制御動作時において交流電源の位相に対してモータの位相を調節する動作を説明するための図表であり、(A)は交流電源の位相を表す図表であり、(B)はモータの位相を調節する前のモータの負荷トルク、モータの出力トルク、モータの電流値の変動状況を表す図表であり、(C)はモータの位相を調節した後のモータの負荷トルク、モータの出力トルク、モータの電流値の変動状況を表す図表である。

【図6】本発明の実施形態の変形例2に係るモータ制御装置の概略構成図である。

【図7】インバータに入力される整流電圧の波形を示す図表である。

【符号の説明】

【0054】

- 10 モータ制御装置
- 14 スイッチ素子
- 20 整流回路
- 25 インバータ回路
- 30 モータ
- 31 交流電源
- 40 電力変換部
- 41 モータ制御部
- 43 電流検出部

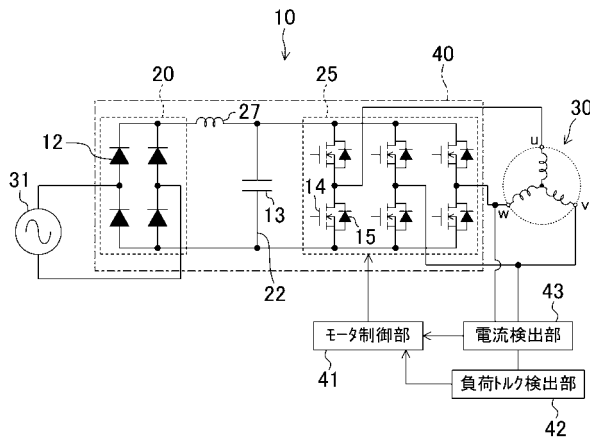
10

20

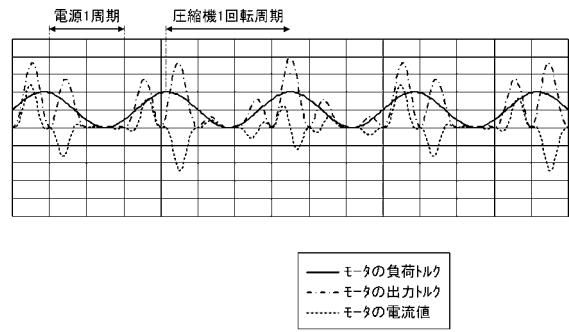
30

40

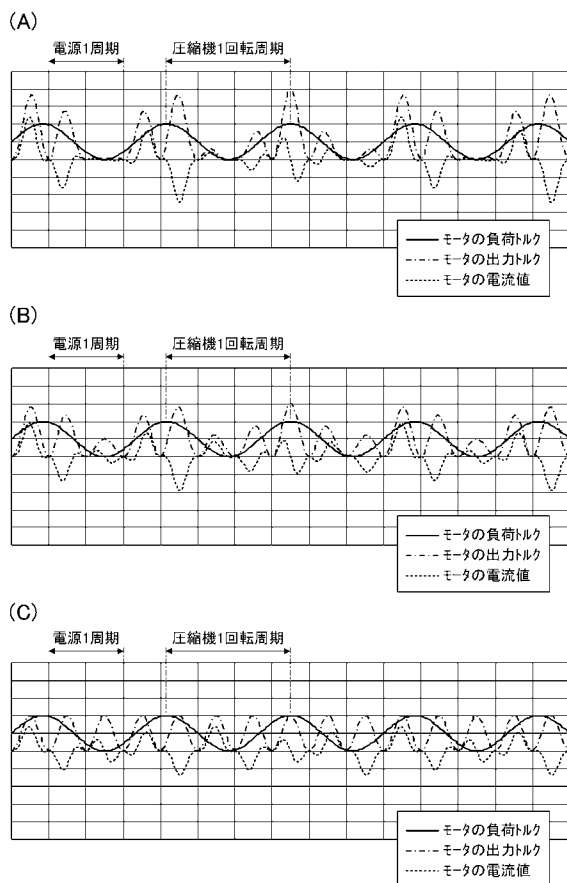
【図1】



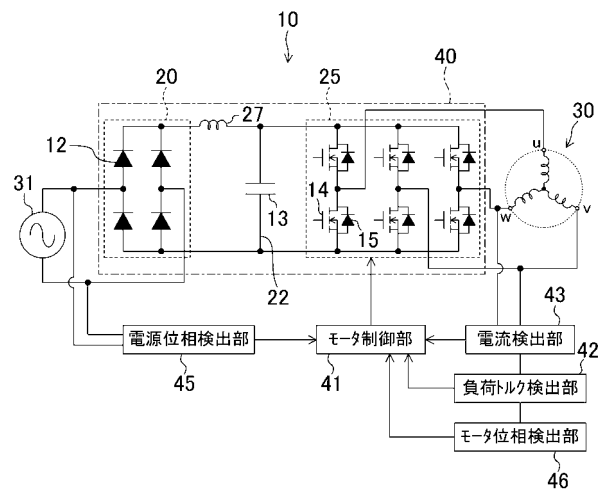
【図2】



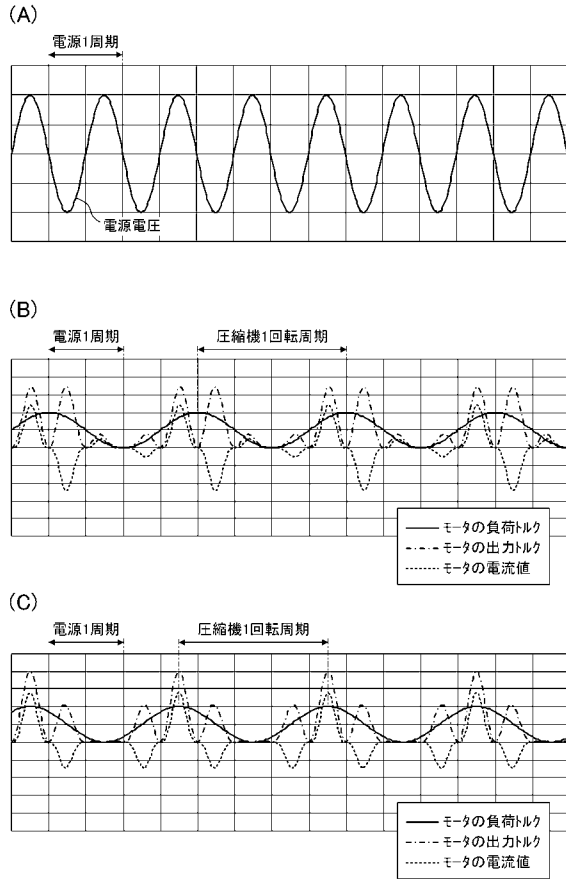
【図3】



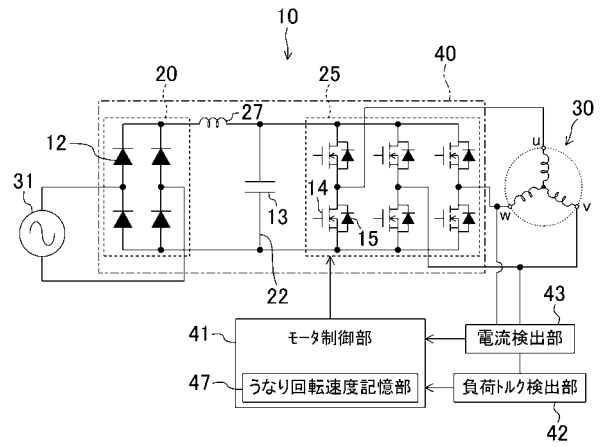
【図4】



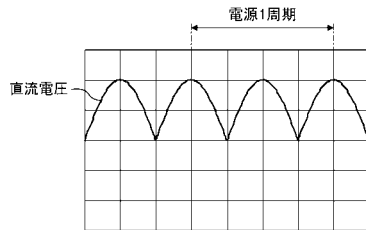
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (74)代理人 100115691
弁理士 藤田 篤史
- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
- (72)発明者 関本 守満
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内
- (72)発明者 芳賀 仁
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内
- (72)発明者 ミシ アブダラー
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内
- (72)発明者 川嶋 玲二
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内
- (72)発明者 榊原 憲一
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内
- (72)発明者 前田 敏行
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内

審査官 森山 拓哉

- (56)参考文献 特開2004-343993(JP,A)
特開2003-339197(JP,A)
特開2005-204404(JP,A)
特開2000-209886(JP,A)
特開2005-057989(JP,A)
特開2004-236469(JP,A)
特開2001-268967(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 6/00 - 6/24
H02P 21/00 - 27/18