

(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2010-119220

(P2010-119220A)

(43) 公開日 平成22年5月27日 (2010.5.27)

(51) Int.Cl.

H02P 6/16 (2006.01)

F I

H02P 6/02 371N

テーマコード (参考)

5H560

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-290866 (P2008-290866)  
 (22) 出願日 平成20年11月13日 (2008.11.13)

(71) 出願人 000002853  
 ダイキン工業株式会社  
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号  
 梅田センタービル  
 (74) 代理人 110000202  
 新樹グローバル・アイピー特許業務法人  
 (72) 発明者 前田 浩仁  
 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 嶋谷 圭介  
 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイ  
 キン工業株式会社堺製作所金岡工場内  
 (72) 発明者 橋本 雅文  
 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイ  
 キン工業株式会社堺製作所金岡工場内  
 最終頁に続く

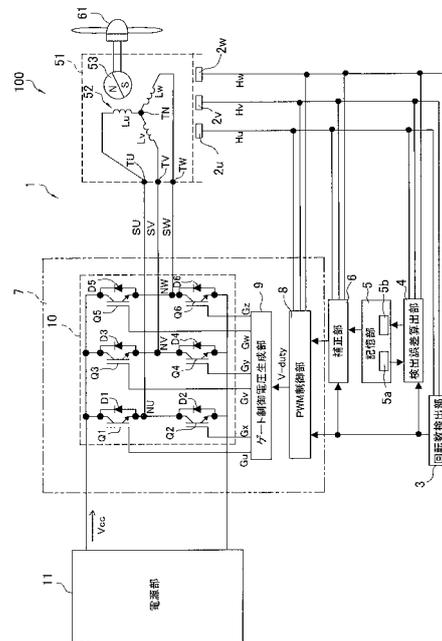
(54) 【発明の名称】 モータ駆動制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ロータ位置の検出誤差の影響を受けることなくモータを駆動させることができるモータ駆動制御装置を提供する。

【解決手段】 モータ駆動制御装置 1 は、ホールセンサ 2 u, 2 v, 2 w と、検出誤差算出部 4 と、補正部 6 と、駆動電圧生成部 7 とを備える。ホールセンサ 2 u, 2 v, 2 w は、ロータ 5 3 が有する磁極を検出して位置検出信号 H u, H v, H w を出力する。検出誤差算出部 4 は、モータ 5 1 の回転数が第 1 所定回転数未満である場合の位置検出信号 H u, H v, H w に基づいて、ホールセンサ 2 u, 2 v, 2 w におけるロータ 5 3 の位置の検出誤差を算出する。補正部 6 は、モータ 5 1 の回転数が第 1 所定回転数以上である場合の位置検出信号 H u, H v, H w を、検出誤差で補正する。駆動電圧生成部 7 は、補正後の位置検出信号 H u', H v', H w' に基づいて駆動電圧 S U, S V, S W を生成し、モータ 5 1 に出力する。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

駆動コイル ( L u , L v , L w ) を有するステータ ( 5 2 ) と複数の磁極を有するロータ ( 5 3 ) とを含むモータ ( 5 1 ) の駆動を制御するモータ駆動制御装置 ( 1 ) であって、

前記ロータ ( 5 3 ) が有する前記磁極を検出し、前記ステータ ( 5 2 ) に対する前記ロータ ( 5 3 ) の位置を示す位置検出信号 ( H u , H v , H w ) を出力する位置検出部 ( 2 u , 2 v , 2 w ) と、

前記モータ ( 5 1 ) の回転数が第 1 所定回転数未満である場合の前記位置検出信号 ( H u , H v , H w ) に基づいて、前記位置検出部 ( 2 u , 2 v , 2 w ) における前記ロータ ( 5 3 ) の位置の検出誤差を算出する検出誤差算出部 ( 4 ) と、

前記モータ ( 5 1 ) の回転数が前記第 1 所定回転数以上である場合の前記位置検出信号 ( H u , H v , H w ) を前記検出誤差で補正する補正部 ( 6 ) と、

前記補正部 ( 6 ) により補正された後の前記位置検出信号 ( H u ' , H v ' , H w ' ) に基づいて前記モータ ( 5 1 ) を駆動させるための駆動電圧 ( S U , S V , S W ) を生成し、前記モータ ( 5 1 ) に出力する駆動電圧生成部 ( 7 ) と、

を備える、モータ駆動制御装置 ( 1 ) 。

## 【請求項 2】

前記検出誤差算出部 ( 4 ) は、前記モータ ( 5 1 ) の試運転時に前記検出誤差の算出を行う、

請求項 1 に記載のモータ駆動制御装置 ( 1 ) 。

## 【請求項 3】

前記モータ ( 5 1 ) の回転数が前記第 1 所定回転数未満の条件を満たす第 2 所定回転数である場合での、前記位置検出部 ( 2 u , 2 v , 2 w ) が前記ロータ ( 5 3 ) の前記磁極を検出してから次に前記磁極を検出するまでの第 1 検出間隔を記憶する第 1 記憶部 ( 5 a ) 、

を更に備え、

前記駆動電圧生成部 ( 7 ) は、前記検出誤差算出部 ( 4 ) によって前記検出誤差の算出が行われる際、前記モータ ( 5 1 ) を前記第 2 所定回転数で回転させるための前記駆動電圧 ( S U , S V , S W ) を生成して前記モータ ( 5 1 ) に出力し、

前記検出誤差算出部 ( 4 ) は、

前記モータ ( 5 1 ) の回転数が略前記第 2 所定回転数となった場合、前記位置検出部 ( 2 u , 2 v , 2 w ) が前記ロータ ( 5 3 ) の前記磁極を検出してから次に前記磁極を検出するまでの第 2 検出間隔を計測し、

前記第 1 記憶部 ( 5 a ) が記憶する前記第 1 検出間隔と計測した前記第 2 検出間隔との差を前記検出誤差とする、

請求項 1 または 2 に記載のモータ駆動制御装置 ( 1 ) 。

## 【請求項 4】

前記駆動電圧生成部 ( 7 ) は、前記検出誤差算出部 ( 4 ) によって前記検出誤差の算出が行われる際、前記モータ ( 5 1 ) を前記第 1 所定回転数未満である条件を満たす第 3 所定回転数で回転させるための前記駆動電圧 ( S U , S V , S W ) を生成して前記モータ ( 5 1 ) に出力し、

前記検出誤差算出部 ( 4 ) は、

前記モータ ( 5 1 ) の回転数が略前記第 3 所定回転数となった場合、前記位置検出部 ( 2 u , 2 v , 2 w ) が前記ロータ ( 5 3 ) の前記磁極を検出してから次に前記磁極を検出するまでの第 3 検出間隔を機械角で前記モータ ( 5 1 ) の 1 回転分計測すると共に、該計測結果に基づいて前記第 3 検出間隔の平均値を求め、

求めた前記第 3 検出間隔の平均値と前記第 3 検出間隔のいずれか 1 つとの差を前記検出誤差とする、

請求項 1 または 2 に記載のモータ駆動制御装置 ( 1 ) 。

10

20

30

40

50

## 【請求項 5】

前記検出誤差算出部(4)により算出された前記検出誤差を記憶可能な第2記憶部(5b)、  
を更に備え、

前記補正部(6)は、前記第2記憶部(5b)が記憶している前記検出誤差を用いて、  
前記モータ(51)の回転数が前記第1所定回転数以上である場合の前記位置検出信号(  
Hu, Hv, Hw)を補正する、

請求項1~4のいずれかに記載のモータ駆動制御装置(1)。

## 【請求項 6】

補正された後の前記位置検出信号(Hu', Hv', Hw')に基づく前記駆動電圧(  
Su, Sv, Sw)が出力された前記モータ(51)には、正弦波状の電流が通電される、

請求項1~5のいずれかに記載のモータ駆動制御装置(1)。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、モータ駆動制御装置、特に、駆動コイルを有するステータと複数の磁極を有するロータとを含むモータの駆動を制御するモータ駆動制御装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

圧縮機や送風ファン等の機器を備えた空気調和装置では、これらの機器の動力源として  
ブラシレスモータが用いられている。一般的に、ブラシレスモータは、複数の磁極を有する  
永久磁石からなるロータと、複数の駆動コイルを有するステータとを有している。ブラ  
シレスモータの駆動コイルには、例えば特許文献1に開示されているように、ステータに  
対するロータの位置に応じた駆動電圧が、このモータを駆動制御するためのモータ駆動制  
御装置により印加される。これにより、駆動コイルには、印加された駆動電圧に応じた電  
流が通電されることで磁界が発生し、ロータが回転する。尚、ステータに対するロータの  
位置を検出する際には、ホール素子やホールICといった複数の位置検出センサが用いら  
れる。位置検出センサは、ロータの磁石を検出することでロータの位置を把握し、該ロー  
タの位置に基づく位置検出信号を出力する。

【特許文献1】特開2003-264990号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

しかしながら、上述した位置検出センサの取り付け位置がばらついていたり、ロータに  
は、所望する状態に着磁がなされていないことによる磁力のばらつきが生じていたりする  
。この場合、位置検出センサが出力する位置検出信号は、実際のロータの位置に対する誤  
差(以下、ロータの検出誤差という)が生じた信号となっており、モータ駆動制御装置は  
、ロータの位置を正確に把握することが困難となってしまう。すると、モータに出力され  
る駆動電圧は、ロータの位置の検出誤差が生じた状態の位置検出信号を基にして生成され  
るため、モータは、ロータ位置の検出誤差の影響を受け、回転時には振動や異音が発生し  
てしまう恐れがある。

## 【0004】

そこで、本発明は、ロータ位置の検出誤差の影響を受けることなくモータを駆動させる  
ことができるモータ駆動制御装置の提供を目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

発明1に係るモータ駆動制御装置は、駆動コイルを有するステータと、複数の磁極を有  
するロータとを含むモータの駆動を制御する装置である。このモータ駆動制御装置は、位  
置検出部と、検出誤差算出部と、補正部と、駆動電圧生成部とを備える。位置検出部は、

10

20

30

40

50

ロータが有する磁極を検出し、位置検出信号を出力する。位置検出信号は、ステータに対するロータの位置を示す信号である。検出誤差算出部は、モータの回転数が第1所定回転数未満である場合の位置検出信号に基づいて、位置検出部におけるロータの位置の検出誤差を算出する。補正部は、モータの回転数が第1所定回転数以上である場合の位置検出信号を、検出誤差で補正する。駆動電圧生成部は、補正部により補正された後の位置検出信号に基づいて、モータを駆動させるための駆動電圧を生成し、モータに出力する。

【0006】

このモータ駆動制御装置によると、モータの回転数が第1所定回転数未満である場合、即ちモータが低速回転である場合に、位置検出部におけるロータ位置の検出誤差が算出される。モータの回転数が第1所定回転数以上である場合、即ちモータが高速回転である場合には、算出されたロータ位置の検出誤差によって位置検出信号が補正される。そして、補正後の位置検出信号に基づいて生成された駆動電圧がモータに出力される。つまり、このモータ駆動制御装置は、モータの低速回転時に算出したロータ位置の検出誤差によって高速回転時に検出したロータ位置を補正し、補正した正確なロータ位置に基づいてモータを駆動させる。これにより、モータは、位置検出部の取り付け位置のばらつき等によって生じるロータ位置の検出誤差の影響を受けることなく、駆動されるようになる。従って、ロータ位置の検出誤差の影響によって生じるモータ回転時の振動や異音の発生を防ぐことができる。

【0007】

発明2に係るモータ駆動制御装置は、発明1に係るモータ駆動制御装置であって、検出誤差算出部は、モータの試運転時に検出誤差の算出を行う。

【0008】

モータの試運転時としては、モータ及びモータ駆動制御装置の出荷前に行われる生産試験時が挙げられる。これにより、モータ及びモータ駆動制御装置が出荷され実際に高速回転を行う場合には、既に算出済みである検出誤差を用いて位置検出信号が補正され、モータは駆動される。そのため、モータは、出荷されて初めて高速回転を行う時からロータの検出誤差の影響を受けることなく、駆動することができる。

【0009】

発明3に係るモータ駆動制御装置は、発明1または2に係るモータ駆動制御装置であって、第1記憶部を更に備える。第1記憶部は、モータの回転数が第1所定回転数未満の条件を満たす第2所定回転数である場合での、位置検出部がロータの磁極を検出してから次に磁極を検出するまでの第1検出間隔を記憶する。駆動電圧生成部は、検出誤差算出部によって検出誤差の算出が行われる際、モータを第2所定回転数で回転させるための駆動電圧を生成してモータに出力する。検出誤差算出部は、モータの回転数が略第2所定回転数となった場合、位置検出部がロータの磁極を検出してから次に磁極を検出するまでの第2検出間隔を計測する。そして、検出誤差算出部は、第1記憶部が記憶する第1検出間隔と、計測した第2検出間隔との差を、検出誤差とする。

【0010】

このモータ駆動制御装置における検出誤差算出部は、位置検出部がロータの磁極を検出してから次に磁極を検出するのに要すると予測される第1検出間隔と、計測結果である実際の第2検出間隔との差を求め、これを検出誤差と決定する。これにより、実際のロータ位置の検出誤差を正確に求めることができる。更に、モータの高速回転時には、このようにして求められたロータ位置の検出誤差を用いて位置検出信号が補正されるため、実際の検出誤差に即した駆動電圧がモータに出力されるようになる。

【0011】

発明4に係るモータ駆動制御装置は、発明1または2に係るモータ駆動制御装置であって、駆動電圧生成部は、検出誤差算出部によって検出誤差の算出が行われる際、モータを第1所定回転数未満である条件を満たす第3所定回転数で回転させるための駆動電圧を生成してモータに出力する。検出誤差算出部は、モータの回転数が略第3所定回転数となった場合、位置検出部がロータの磁極を検出してから次に磁極を検出するまでの第3検出間

10

20

30

40

50

隔を、機械角でモータの1回転分計測すると共に、該計測結果に基づいて第3検出間隔の平均値を求める。そして、検出誤差算出部は、求めた第3検出間隔の平均値と、第3検出間隔のいずれか1つとの差を、検出誤差とする。

【0012】

このモータ駆動制御装置の検出誤差算出部は、位置検出部がロータの磁極を検出してから次に磁極を検出するまでの第3所定間隔を、機械角でモータの1回転分測定する。そして、検出誤差算出部は、この測定結果から第3所定間隔の平均値を求め、求めた第3所定間隔の平均値と任意の第3所定間隔との差を検出誤差として決定する。これにより、実際のロータ位置の検出誤差を正確に求めることができる。更に、モータの高速回転時には、このようにして求められたロータ位置の検出誤差を用いて位置検出信号が補正されるため、実際の検出誤差に即した駆動電圧がモータに出力されるようになる。

10

【0013】

発明5に係るモータ駆動制御装置は、発明1～4のいずれかに係るモータ駆動制御装置であって、第2記憶部を更に備える。第2記憶部は、検出誤差算出部により算出された検出誤差を記憶することができる。そして、補正部は、第2記憶部が記憶している検出誤差を用いて、モータの回転数が第1所定回転数以上である場合の位置検出信号を補正する。

【0014】

このモータ駆動制御装置によると、算出された検出誤差が第2記憶部に記憶されるため、モータを起動させるたびに検出誤差を算出せずとも、モータの高速回転時には、記憶されている検出誤差を用いて位置検出信号の補正ができるようになる。

20

【0015】

発明6に係るモータ駆動制御装置は、発明1～5のいずれかに係るモータ駆動制御装置であって、補正された後の位置検出信号に基づく駆動電圧が出力されたモータには、正弦波状の電流が通電される。

【0016】

一般的に、位置検出センサがロータの任意の磁極を検出してから次の磁極を検出するまでの検出時間は、モータの低速回転時よりも高速回転時の方が短くなる。一方、ロータの位置の検出誤差は、回転数に依存せず一定であるため、モータの高速回転時には、位置検出センサの検出時間に占めるロータの位置の検出誤差の割合が大きくなる。そのため、モータの高速回転時、位置検出部の取り付け位置のばらつき等がある状態で生成された駆動電圧がモータに出力されると、モータには、所望するような正弦波状の電流が通電されず、結果として異音や振動が生じてしまう。しかし、本発明に係るモータ駆動制御装置によると、モータの高速回転時には、求められたロータ位置の検出誤差によって位置検出信号が補正され、補正後の位置検出信号により生成された駆動電圧がモータに出力されるため、モータには、所望する正弦波状の電流が通電される。従って、高速回転中のモータにおいて異音や振動が生じずに済む。

30

【発明の効果】

【0017】

発明1に係るモータ駆動制御装置によると、ロータ位置の検出誤差の影響によって生じるモータ回転時の振動や異音の発生を防ぐことができる。

40

【0018】

発明2に係るモータ駆動制御装置によると、モータは、出荷されて初めて高速回転を行う時から、検出誤差の影響を受けることなく駆動することができる。

【0019】

発明3及び発明4に係るモータ駆動制御装置によると、実際のロータ位置の検出誤差を正確に求めることができる。更に、モータの高速回転時には、求めたロータ位置の検出誤差を用いて位置検出信号が補正されるため、実際の検出誤差に即した駆動電圧がモータに出力されるようになる。

【0020】

発明5に係るモータ駆動制御装置によると、モータを起動させるたびに検出誤差を算出

50

せずとも、モータの高速回転時には、記憶されている検出誤差を用いて位置検出信号の補正ができるようになる。

【0021】

発明6に係るモータ駆動制御装置によると、高速回転中のモータにおいて異音や振動が生じずに済む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本実施形態に係るモータ駆動制御装置について、図面を用いて詳細に説明する。

【0023】

<第1実施形態>

(1)全体及びモータの構成

図1は、モータ51と、該モータ51の駆動を制御するためのモータ駆動制御装置1とを含むモータの駆動制御システム100の全体構成図である。ここで、モータの種類としては、一般的には直流モータや交流モータ、ステッピングモータ、ブラシレスモータ等が挙げられるが、本実施形態では、モータ51が3相のブラシレスモータである場合を例に採る。

【0024】

本実施形態に係るモータ51は、空気調和装置の室外機における室外ファン61に用いられるファンモータである。モータ51は、ステータ52及びロータ53を備えている。

【0025】

ステータ52は、スター結線されたU相、V相及びW相の駆動コイル $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$ を有する。U相、V相及びW相の各駆動コイル $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$ の一方端は、それぞれU相、V相及びW相の駆動コイル用端子 $T_U$ 、 $T_V$ 、 $T_W$ に接続され、該駆動コイル $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$ の他方端は、全て端子 $T_N$ に接続されている。これら3相の駆動コイル $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$ は、ロータ53が回転することにより、その回転速度及びロータ53の位置に応じた誘起電圧を発生させる。

【0026】

ロータ53は、複数の磁極で構成される永久磁石を有し、固定された状態にあるステータ52に対し回転軸を中心として回転する。ここで、本実施形態に係るロータ53は、N極の永久磁石及びS極の永久磁石がそれぞれ4つずつあり、N極の永久磁石とS極の永久磁石とが交互に組み合わせられた構成となっている。ロータ53の回転は、この回転軸と同一軸心上にある出力軸(図示せず)を介して室外ファン61に伝達される。

【0027】

(2)モータ駆動制御装置の構成

次いで、本実施形態に係るモータ駆動制御装置1の構成について説明する。本実施形態に係るモータ駆動制御装置1は、3つのホールセンサ(位置検出部に相当)2u、2v、2w、回転数検出部3、検出誤差算出部4、記憶部5、補正部6、駆動電圧生成部7及び電源部11を備える。

【0028】

〔ホールセンサ〕

3つのホールセンサ2u、2v、2wは、それぞれが3相の各駆動コイル $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$ に対応するようにして駆動コイル $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$ 付近に取り付けられている。ホールセンサ2u、2v、2wは、ロータ53が有する永久磁石の磁極を検出することで、ステータ52に対するロータ53の位置を検出する。そして、ホールセンサ2u、2v、2wは、検出後のロータ53の位置を示す位置検出信号 $H_u$ 、 $H_v$ 、 $H_w$ を、回転数検出部3、検出誤差算出部4、補正部6、駆動電圧生成部7のPWM制御部8(後述)に出力する。

【0029】

〔回転数検出部〕

回転数検出部3は、複数の電装品からなる検出回路で構成されている。回転数検出部3

10

20

30

40

50

は、各ホールセンサ $2u$ 、 $2v$ 、 $2w$ から出力される位置検出信号 $Hu$ 、 $Hv$ 、 $Hw$ を用いて、ロータ53の回転数を検出する。検出されたロータ53の回転数は、検出誤差算出部4、補正部6、駆動電圧生成部7のPWM制御部8に取り込まれる。

#### 【0030】

〔検出誤差算出部〕

検出誤差算出部4は、CPU及びメモリからなるマイクロコンピュータで構成されている。検出誤差算出部4は、ホールセンサ $2u$ 、 $2v$ 、 $2w$ におけるロータ53の位置の検出誤差を算出する。特に、本実施形態に係る検出誤差算出部4は、モータ51の回転数が第1所定回転数未満である場合の位置検出信号 $Hu$ 、 $Hv$ 、 $Hw$ に基づいて、ロータ53の位置の検出誤差を算出する。ここで、第1所定回転数としては、モータ51が例えば1800rpmの回転数で定常回転するとして、200rpmが挙げられる。つまり、検出誤差算出部4は、第1所定回転数である200rpmよりも低い180rpmのように、モータ51が低速回転を行う際に、ロータ53の位置の検出誤差を算出する。以下では、第1所定回転数未満の条件を満たす回転数、即ち第1所定回転数よりも低い回転数（つまり、200rpmよりも低い回転数。具体的には、180rpm等）を、第2所定回転数という。

10

#### 【0031】

ここで、ロータ53の位置の検出誤差が、具体的にどのようにして算出されるかについて説明する。検出誤差の算出動作が開始される際、まずはモータ51が低速回転、つまり第1所定回転数（例えば、200rpm）よりも低い第2所定回転数（例えば、180rpm）で回転を行う。この時、検出誤差算出部4は、ホールセンサ $2u$ 、 $2v$ 、 $2w$ がロータ53のとある磁極を検出してから次に磁極を検出するまでの第2検出間隔を計測する。そして、検出誤差算出部4は、モータ51の回転数が第2所定回転数である場合での、ホールセンサ $2u$ 、 $2v$ 、 $2w$ がロータ53のとある磁極を検出してから次に磁極を検出するのに要すると推測される第1検出間隔と、実際に計測した第2検出間隔との差を求め、これをロータ53の位置の検出誤差と決定する。つまり、検出誤差算出部4は、推測値である第1検出間隔と、実際の値である第2検出間隔との差を、検出誤差とする。尚、上述した第1検出間隔は、机上計算やシミュレーション、実験等によって予め決定された値であって、理論値と言える。

20

#### 【0032】

このようにして求められたロータ53の位置の検出誤差を、図2に示す。この図2に示すように、ロータ53の位置の検出誤差は、本来ロータ53の位置が検出されるべきタイミングにロータ53の位置が検出されず、該タイミングではない時にロータ53の位置が検出されるために発生するもので、本来検出されるべきタイミングからずれた分に相当する。例えば、図2において、モータ51の機械角が $120^\circ$ 付近では、ロータ53の位置の検出が本来ならば $120^\circ$ の時に行われるべきところ、 $120^\circ$ よりも遅くに行われていることから、ロータ53の位置の検出誤差はマイナスの値となる。また、モータ51の機械角が $180^\circ$ 付近では、ロータ53の位置の検出が本来ならば $180^\circ$ の時に行われるべきところ、 $180^\circ$ よりも早くに行われていることから、ロータ53の位置の検出誤差はプラスの値となる。このような検出誤差があると、モータ51に通電される電流は、理想とする完全な正弦波の波形とはならず、検出誤差の影響を受けて歪んだ波形となってしまう。尚、図2は、3つのホールセンサ $2u$ 、 $2v$ 、 $2w$ が互いに $120^\circ$ 離れて設けられている場合を示しており、3相の各駆動コイル $Lu$ 、 $Lv$ 、 $Lw$ のうち駆動コイル $Lu$ に通電される電流のみを一例として示している。図2中の点線の波形 $Iu'$ は、ロータ53の位置の検出誤差がない場合に、モータ51の駆動コイル $Lu$ に通電されるであろう電流の波形を表しており、実線の波形 $Iu$ は、ロータ53の位置の検出誤差がある場合に、モータ51の駆動コイル $Lu$ に通電される電流の波形を表している。

30

40

#### 【0033】

〔記憶部〕

記憶部5は、フラッシュメモリやEEPROM等の不揮発性メモリで構成されており、

50

第1記憶領域5a(第1記憶部に相当)及び第2記憶領域5b(第2記憶部に相当)を有する。第1記憶領域5aには、検出誤差算出部4がロータ53の位置の検出誤差を算出する際に利用する第1検出間隔が記憶されている。この第1検出間隔は、モータ51及びモータ駆動制御装置1が出荷される前より、予め第1記憶領域5aに記憶されている。一方、第2記憶領域5bには、検出誤差算出部4によって算出されたロータ53の位置の検出誤差そのものが記憶される。

【0034】

〔補正部〕

補正部6は、検出誤差算出部4と同様、CPU及びメモリからなるマイクロコンピュータで構成されている。補正部6は、記憶部5の第2記憶領域5bに記憶されているロータ53の位置の検出誤差を用いて、各ホールセンサ2u, 2v, 2wから出力された位置検出信号Hu, Hv, Hwそれぞれを補正する。より具体的には、本実施形態に係る補正部6は、モータ51の回転数が第1所定回転数以上である場合の位置検出信号Hu, Hv, Hwを、検出誤差算出部4により算出された検出誤差で補正する。つまり、第1所定回転数が200rpmであれば、補正部6は、200rpm以上である1800rpmのように、モータ51が高速回転を行っている際に各ホールセンサ2u, 2v, 2wから出力される位置検出信号Hu, Hv, Hwを補正する。例えば、ロータ53の位置の検出誤差がマイナスの値であれば、補正部6は、モータ51の高速回転時の位置検出信号Hu, Hv, Hwから検出誤差の分を減算する。逆に、ロータ53の位置の検出誤差がプラスの値であれば、補正部6は、モータ51の高速回転時の位置検出信号Hu, Hv, Hwに、検出誤差の分を加算する。

10

20

【0035】

尚、以下では、補正される前の位置検出信号と補正された後の位置検出信号とを区別するため、補正される前の位置検出信号を「Hu, Hv, Hw」と表し、補正された後の位置検出信号を、「Hu', Hv', Hw'」と表す。上述した補正動作により、補正部6は、ロータ53の位置の検出誤差を含まない、実際のロータ53の位置を示す位置検出信号Hu', Hv', Hw'を求めることができる。

【0036】

〔駆動電圧生成部〕

駆動電圧生成部7は、位置検出信号Hu, Hv, Hwに基づいてモータ51を駆動させるための駆動電圧Su, Sv, Swを生成し、モータ51に出力する。特に、本実施形態に係る駆動電圧生成部7は、補正部6によって位置検出信号Hu, Hv, Hwの補正動作が行われていれば、補正された後の位置検出信号Hu', Hv', Hw'に基づいて駆動電圧Su, Sv, Swを生成し、これをモータ51に出力する。また、駆動電圧生成部7は、検出誤差算出部4によって検出誤差の算出が行われる場合には、モータ51を第2所定回転数で回転させるための駆動電圧Su, Sv, Swを生成し、これをモータ51に出力する。このような駆動電圧生成部7は、PWM制御部8と、ゲート制御電圧生成部9と、出力回路10とで構成される。

30

【0037】

PWM制御部8は、モータ51の回転数及び位置検出信号Hu, Hv, Hwに基づいて、各駆動コイルLu, Lv, Lwに印加される駆動電圧Su, Sv, Swのデューティを決定する。そして、PWM制御部8は、決定したデューティを示すPWMデューティ電圧V-dutyを、ゲート制御電圧生成部9に出力する。特に、駆動電圧生成部7は、補正後の位置検出信号Hu', Hv', Hw'を補正部6から取得した場合、補正されていない位置検出信号Hu, Hv, Hwの代わりに補正後の位置検出信号Hu', Hv', Hw'を用いて、駆動電圧Su, Sv, Swのデューティを決定する。また、PWM制御部8は、検出誤差算出部4によって検出誤差の算出が行われる場合には、モータ51が第2所定回転数で回転するように、駆動電圧Su, Sv, Swのデューティを決定する。

40

【0038】

ゲート制御電圧生成部9は、PWM制御部8により決定されたデューティを有する駆動

50

電圧  $S U$  ,  $S V$  ,  $S W$  が出力回路 10 からモータ 51 に出力されるように、出力回路 10 を制御する。より具体的には、ゲート制御電圧生成部 9 は、PWM 制御部 8 から出力された PWM デューティ電圧  $V - d u t y$  に基づいて、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ  $Q 1 \sim Q 6$  のオン及びオフを制御するためのゲート制御電圧  $G u$  ,  $G x$  ,  $G v$  ,  $G y$  ,  $G w$  ,  $G z$  を生成する。生成されたゲート制御電圧  $G u$  ,  $G x$  ,  $G v$  ,  $G y$  ,  $G w$  ,  $G z$  は、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ  $Q 1 \sim Q 6$  の各ゲート端子に印加される。

【0039】

出力回路 10 は、ゲート制御電圧  $G u$  ,  $G x$  ,  $G v$  ,  $G y$  ,  $G w$  ,  $G z$  に基づく駆動電圧  $S U$  ,  $S V$  ,  $S W$  をモータ 51 に出力するための回路であって、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ  $Q 1 \sim Q 6$  (以下、単にトランジスタという)と還流用のダイオード  $D 1 \sim D 6$  とで構成されている。トランジスタ  $Q 1$  及び  $Q 2$ 、 $Q 3$  及び  $Q 4$ 、 $Q 5$  及び  $Q 6$  は、電源配線と  $G N D$  のラインとの間に直列に接続されている。トランジスタ  $Q 1$  及び  $Q 2$ 、 $Q 3$  及び  $Q 4$ 、 $Q 5$  及び  $Q 6$  の間の各接続点  $N U$  ,  $N V$  ,  $N W$  は、それぞれモータ 51 の  $U$  相、 $V$  相及び  $W$  相の駆動コイル用端子  $T U$  ,  $T V$  ,  $T W$  に接続されている。ダイオード  $D 1 \sim D 6$  は、各トランジスタ  $Q 1 \sim Q 6$  に逆電圧が印加された場合に導通するような特性を有しており、各トランジスタ  $Q 1 \sim Q 6$  に並列に接続されている。

10

【0040】

このような構成を有する出力回路 10 によると、トランジスタ  $Q 1 \sim Q 6$  が各ゲート端子に印加されるゲート制御電圧  $G u$  ,  $G x$  ,  $G v$  ,  $G y$  ,  $G w$  ,  $G z$  に基づいてオン及びオフすることで、PWM 制御部 8 により決定されたデューティを有する駆動電圧  $S U$  ,  $S V$  ,  $S W$  が、各駆動コイル  $L u$  ,  $L v$  ,  $L w$  に印加されるようになる。

20

【0041】

〔電源部〕

電源部 11 は、交流電圧である外部からの商用電源 (図示せず) を直流に変換することで直流電圧  $V c c$  を生成し、これを電源配線を介して出力回路 10 に供給する。尚、電源部 11 内部には、駆動電圧  $S U$  ,  $S V$  ,  $S W$  のデューティやモータ 51 の回転数等に応じて直流電圧  $V c c$  の電圧値を適切に変更する機能部等が含まれている。このような機能部としては、例えば電圧調整回路や昇圧回路が挙げられる。

【0042】

(3) モータ駆動制御装置の動作

30

(3 1) 一連の動作の流れ

図 3 は、モータ駆動制御装置 1 が行う一連の動作の流れを説明するためのフローチャートである。

【0043】

ステップ  $S 1 \sim S 3$  : 空気調和装置の統括制御部 (図示せず) より、モータ 51 の起動が指示されると ( $S 1$  の  $Y e s$ )、補正部 6 は、記憶部 5 の第 2 記憶領域 5 b 内にロータ 53 の位置の検出誤差が既に記憶されているか否かを判断する ( $S 2$ )。ロータ 53 の位置の検出誤差が第 2 記憶領域 5 b 内に記憶されていない場合には ( $S 2$  の  $N o$ )、モータ駆動制御装置 1 は、検出誤差の算出動作を行う ( $S 3$ )。尚、検出誤差の算出動作の流れについては、後述する。

40

【0044】

ステップ  $S 4$  : ステップ  $S 2$  において、第 2 記憶領域 5 b 内にロータ 53 の位置の検出誤差が既に記憶されている場合には ( $S 2$  の  $Y e s$ )、駆動電圧生成部 7 は、モータ 51 を起動させる。この時、駆動電圧生成部 7 は、モータ 51 が第 1 所定回転数 (例えば、 $2000 r p m$ ) 以上である  $1800 r p m$  の回転数で定常回転を行うように、駆動電圧  $S U$  ,  $S V$  ,  $S W$  を生成し、モータ 51 に出力する。

【0045】

ステップ  $S 5 \sim S 6$  : モータ 51 の現在の回転数が略  $1800 r p m$  となった場合 ( $S 5$  の  $Y e s$ )、補正部 6 は、記憶部 5 における第 2 記憶領域 5 b 内のロータ 53 の位置の検出誤差を用いて、現在のホールセンサ  $2 u$  ,  $2 v$  ,  $2 w$  から出力される位置検出信号  $H$

50

u, Hv, Hw (即ち、モータ51が略1800rpmで定常回転を行っている時に出力される位置検出信号Hu, Hv, Hw)を補正する(S6)。尚、モータ51の現在の回転数が略1800rpmに至るまでは(S5のNo)、駆動電圧生成部7は、ステップS4の駆動電圧SU, SV, SWをモータ51に出力し続ける。

【0046】

ステップS7: 駆動電圧生成部7は、ステップS6において補正された位置検出信号Hu', Hv', Hw'に基づいて、駆動電圧SU, SV, SWを生成し、モータ51に出力する。この駆動電圧SU, SV, SWが出力されたモータ51の通電波形は、図4に示すに、歪みのない正弦波状となる(図4の電流IU', IV', IW')。

【0047】

(3-2) 検出誤差の算出動作の流れ

図5は、モータ駆動制御装置1が行う検出誤差の算出動作の流れを説明するためのフローチャートである。

【0048】

ステップS11: 駆動電圧生成部7は、モータ51が第1所定回転数(例えば、200rpm)よりも小さい第2所定回転数(例えば、180rpm)で回転するように、駆動電圧SU, SV, SWを生成してモータ51に出力する。

【0049】

ステップS12~S13: モータ51の現在の回転数が略第2所定回転数(つまり、180rpm)となった場合(S12のYes)、検出誤差算出部4は、各ホールセンサ2u, 2v, 2wが磁極を検出する間隔、即ち第2検出間隔を計測する(S13)。尚、モータ51の現在の回転数が略第2所定回転数となるまでは(S12のNo)、駆動電圧生成部7は、ステップS11における駆動電圧SU, SV, SWをモータ51に出力し続ける。

【0050】

ステップS14~S15: 検出誤差算出部4は、記憶部5における第1記憶領域5a内の第1検出間隔と、ステップS13において計測した第2検出間隔との差を求め、これをロータ53の位置の検出誤差と決定する(S14)。そして、検出誤差算出部4は、ステップS14で求めた検出誤差を、記憶部5の第2記憶領域5b内に書き込む(S15)。

【0051】

(4) 効果

(A)

本実施形態に係るモータ駆動制御装置1によると、モータ51の回転数が第1所定回転数(例えば200rpm)未満である場合(具体的には、180rpm)、即ちモータ51が低速回転である場合に、ホールセンサ2u, 2v, 2wにおけるロータ53の位置の検出誤差が算出される。モータ51の回転数が第1所定回転数以上である場合(例えば、1800rpm)、即ちモータ51が高速回転である場合には、算出されたロータ53の位置の検出誤差によって位置検出信号Hu, Hv, Hwが補正され、補正後の位置検出信号Hu', Hv', Hw'に基づいて駆動電圧SU, SV, SWが生成される。つまり、このモータ駆動制御装置1は、モータ51の低速回転時に算出したロータ53の位置の検出誤差によって高速回転時に検出したロータ53の位置を補正し、補正した正確なロータ53の位置に基づいてモータ51を駆動させる。これにより、モータ51は、ホールセンサ2u, 2v, 2wの取り付け位置のばらつき等によって生じるロータ位置の検出誤差の影響を受けることなく、駆動されるようになる。従って、ロータ53の位置の検出誤差の影響によって生じるモータ51回転時の振動や異音の発生を防ぐことができる。

【0052】

(B)

また、モータ駆動制御装置1における検出誤差算出部4は、ホールセンサ2u, 2v, 2wがロータ53の磁極を検出してから次に磁極を検出するのに要すると予測される第1検出間隔と、計測結果である実際の第2検出間隔との差を求め、これを検出誤差と決定す

10

20

30

40

50

る。これにより、実際のロータ53の位置の検出誤差を正確に求めることができる。更に、このようにして求められたロータ位置の検出誤差を用いてモータ51の高速回転時（例えば、定常回転時）の位置検出信号 $H_u$ 、 $H_v$ 、 $H_w$ が補正される。そのため、モータ51の高速回転時には、実際の検出誤差に即した駆動電圧 $S_U$ 、 $S_V$ 、 $S_W$ がモータ51に出力されるようになる。

【0053】

(C)

また、モータ駆動制御装置1によると、算出された検出誤差が記憶部5の第2記憶領域5bに記憶されるため、モータ51を起動させるたびに検出誤差を算出せずとも、モータ51の高速回転時には、記憶されている検出誤差を用いて位置検出信号 $H_u$ 、 $H_v$ 、 $H_w$ の補正ができるようになる。

10

【0054】

(D)

一般的に、ホールセンサ $2_u$ 、 $2_v$ 、 $2_w$ がロータ53の任意の磁極を検出してから次の磁極を検出するまでの検出時間は、モータ51の低速回転時よりも高速回転時の方が短くなる。一方、ロータ53の位置の検出誤差は、モータ51の回転数に依存せず一定であるため、モータ51の高速回転時には、ホールセンサ $2_u$ 、 $2_v$ 、 $2_w$ の検出時間に占めるロータ53の位置の検出誤差の割合が大きくなる。そのため、モータ51の高速回転時、ホールセンサ $2_u$ 、 $2_v$ 、 $2_w$ の取り付け位置のばらつき等がある状態で生成された駆動電圧 $S_U$ 、 $S_V$ 、 $S_W$ がモータ51に出力されると、モータ51には、図2の実線に示すように、所望するような正弦波状の電流が通電されず、結果として異音や振動が生じてしまう。しかし、本実施形態に係るモータ駆動制御装置1によると、モータ51の高速回転時には、求められたロータ53の位置の検出誤差によって位置検出信号 $H_u$ 、 $H_v$ 、 $H_w$ が補正され、補正後の位置検出信号 $H_u'$ 、 $H_v'$ 、 $H_w'$ により生成された駆動電圧 $S_U$ 、 $S_V$ 、 $S_W$ がモータ51に出力される。そのため、モータ51には、図4に示すように、所望する正弦波状の電流が通電される。従って、高速回転中のモータ51において異音や振動が生じずに済む。

20

【0055】

<その他の実施形態>

(a)

上記実施形態では、検出誤差算出部4が、単にモータ51の低速回転時にロータ53の位置の検出誤差を算出すると説明した。しかし、検出誤差算出部4は、図5に示す検出誤差の算出動作を、モータ51の試運転時に行っても良い。モータ51の試運転時としては、モータ51及びモータ駆動制御装置1の出荷前、つまり生産ライン時に生産工場で行われる生産試験時が挙げられる。これにより、モータ51及びモータ駆動制御装置1が出荷され実際に高速回転する場合には、既に算出済みである検出誤差を用いて位置検出信号 $H_u$ 、 $H_v$ 、 $H_w$ が補正され、モータ51が駆動される。従って、モータ51は、実際の高速回転を初めて行う時からロータ53の位置の検出誤差の影響を受けることなく、駆動することができる。

30

【0056】

(b)

上記実施形態に係る検出誤差算出部4は、図5に示すように、予め机上計算やシミュレーション等で決定された推測値である第1検出間隔と、実際に測定した第2検出間隔との差を検出誤差として決定する場合について説明した。しかし、ロータ53の位置の検出誤差を算出する方法は、第1検出間隔を用いる上記方法ではなく、以下の方法であってもよい。図6は、上記実施形態に係る検出誤差の算出方法とは異なる方法の流れを示すフローチャートである。

40

【0057】

ステップS21：駆動電圧生成部7は、モータ51が第1所定回転数（例えば、200rpm）未満である条件を満たす第3所定回転数（例えば、180rpm）で回転するよ

50

うに、駆動電圧  $S U$  ,  $S V$  ,  $S W$  を生成してモータ 5 1 に出力する。

【 0 0 5 8 】

ステップ  $S 2 2 \sim S 2 3$  : モータ 5 1 の現在の回転数が略第 3 所定回転数 (つまり、 $180 \text{ rpm}$ ) となった場合 ( $S 2 2$  の  $Y e s$ )、検出誤差算出部 4 は、ホールセンサ  $2 u$  ,  $2 v$  ,  $2 w$  が磁極を検出してから次の磁極を検出するまでの第 3 検出間隔を計測する。特に、検出誤差算出部 4 は、この第 3 検出間隔を、機械角でモータ 5 1 の 1 回転分計測する ( $S 2 3$ )。即ち、検出誤差算出部 4 は、第 3 検出間隔を、モータ 5 1 が  $360$  度回転する分だけ計測する。尚、モータ 5 1 の現在の回転数が略第 3 所定回転数となるまでは ( $S 2 2$  の  $N o$ )、駆動電圧生成部 7 は、モータ 5 1 が第 3 所定回転数で回転させるための駆動電圧  $S U$  ,  $S V$  ,  $S W$  をモータ 5 1 に出力し続ける。

10

【 0 0 5 9 】

ステップ  $S 2 4 \sim S 2 5$  : 検出誤差算出部 4 は、ステップ  $S 2 3$  の計測結果、即ち機械角でモータ 5 1 の 1 回転分の第 3 検出間隔に基づき、第 3 検出間隔の平均値を求める ( $S 2 4$ )。次いで、検出誤差算出部 4 は、ステップ  $S 2 4$  で求めた第 3 検出間隔の平均値と、ステップ  $S 2 3$  で計測した第 3 検出間隔うちのいずれか 1 つとの差を求め、これをロータ 5 3 の位置の検出誤差と決定する ( $S 2 5$ )。

【 0 0 6 0 】

ステップ  $S 2 6$  : 検出誤差算出部 4 は、ステップ  $S 2 5$  で求めた検出誤差を、記憶部 5 の第 2 記憶領域  $5 b$  内に書き込む。

【 0 0 6 1 】

このような検出誤差の算出方法によると、上記実施形態と同様、実際のロータ 5 3 位置の検出誤差を正確に求めることができる。更に、このような算出方法によって求められたロータ 5 3 の位置の検出誤差は、モータ 5 1 の高速回転時 (例えば、定常回転時)、位置検出信号  $H u$  ,  $H v$  ,  $H w$  の補正に用いられ、補正後の位置検出信号  $H u'$  ,  $H v'$  ,  $H w'$  が駆動電圧  $S U$  ,  $S V$  ,  $S W$  の生成に用いられる。そのため、モータ 5 1 の高速回転時には、実際の検出誤差に即した駆動電圧  $S U$  ,  $S V$  ,  $S W$  がモータ 5 1 に出力されるようになる。

20

【 0 0 6 2 】

( c )

上記実施形態では、検出誤差算出部 4 により算出されたロータ 5 3 の位置の検出誤差が、記憶部 5 の第 2 記憶領域  $5 b$  に記憶されると説明した。しかし、ロータ 5 3 の位置の検出誤差は、フラッシュメモリや  $E E P O M$  で構成される記憶部 5 の第 2 記憶領域  $5 b$  内に記憶されるのではなく、マイクロコンピュータで構成される検出誤差算出部 4 や補正部 6 のメモリ内に記憶されてもよい。

30

【 0 0 6 3 】

また、ロータ 5 3 の位置の検出誤差は、メモリや  $E E P R O M$  等の記憶媒体に記憶されるのではなく、モータ 5 1 を起動させる毎に算出されてもよい。この場合、モータ 5 1 は、起動するたびに先ずは低速で回転し、検出誤差算出部 4 は、低速回転状態にあるモータ 5 1 において、ロータ 5 3 の位置の検出誤差を算出する。そして、補正部 6 は、モータ 5 1 が高速回転状態となった後、該検出誤差を用いて位置検出信号  $H u$  ,  $H v$  ,  $H w$  を補正する。

40

【 0 0 6 4 】

( d )

上記実施形態では、1 つの記憶部 5 が、第 1 検出間隔を記憶する記憶領域 (即ち、第 1 記憶領域  $5 a$ ) と、ロータ 5 3 の位置の検出誤差を記憶する記憶領域 (即ち、第 2 記憶領域  $5 b$ ) とを有する場合について説明した。しかし、1 つの記憶部において各検出間隔を記憶するために記憶領域を分けるのではなく、第 1 検出間隔を記憶するための  $E E P O R M$  等の記憶部と、ロータ 5 3 の位置の検出誤差を記憶するための  $E E P R O M$  等の記憶部とを、別々に設けても良い。

【 0 0 6 5 】

50

( e )

上記実施形態では、モータ 5 1 が、3 相のモータである場合を例に取り説明した。しかし、モータ 5 1 は、3 相のモータに限定されず、例えば 2 相であってもよい。

【 0 0 6 6 】

また、上記実施形態では、ロータ 5 3 が 8 極の磁極で構成される永久磁石を有している場合について説明した。しかし、ロータ 5 3 が有する磁極の数は、8 極に限定されず、2 極等であってもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 7 】

本発明に係るモータ駆動制御装置は、ロータ位置の検出誤差の影響によって生じるモータ回転時の振動や異音の発生を防ぐことができるという効果を有し、空気調和装置内のファンモータや圧縮機用モータを制御するための装置として適用することができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 8 】

【 図 1 】本実施形態に係るモータ駆動制御装置の回路構成図。

【 図 2 】ロータ位置の検出誤差の概念を説明するための図。

【 図 3 】本実施形態に係るモータ駆動制御装置の一連の動作の流れを説明するためのフローチャート。

【 図 4 】本実施形態に係るモータ駆動制御装置によってモータに出力される駆動電圧と、モータの各駆動コイルに通電される電流の波形を示す図。

20

【 図 5 】本実施形態に係るモータ駆動制御装置が行う検出誤差の算出動作の流れを説明するためのフローチャート。

【 図 6 】その他の実施形態 ( b ) に係る検出誤差の算出動作の流れを説明するためのフローチャート。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

1 モータ駆動制御装置

2 u , 2 v , 2 w ホールセンサ

3 回転数検出部

4 検出誤差算出部

30

5 記憶部

5 a 第 1 記憶領域

5 b 第 2 記憶領域

6 補正部

7 駆動電圧生成部

8 P W M 制御部

9 ゲート制御電圧生成部

1 0 出力回路

1 1 電源

5 1 モータ

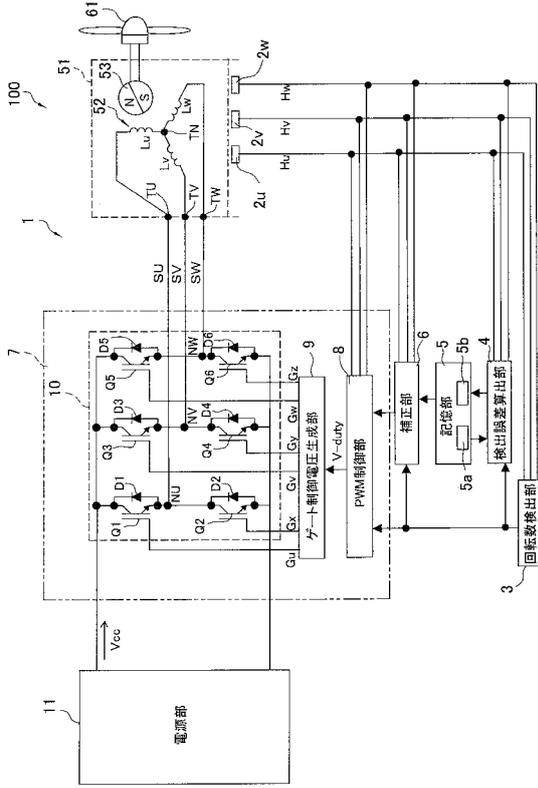
40

5 2 ステータ

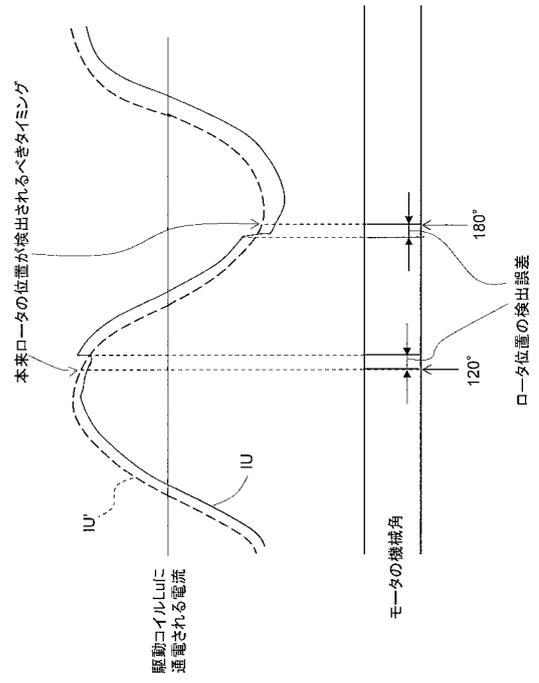
5 3 ロータ

1 0 0 モータの駆動制御システム

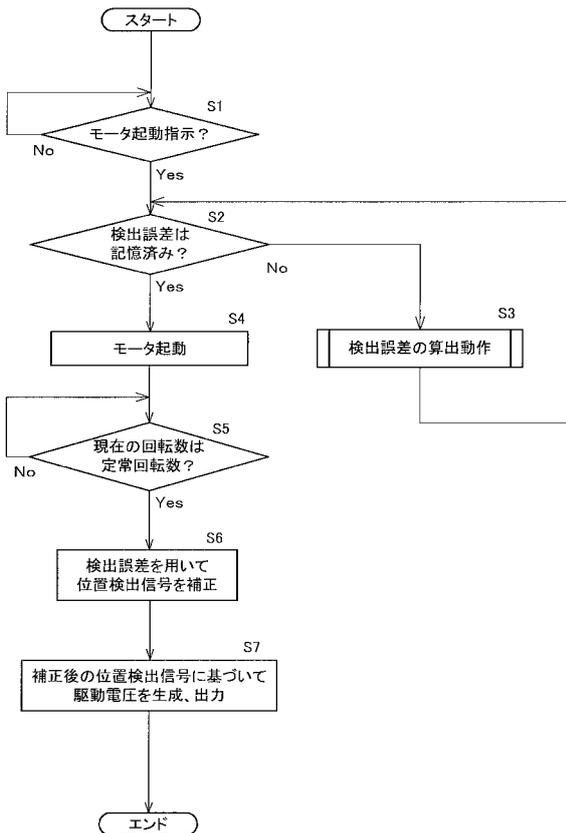
【図 1】



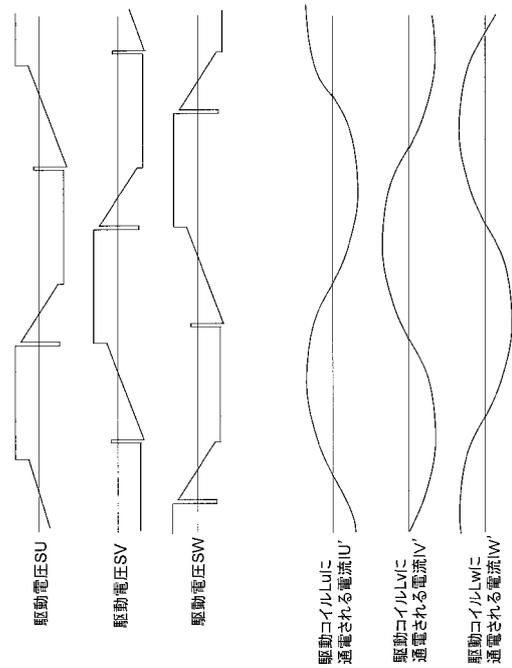
【図 2】



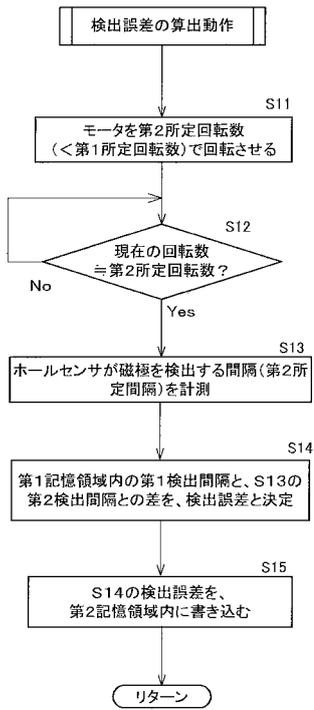
【図 3】



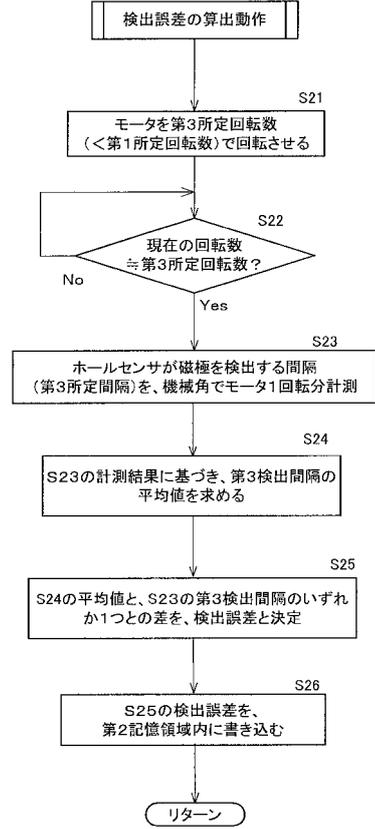
【図 4】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H560 AA01 BB04 BB07 DA02 DB20 EB01 EC01 GG04 JJ15 RR03  
TT11 TT15 UA06 XA12