

(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2017-135886
(P2017-135886A)

(43) 公開日 平成29年8月3日(2017.8.3)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H02P 6/20 (2016.01) H02P 6/02 371K 5H560

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-14667 (P2016-14667)
(22) 出願日 平成28年1月28日 (2016.1.28)

(71) 出願人 000114215
ミネベアミツミ株式会社
長野県北佐久郡御代田町大字御代田410
6-73
(74) 代理人 100105924
弁理士 森下 賢樹
(72) 発明者 片山 圭一
長野県北佐久郡御代田町大字御代田410
6-73 ミネベア株式会社内
Fターム(参考) 5H560 AA01 BB04 BB07 BB12 DA02
DB20 EB01 EC01 EC02 EC04
RR10 TT11 TT15 XA12

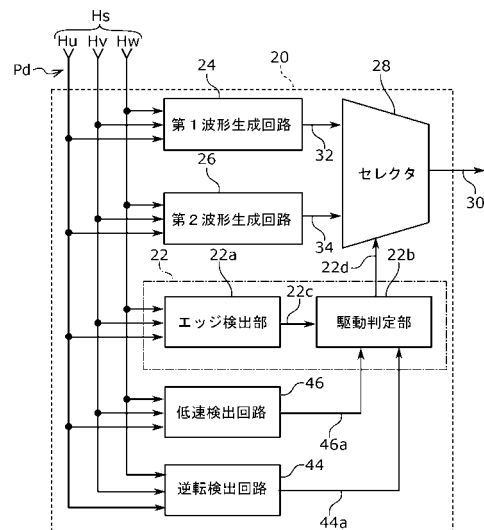
(54) 【発明の名称】 モータ駆動制御装置及びそのモータ駆動制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 駆動波形を変化させるブラシレスモータにおいて、起動時の矩形波駆動の時間をできる限り短くして起動騒音の不快感を緩和する。

【解決手段】 モータ駆動制御装置100は、モータ10のロータ12の回転位置に対応する位置検出信号Pdを生成する回転位置検出手段16と、位置検出信号Pdに応じて、矩形波駆動をするための第1駆動制御信号と、矩形波駆動よりも重複通電期間を長くした駆動をするための第2駆動制御信号と、を選択して駆動制御信号30を出力する制御回路部20と、駆動制御信号30に応じて駆動信号42をモータ10のステータコイル14に出力するモータ駆動部40と、を備える。制御回路部20は、起動時には第1駆動制御信号32を出力し、位置検出信号Pdに基づいて回転状態にあることを検出したときには第2駆動制御信号を出力する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

モータのロータの回転位置に対応する位置検出信号を生成する回転位置検出手段と、
前記位置検出信号に応じて、矩形波駆動をするための第 1 駆動制御信号と、前記矩形波
駆動よりも重複通電期間を長くした駆動をするための第 2 駆動制御信号と、を選択して駆
動制御信号を出力する制御回路部と、

前記駆動制御信号に応じて駆動信号を前記モータのステータコイルに出力するモータ駆
動部と、

を備え、

前記制御回路部は、

起動時には前記第 1 駆動制御信号を出力し、

前記位置検出信号に基づいて回転状態にあることを検出したときには前記第 2 駆動制御
信号を出力する

ことを特徴とするモータ駆動制御装置。

10

【請求項 2】

前記回転位置検出手段は、それぞれ位相差を有する複数の位置検出信号を生成し、

前記制御回路部は、前記複数の位置検出信号のいずれかの極性の変化を検出したときは
前記第 2 駆動制御信号を出力することを特徴とする請求項 1 に記載のモータ駆動制御装置

。

20

【請求項 3】

前記モータは 3 相のブラシレスモータであり、

前記回転位置検出手段は各相のそれぞれに設けられる 3 個のホールセンサを含み、前記
複数の位置検出信号は前記 3 個のホールセンサのそれぞれが生成する位相差を有する位置
検出信号であり、

前記制御回路部は、前記複数の位置検出信号の極性の変化を 1 回乃至 3 回のいずれかの
回数分検出したときに前記第 2 駆動制御信号を出力することを特徴とする請求項 2 に記載
のモータ駆動制御装置。

【請求項 4】

前記制御回路部は、前記複数の位置検出信号の極性の変化を 1 回検出したときに前記第
2 駆動制御信号を出力することを特徴とする請求項 3 に記載のモータ駆動制御装置。

30

【請求項 5】

前記回転位置検出手段はホールセンサを含み、前記位置検出信号は前記ホールセンサが
出力するホール信号であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のモータ駆動制御装
置。

【請求項 6】

前記制御回路部は、

前記ホール信号の極性の変化を検出するホール変化検出回路と、

前記ホール信号に応じて前記第 1 駆動制御信号を生成する第 1 波形生成回路と、

前記ホール信号に応じて前記第 2 駆動制御信号を生成する第 2 波形生成回路と、

前記ホール変化検出回路の出力に応じて前記第 1 駆動制御信号と前記第 2 駆動制御信号
のいずれかを選択して出力するセレクタと、

40

を含むことを特徴とする請求項 5 に記載のモータ駆動制御装置。

【請求項 7】

前記制御回路部は、前記位置検出信号に基づいて所定の低速状態を検出したときは前記
第 1 駆動制御信号を出力することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載のモータ
駆動制御装置。

【請求項 8】

前記制御回路部は、前記位置検出信号に基づいて逆転状態を検出したときは前記第 1 駆
動制御信号を出力することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のモータ駆動制
御装置。

50

【請求項 9】

モータのロータの回転位置に対応する位置検出信号を生成する回転位置検出手段と、
前記位置検出信号に応じて、矩形波駆動をするための第 1 駆動制御信号と、前記矩形波
駆動よりも重複通電期間を長くした駆動をするための第 2 駆動制御信号と、を選択して駆
動制御信号を出力する制御回路部と、

前記駆動制御信号に応じて駆動信号を前記モータのステータコイルに出力するモータ駆
動部と、

を備えるモータ駆動制御装置が実行するモータ駆動制御方法であって、

起動時には前記制御回路部から前記第 1 駆動制御信号を出力することと、

前記位置検出信号の極性の変化を検出したときは前記制御回路部から前記第 2 駆動制御
信号を出力することと、

を含むことを特徴とするモータ駆動制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータを駆動するモータ駆動制御装置及びそのモータ駆動制御方法に関する
。

【背景技術】

【0002】

従来、ブラシレスモータを駆動するモータ駆動制御装置が知られている。例えば特許文
献 1 にはブラシレスモータを駆動するモータ駆動制御装置が記載されている。特許文献 1
に記載のモータ駆動制御装置では、モータを停止状態から起動するときは第 1 の駆動方式
である矩形波駆動により回転駆動し、安定回転になったら第 2 の駆動方式である正弦波駆
動に切り替えて回転駆動する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 257429 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、矩形波駆動は、転流の際のそれぞれの相のコイルにおける重複通電期間が殆
どないため、コイル電流が急激に変化するために振動・駆動音が大きく、反面で出力トル
クが大きく脱調し難い特性を有している。一方、正弦波駆動は、矩形波駆動に比較すると
脱調の懸念はあるが、矩形波駆動に比べて転流の際のそれぞれの相のコイルにおける重複
通電期間が長いため、コイル電流が相対的に緩やかに変化することで振動や駆動音が小さ
い特性を有している。このため、ロータの回転し始めで、回転速度やトルクの変動が大き
く脱調を起こしやすい起動時には、矩形波駆動方式にて駆動し、定常回転に近づいたら正
弦波駆動方式に切り替えて定常回転時の駆動音を小さくする方法が採用されている。

【0005】

しかし、扇風機、空気清浄機、換気扇等のファン製品では、夜間などの静かな環境中
でも使用される機会が多くなっているため、起動時だけの矩形波駆動の騒音でも不快感を生
じさせることがあり、静音化の要求レベルは一層高くなっている。

このような背景の下、これらの不快感を分析した結果、起動時騒音の音圧レベルと起動
時騒音の継続時間とに応じて不快感が増すとの知見を得た。したがって、不快感を緩和す
るためには矩形波駆動時の騒音の音圧レベルを下げるアプローチと、矩形波駆動の継続時
間を短くするアプローチと、が有効であると考えられる。

【0006】

音圧レベルを下げるために、モータの構成部材の剛性を高めて振動を抑制することや、
モータの振動を吸収するゴム製の部材を設けることも考えられるが、この場合は、質量ア

10

20

30

40

50

ップ、コストアップまたは製造の手間が増えるなどの問題がある。このように従来のもータ駆動制御装置には、質量アップやコストアップを抑制しつつ、起動騒音の不快感を緩和する観点から改善の余地があった。なお、このような課題はファン製品に限らず他の用途のもータについても生じうる。

【0007】

本発明の目的は、このような課題に鑑みてなされたもので、駆動波形を変化させるブラシレスもータにおいて、起動時の矩形波駆動の時間をできる限り短くして起動騒音の不快感を緩和することができるもータ駆動制御装置及びもータ駆動制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明のある態様のもータ駆動制御装置は、もータのロータの回転位置に対応する位置検出信号を生成する回転位置検出手段と、位置検出信号に応じて、矩形波駆動をするための第1駆動制御信号と、矩形波駆動よりも重複通電期間を長くした駆動をするための第2駆動制御信号と、を選択して出力する制御回路部と、駆動制御信号に応じて駆動信号をもータのステータコイルに出力するもータ駆動部と、を備える。制御回路部は、起動時には第1駆動制御信号を出力し、位置検出信号に基づいて回転状態にあることを検出したときには第2駆動制御信号を出力する。

【0009】

この態様によると、駆動波形を変化させるブラシレスもータにおいて、矩形波駆動によって起動し、回転状態にあることを検出したときにはステータコイルの重複通電期間を長くする駆動をするように切り替えることで、矩形波駆動の時間を短くして起動騒音の不快感を緩和することができる。

【0010】

本発明の別の態様は、もータ駆動制御方法である。この方法は、もータのロータの回転位置に対応する位置検出信号を生成する回転位置検出手段と、位置検出信号に応じて、矩形波駆動をするための第1駆動制御信号と、矩形波駆動よりも重複通電期間を長くした駆動をするための第2駆動制御信号と、を選択して駆動制御信号を出力する制御回路部と、駆動制御信号に応じて駆動信号をもータのステータコイルに出力するもータ駆動部と、を備えるもータ駆動制御装置が実行するもータ駆動制御方法であって、起動時には制御回路部から第1駆動制御信号を出力することと、位置検出信号の極性の変化を検出したときは制御回路部から第2駆動制御信号を出力することと、を含む。

【0011】

この態様によると、駆動波形を変化させるブラシレスもータにおいて、矩形波駆動によって起動し、位置検出信号の極性の変化を検出したときにはステータコイルの重複通電期間を長くする駆動をするように切り替えることで、矩形波駆動の時間を短くして起動騒音の不快感を緩和することができる。

【0012】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや、本発明の構成要素や表現を方法、装置、などの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、駆動波形を変化させるブラシレスもータにおいて、起動時の矩形波駆動の時間を短くして起動騒音の不快感を緩和することができるもータ駆動制御装置及びもータ駆動制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施形態に係るもータ駆動制御装置のブロック図である。

【図2】制御回路部のブロック図である。

【図3】矩形波駆動を説明するタイミングチャートである。

10

20

30

40

50

【図４】正弦波駆動を説明するタイミングチャートである。

【図５】制御回路部の動作を説明するタイミングチャートである。

【図６】低速検出回路の動作を説明するタイミングチャートである。

【図７】逆転検出回路の動作を説明するタイミングチャートである。

【図８】モータ駆動制御装置の駆動制御方法を説明するフローチャートである。

【図９】従来技術における駆動波形の切替のタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

まず、本発明に至った経緯を説明する。図９は、従来技術における駆動波形の切替のタイミングチャートである。制御信号ＳＳはモータの駆動のスタートストップ信号であり、
 Lレベルではモータは停止し、Hレベルではモータがスタートする。HFGは、ホールセンサの出力に基づいて生成したFG信号であり、安定回転の状態を判定するために使用される。例えば、HFGの周波数が所定の周波数より高い状態を安定回転の状態と判定して、制御信号90aをLレベルからHレベルに変化させる。制御信号90aがLレベルであるときは矩形波駆動が選択され、制御信号90aがHレベルであるときは正弦波駆動が選択される。従来技術では、起動するときは矩形波駆動し、安定回転になったら正弦波駆動に切り替える。駆動信号90bはステータのコイルの駆動信号の波形で、スタートから制御信号90aの切替点までは矩形波駆動で、切替点以降は正弦波駆動になっている。

10

【００１６】

矩形波駆動では、転流時にコイルに流れる電流が急激に変化することによりコイルに電磁振動が生じ、この電磁振動は駆動音を生じさせる。以下、このように転流時に目立つ駆動音を切替音と表記する。3相モータの場合は、ロータが電気角で360度(2)回転する際に、コイルの転流は6回行われる。したがって、矩形波駆動のまま駆動を続けると、転流の度に切替音を生じるからロータが電気角で360度(2)回転する際に6回の切替音が生じる。図9の従来技術では、起動から安定回転になるまでに15回(=スタートから切替点までのレベル変化の回数)の転流による切替音が生じていた。

20

【００１７】

既述したように、起動騒音の不快感を改善するために、矩形波駆動の継続時間を短くすることが有効である。つまり、同じ音圧レベルであっても、その継続時間が短いほど意識されにくくなり、短時間で音圧レベルが下がれば不快感を緩和することができる。図9の従来技術における起動時の矩形波駆動の継続時間はおよそ0.2秒から0.5秒程度であり、この場合不快と感じる割合は高い。検討の結果、起動時の矩形波駆動の継続時間を0.1秒以下、好ましくは0.05秒以下にすることで不快と感じる割合を大幅に減らすことができるとの知見を得た。本発明はこの知見に対応して起動時の矩形波駆動の継続時間を短縮するためになされた。

30

【００１８】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、各図面における部材の寸法は、理解を容易にするために適宜拡大、縮小して示される。また、各図面において実施の形態を説明する上で重要ではない部材の一部は省略して表示する。

40

【００１９】

図1は実施形態に係るモータ駆動制御装置100のブロック図である。図1に示すように、モータ駆動制御装置100は、回転位置検出手段16、制御回路部20およびモータ駆動部40を備える。モータ駆動制御装置100は、外部装置(不図示)から制御回路部に入力される制御信号SSに基づき、モータ10の駆動開始と駆動停止を制御する。

【００２０】

(モータ)

本実施形態に係るモータ10は、3相のブラシレスモータであり、ロータ12と、ステータコイル14と、回転位置検出手段16と、を含む。ロータ12は、N極の磁極とS極

50

の磁極とが周方向に交互に設けられた環状のマグネット 12 a を有する。マグネット 12 a は、例えば 10 極の磁極を有する。ステータコイル 14 は U 相のコイル 14 u、V 相のコイル 14 v および W 相のコイル 14 w を含む。コイル 14 u、14 v、14 w は 3 相スター結線を構成している。ステータコイル 14 はマグネット 12 a の磁極の磁束と鎖交するように配置されている。ステータコイル 14 は 3 相の駆動信号 42 u、42 v、42 w が入力されることによってマグネット 12 a の磁極との相互作用によりマグネット 12 a に回転駆動力を生じさせる。

【0021】

(回転位置検出手段)

回転位置検出手段 16 は、モータ 10 のロータ 12 の回転位置に対応して、位置検出信号 P d を生成する。位置検出信号 P d はそれぞれ位相差を有する複数の位置検出信号を含んでもよい。位置検出信号 P d は、例えばマグネット 12 a の磁極の磁束密度に応じて生成されてもよい。実施の形態のモータ駆動制御装置 100 では、回転位置検出手段 16 はそれぞれ位相差を有するホールセンサ 16 u、16 v、16 w を含む。ホールセンサ 16 u、16 v、16 w は、それぞれ周方向に電気角で 120 度 ($2/3$) 間隔で配置される。回転位置検出手段 16 のホールセンサ 16 u、16 v、16 w は、マグネット 12 a の磁極の磁束密度に応じて、それぞれ 120 度 ($2/3$) の位相差を有する 3 つの位置検出信号であるホール信号 H u、H v、H w を含むホール信号 H s を出力する。つまり、位置検出信号 P d は、3 相のホール信号 H u、H v、H w を含む。回転位置検出手段 16 は、例えば正弦波状、台形波状または矩形波状のホール信号 H s を出力してもよい。モータ駆動制御装置 100 では、回転位置検出手段 16 は正弦波状のホール信号 H s を出力する。

10

20

【0022】

(制御回路部)

図 2 は制御回路部 20 のブロック図である。図 2 に示すように、制御回路部 20 は、位置検出信号 P d に応じて矩形波駆動をするための第 1 駆動制御信号 32 と矩形波駆動よりも重複通電期間を長くした駆動をするための第 2 駆動制御信号 34 とを選択して駆動制御信号 30 を出力する。矩形波駆動よりも重複通電期間を長くした駆動には、正弦波駆動、台形波駆動および三角波駆動が含まれる。

【0023】

(矩形波駆動)

次に、矩形波駆動について説明する。図 3 は実施の形態のモータ駆動制御装置 100 における矩形波駆動のタイミングチャートである。矩形波駆動とは、コイル 14 u、14 v、14 w に 3 相の矩形波状の駆動信号が出力される駆動方式である。矩形波状の駆動信号が出力されるため、コイルの通電方向の切り替えである転流の際に、複数の相のコイルに重複して通電される期間が殆ど生じない。このため、コイル 14 u、14 v、14 w に流れる電流が急激に変化することになる。矩形波駆動では、既述のように転流の度に切替音を生じる。図 3 において、“N” は切替音を生じるタイミングの一例を示している。

30

【0024】

(第 1 駆動制御信号)

モータ駆動制御装置 100 では、矩形波駆動をするために、位置検出信号 P d に応じて第 1 駆動制御信号 32 が生成される。図 3 に示すように、まず、正弦波状のホール信号 H u、H v、H w を増幅して飽和させた信号 18 u、18 v、18 w を含む飽和信号 18 を生成する。この飽和信号 18 はさらに所定の演算処理によって駆動制御信号 32 u、32 v、32 w を含む第 1 駆動制御信号 32 に変換される。特に、後述する第 1 波形生成回路 24 は、ホール信号 H u、H v、H w に応じて第 1 駆動制御信号 32 を出力する。

40

【0025】

(モータ駆動部)

モータ駆動部 40 は、駆動制御信号 30 に応じて駆動信号 42 をモータ 10 のステータコイル 14 に出力する。モータ駆動部 40 は、ブリッド回路 40 a と、インバータ回

50

路40bと、を含む。第1駆動制御信号32が選択されると、ブリドライブ回路40aには第1駆動制御信号32である駆動制御信号30が入力される。ブリドライブ回路40aは駆動制御信号30に基づいて、20kHzから100kHz程度のPWM信号4に変換する。PWM信号4は、PWM信号4u、4v、4wを含む。PWM信号4は3相のインバータ回路40bを構成するそれぞれのMOSFET(不図示)のゲートに入力される。インバータ回路40bは、PWM信号4に基づいてMOSFETがスイッチング動作をする。モータ駆動部40には電源Vccから電力が供給されている。電源Vccは制御回路部20にも電力を供給してもよい。この結果、インバータ回路40bからは駆動信号42u、42v、42wを含む駆動信号42がそれぞれのコイル14u、14v、14wに出力される。駆動信号42がステータコイル14に入力されることによって、マグネット12aの磁極との相互作用によりマグネット12aに回転駆動力を生じさせる。

10

【0026】

(正弦波駆動)

次に、正弦波駆動について説明する。図4は実施の形態のモータ駆動制御装置100における正弦波駆動のタイミングチャートである。正弦波駆動とは、コイル14u、14v、14wに3相の正弦波状の駆動信号が出力される駆動方式である。正弦波駆動では、正弦波状の駆動信号が出力されるため、コイルの通電方向の切り替えである転流の際に、複数の相のコイルに重複して通電される期間が長い。正弦波駆動の重複通電期間は、例えば電気角で60度(1/3)である。このため、コイル14u、コイル14vおよびコイル14wに流れる電流が緩やかに変化するので、矩形波駆動と比較して、正弦波駆動は転流時のコイル電流変化が緩やかであり、ステータコイル14の切替音の音圧レベルを抑制して目立たなくすることができる。本発明は、矩形波駆動と、矩形波駆動よりも重複通電期間を長くした駆動とを切替える制御に関するものであるが、矩形波駆動よりも重複通電期間を長くした駆動は、正弦波駆動に限定されるものではなく、実質的に正弦波状である駆動も含む。例えば、台形波駆動や三角波駆動も含む。

20

【0027】

(第2駆動制御信号)

モータ駆動制御装置100では、正弦波駆動をするために、位置検出信号Pdに応じて第2駆動制御信号34が生成される。図4に示すように、正弦波状のホール信号Hu、Hv、Hwから非飽和の状態を増幅された信号19u、19v、19wを含む非飽和信号19を生成する。この非飽和信号19はさらに所定の演算処理によって駆動制御信号34u、34v、34wを含む第2駆動制御信号34に変換される。特に、後述する第2波形生成回路26は、ホール信号Hu、Hv、Hwに応じて第2駆動制御信号34を出力する。

30

【0028】

第2駆動制御信号34が選択されると、ブリドライブ回路40aには第2駆動制御信号34である駆動制御信号30が入力され、第2駆動制御信号34に対応するPWM信号が3相のインバータ回路40bに出力される。これにより、3相のインバータ回路40bからは、第2駆動制御信号34に対応する3相の駆動信号42が出力される。駆動信号42がステータコイル14に入力されることによって、マグネット12aの磁極との相互作用によりマグネット12aに回転駆動力を生じさせる。これらの構成は矩形波駆動と同様である。

40

【0029】

(制御回路部)

次に、制御回路部20の駆動制御信号を選択して駆動制御信号30を出力する動作を説明する。図2に示すように、制御回路部20は、ホール変化検出回路22と、第1波形生成回路24と、第2波形生成回路26と、セレクタ28と、低速検出回路46と、逆転検出回路44と、を含む。ホール変化検出回路22は、ホール信号Hu、Hv、Hwの極性の変化を検出してモード信号22dを出力する。第1波形生成回路24は、ホール信号Hu、Hv、Hwに応じて第1駆動制御信号32を生成する。第2波形生成回路26は、ホ

50

ール信号 H_u 、 H_v 、 H_w に応じて第 2 駆動制御信号 34 を生成する。セレクタ 28 は、ホール変化検出回路 22 のモード信号 22d に応じて第 1 駆動制御信号 32 と第 2 駆動制御信号 34 のいずれかを選択した駆動制御信号 30 をモータ駆動部 40 に出力する。なお、低速検出回路 46 および逆転検出回路 44 については後述する。

【0030】

図 5 は制御回路部 20 の動作を説明するタイミングチャートである。制御信号 SS は、図 1 に示したように、外部装置から制御回路部 20 に入力されるモータの駆動のスタートストップ信号であり、L レベルでモータは停止し、H レベルでモータが回転する。エッジ信号 22c はエッジ検出部 22a の出力信号、モード信号 22d はホール変化検出回路 22 の出力信号、駆動制御信号 30 はセレクタ 28 の出力信号で U 相に対応する信号である。制御回路部 20 は、起動時には第 1 駆動制御信号 32 を出力し、位置検出信号 P_d に基づいて回転状態にあることを検出したときには第 2 駆動制御信号 34 を出力する。つまり、制御回路部 20 は停止から起動の際には第 1 駆動制御信号 32 を選択して出力することで、脱調の懸念がない矩形波駆動を行う。そして、回転速度に関わらず、回転状態にあることを検出したときには、以後第 2 駆動制御信号 34 を選択して出力し、低騒音の正弦波駆動に切り替える。安定回転以前のタイミングであっても回転状態にあることを検出したときに正弦波駆動に切り替えるため、矩形波駆動による切替音の回数を減らして不快感を緩和できる。

【0031】

(ホール変化検出回路)

次に、ホール変化検出回路 22 について説明する。制御回路部 20 のホール変化検出回路 22 は、ホール信号 H_s の極性の変化に応じて回転状態を判定して、その判定結果に応じたモード信号 22d をセレクタ 28 に出力する。ホール変化検出回路 22 は、エッジ検出部 22a と駆動判定部 22b とを含む。エッジ検出部 22a は、ホール信号 H_u 、 H_v 、 H_w のいずれかの極性の変化に基づいてエッジ信号 22c を出力する。特に、エッジ検出部 22a は、ホール信号 H_u 、 H_v 、 H_w を矩形波に変換した後、排他的論理和演算してエッジ信号 22c を生成し駆動判定部 22b に出力する。駆動判定部 22b はエッジ信号 22c に基づいて回転状態を判定してモード信号 22d を出力する。駆動判定部 22b は、一例として、エッジ信号 22c の立ち上がりエッジおよび立ち下がりエッジをカウントして所定のカウント値に達したら回転状態と判定するようにしてもよい。回転状態と判定するカウント値は静音化のニーズに応じて設定してもよい。

【0032】

次に、カウント値の設定について説明する。矩形波駆動の時間を短くする観点から、図 5 の設定例 3 に示すように、回転状態と判定するカウント値を 3 に設定してもよい。この場合、矩形波駆動時の転流による切替音が 3 ~ 4 回に減り、矩形波駆動の継続時間を 0.1 秒以下に縮めることも可能であるとの検討結果も得ている。図 5 において“N”は切替音を生じるタイミングの一例を示している。また、図 5 の設定例 2 に示すように、回転状態と判定するカウント値は 2 にしてもよい。この場合、矩形波駆動時の転流による切替音の回数を減らすことができる。さらに、図 5 の設定例 1 に示すように、回転状態と判定するカウント値は 1 にしてもよい。この場合、矩形波駆動時の転流による切替音の回数がさらに減り、矩形波駆動の継続時間を 0.05 秒以下に縮めることも可能であるとの検討結果も得ている。矩形波駆動の継続時間を短縮することによって、起動騒音を不快と感じる割合を減らすことが可能になる。実施の形態のモータ駆動制御装置 100 では、回転状態と判定するカウント値は 1 に設定している。このように構成することにより、エッジ検出部 22a は、起動からホール信号 H_u 、 H_v 、 H_w の少なくとも 1 つの極性が変化したときに、回転状態にあると判定することができる。なお、参考として、図 5 の設定例 4 に矩形波駆動のみの場合の駆動制御信号 30 を示している。

【0033】

(駆動判定部)

駆動判定部 22b は、エッジ検出部 22a と低速検出回路 46 と逆転検出回路 44 の出

力とに応じて駆動モードを判定して、その判定結果に応じたモード信号 2 2 d をセレクタ 2 8 に出力する。起動時には駆動判定部 2 2 b はリセットされてモード信号 2 2 d は第 1 モード (L レベル) になっている。駆動判定部 2 2 b は、エッジ検出部 2 2 a が回転状態にあると判定したらモード信号 2 2 d を第 2 モード (H レベル) に切り替えて維持する。また、駆動判定部 2 2 b は、低速検出回路 4 6 が低速状態を検出したらリセットされてモード信号 2 2 d を第 1 モード (L レベル) に切り替える。この場合、低速状態が続く間は第 1 モードを維持する。また、駆動判定部 2 2 b は、逆転検出回路 4 4 が逆転状態を検出したらリセットされてモード信号 2 2 d を第 1 モード (L レベル) に切り替える。この場合、逆転状態が続く間は第 1 モードを維持する。

【 0 0 3 4 】

(セレクタ)

既述したように、第 1 波形生成回路 2 4 は、正弦波状のホール信号 H s から生成した飽和信号 1 8 を所定の演算処理することで第 1 駆動制御信号 3 2 に変換してセレクタ 2 8 に出力する。第 2 波形生成回路 2 6 は、正弦波状のホール信号 H s から生成した非飽和信号 1 9 を所定の演算処理することで第 2 駆動制御信号 3 4 に変換してセレクタ 2 8 に出力する。セレクタ 2 8 は、モード信号 2 2 d に応じて第 1 駆動制御信号 3 2 と第 2 駆動制御信号 3 4 のいずれか一方を選択して駆動制御信号 3 0 としてモータ駆動部 4 0 に出力する。特に、セレクタ 2 8 は、モード信号 2 2 d が第 1 モード (L レベル) であるときに第 1 駆動制御信号 3 2 を出力し、モード信号 2 2 d が第 2 モード (H レベル) であるときに第 2 駆動制御信号 3 4 を出力する。つまり、セレクタ 2 8 は、起動時、低速状態時および逆転状態時には第 1 駆動制御信号 3 2 を出力し、起動後の回転状態にあると判定したときに第 2 駆動制御信号 3 4 を出力する。

【 0 0 3 5 】

(低速検出回路)

次に、低速検出回路 4 6 について説明する。図 6 は、低速検出回路 4 6 の動作の一例を説明するタイミングチャートである。起動後に例えば外力により回転が阻害されてモータが停止することがある。この場合、外力がなくなり再起動する際には矩形波駆動で起動することが望ましい。そこで、実施の形態のモータ駆動制御装置 1 0 0 では、制御回路部 2 0 は、位置検出信号 P d に基づいて所定の低速状態を検出したときは第 1 駆動制御信号 3 2 を出力するように構成されている。特に、制御回路部 2 0 は低速検出回路 4 6 を含み、低速検出回路 4 6 はホール信号 H u 、 H v 、 H w の周期が所定時間を超えた場合に低速状態と判定する。

【 0 0 3 6 】

図 6 では、一例として、ホール信号 H u 、 H v 、 H w を増幅して飽和させて合成した合成信号 H F G を用いて判定する方法を説明する。モータ駆動制御装置 1 0 0 では、一例として、モータの回転速度が 1 r p m 以下である場合に低速状態と判定する。具体的には、低速検出回路 4 6 は合成信号 H F G の半周期 (エッジ間隔) が所定の時間 T 4 6 (例えば 1 0 秒) に達したタイミングで低速状態と判定して低速信号 4 6 a を H レベルに切り替えて駆動判定部 2 2 b に出力する。駆動判定部 2 2 b は、低速信号 4 6 a によってリセットされて、モード信号 2 2 d は第 1 モード (L レベル) に切り替わる。この結果、セレクタ 2 8 は第 1 駆動制御信号 3 2 を出力するので、再起動時も矩形波駆動で起動することができる。その後、低速検出回路 4 6 は合成信号 H F G の半周期が所定の時間 T 4 6 より短くなったら低速信号 4 6 a を L レベルに切り替えて駆動判定部 2 2 b に出力する。この場合、駆動判定部 2 2 b は、モード信号 2 2 d を第 1 モード (L レベル) に維持して、エッジ検出部 2 2 a が回転状態にあると判定したときに第 2 モード (H レベル) に切り替える。

【 0 0 3 7 】

(逆転検出回路)

次に、逆転検出回路 4 4 について説明する。図 7 は、逆転検出回路 4 4 の動作の一例を説明するタイミングチャートである。例えばファン製品において、外部の気流によってファンに接続されたモータがわずかに逆回転していることがある。逆回転中でもモータが回

10

20

30

40

50

転している場合には、ホール変化検出回路 22 が回転状態と判定することがあるため、逆回転中の起動の際に矩形波駆動されない懸念がある。そこで、実施の形態のモータ駆動制御装置 100 では、制御回路部 20 は、位置検出信号 P d に基づいて逆転状態を検出したときは第 1 駆動制御信号 32 を出力するように構成されている。

【0038】

特に、制御回路部 20 は逆転検出回路 44 を含み、逆転検出回路 44 はホール信号 H u、H v、H w のそれぞれの極性反転のタイミングに応じて逆転状態を判定する。一例として、ホール信号を増幅して飽和させた信号 18 v、信号 18 w を用いて判定する方法を説明する。図 7 に示すように、逆転検出回路 44 は、信号 18 v の立ち上がりエッジのタイミングで信号 18 w が L レベルであるときは正転と判定し、出力信号 44 a を L レベルに維持する（図 7 の左半分）。逆転検出回路 44 は、信号 18 v の立ち上がりエッジのタイミングで信号 18 w が H レベルであるときは逆転と判定して出力信号 44 a を H レベルに変化させて維持する（図 7 の右半分）。出力信号 44 a が H レベルに変化することで、駆動判定部 22 b はリセットされて、モード信号 22 d は第 1 モード（L レベル）に切り替わる。この結果、セクタ 28 は第 1 駆動制御信号 32 を出力するため、逆回転中の起動時も矩形波駆動で起動することができる。その後、逆転検出回路 44 は正転と判定して出力信号 44 a を L レベルに切り替えて駆動判定部 22 b に出力する。この場合、駆動判定部 22 b は、モード信号 22 d を第 1 モード（L レベル）に維持し、エッジ検出部 22 a が回転状態にあると判定したときに第 2 モード（H レベル）に切り替える。

10

【0039】

次に、実施の形態のモータ駆動制御装置 100 の動作について説明する。図 8 は、モータ駆動制御装置 100 の動作を説明するフローチャートである。ステップ 80 はロータ 12 が停止して待機している状態である。ステップ 80 では、ホール信号 H s が変化しないのでモード信号 22 d は第 1 モード（L レベル）で、低速信号 46 a は H レベルである。この結果、セクタ 28 は第 1 駆動制御信号 32 を選択して出力するため、矩形波駆動になる。ステップ 81 でスタート命令が入力されると、ロータ 12 は矩形波駆動で回転を始める（ステップ 82）。ロータ 12 が回転するとホール信号 H s の極性が変化する（ステップ 83）。ホール信号 H s の極性が変化するると低速信号 46 a は L レベルに変化し、ホール信号 H s の極性変化が所定のカウンタ値に達するとモード信号 22 d は第 2 モード（H レベル）に変化し、正弦波駆動に切り替わる（ステップ 84）。この結果、ロータ 12 は正弦波駆動で回転を続ける（ステップ 85）。

20

30

【0040】

次に、ステップ 86 でストップ命令が入力されると、ロータ 12 は正弦波駆動で減速する（ステップ 87）。ロータ 12 が所定の速度以下に減速されると、低速信号 46 a は H レベルに変化し、駆動判定部 22 b はリセットされてモード信号 22 d は第 1 モード（L レベル）に変化する。この結果、セクタ 28 は第 1 駆動制御信号 32 を選択して出力するため、矩形波駆動に切り替わる（ステップ 88）。そして、矩形波駆動を維持した状態でロータ 12 が停止し（ステップ 89）、ステップ 80 の待機状態に戻る。

【0041】

次に、ホール信号 H s の極性の変化と低速信号 46 a との関係性を説明する。

（条件 1）ホール信号 H s の極性が変化しておらず、低速信号 46 a が非低速状態（L レベル）である組み合わせは起こりえない条件であるが、モード信号 22 d は第 1 モード（L レベル）で、矩形波駆動になる。

（条件 2）ホール信号 H s の極性が変化しておらず、低速信号 46 a が低速状態（H レベル）であるケースでは、駆動判定部 22 b はリセットされてモード信号 22 d は第 1 モード（L レベル）で、矩形波駆動になる。

（条件 3）ホール信号 H s の極性が変化しており、低速信号 46 a が非低速状態（L レベル）であるケースでは、駆動判定部 22 b のモード信号 22 d は第 2 モード（H レベル）になり、正弦波駆動になる。

（条件 4）ホール信号 H s の極性が変化しており、低速信号 46 a が低速状態（H レベル

40

50

)であるケースでは、駆動判定部 2 2 b はリセットされてモード信号 2 2 d は第 1 モード (L レベル) で、矩形波駆動になる。

以上を整理すると、モータ駆動制御装置 1 0 0 では、条件 3 でのみ正弦波駆動になり、起こりえない条件を含めて条件 1、2、4 では矩形波駆動になる。この結果、外的要因によりロータが僅かに動いたことでホール信号 H s の極性が変化したとしても、低速信号 4 6 a が低速状態 (H レベル) であれば矩形波駆動を維持して、正弦波駆動でなく脱調の懸念が小さい矩形波駆動で起動することができる。

【 0 0 4 2 】

次に、このように構成されたモータ駆動制御装置 1 0 0 が実行するモータ駆動制御方法について説明する。このモータ駆動制御方法は、起動時には制御回路部 2 0 から第 1 駆動制御信号 3 2 を出力することと、位置検出信号 P d の極性の変化を検出したときは制御回路部 2 0 から第 2 駆動制御信号 3 4 を出力することと、を含む。

10

【 0 0 4 3 】

次に、実施の形態のモータ駆動制御装置 1 0 0 の特徴について説明する。

モータ駆動制御装置 1 0 0 では、制御回路部 2 0 は、起動時には第 1 駆動制御信号 3 2 を出力し、位置検出信号 P d に基づいて回転状態にあることを検出したときには第 2 駆動制御信号 3 4 を出力する。このため、回転状態を検出するために特別な部材を別に設ける場合と比較して、特別な部材の配置スペースが不要で小型化に有利であり、特別な部材によるコストアップを回避することができる。また、モータとファンの間に振動を吸収するためのゴム製の部材を設ける場合と比較して、ゴム製の部材を組み付ける製造の手間が省

20

【 0 0 4 4 】

モータ駆動制御装置 1 0 0 では、回転位置検出手段 1 6 は、それぞれ位相差を有する 3 つの位置検出信号であるホール信号 H u、H v、H w を生成し、制御回路部 2 0 は、3 つのホール信号 H u、H v、H w のいずれかの極性の変化を検出したときは第 2 駆動制御信号 3 4 を出力する。このため単独の位置検出信号を用いる場合に比べて回転状態をより早く検出することが可能になり、起動時の矩形波駆動の時間を一層短縮することができる。

【 0 0 4 5 】

モータ駆動制御装置 1 0 0 では、制御回路部 2 0 は、位置検出信号 P d に基づいて所定の低速状態を検出したときは第 1 駆動制御信号 3 2 を出力するため、外力などの影響によって停止した後に再起動する場合にも矩形波駆動で起動することで、再起動時における脱調の懸念を緩和することができる。また、位置検出信号 P d に基づいて低速状態を検出するため、低速状態を検出するために特別な部材を別に設ける場合と比較して、小型化に有利でありコストアップを回避することができる。

30

【 0 0 4 6 】

モータ駆動制御装置 1 0 0 では、制御回路部 2 0 は、位置検出信号 P d に基づいて逆転状態を検出したときは第 1 駆動制御信号 3 2 を出力するため、外部の気流などによって逆転している状態から起動する場合にも矩形波駆動で起動することで、逆転中の起動における脱調の懸念を緩和することができる。また、位置検出信号 P d に基づいて逆転状態を検出するため、逆転状態を検出するために特別な部材を別に設ける場合と比較して、小型化に有利でありコストアップを回避することができる。

40

【 0 0 4 7 】

モータ駆動制御装置 1 0 0 では、回転位置検出手段 1 6 はホールセンサ 1 6 u、1 6 v、1 6 w を含み、位置検出信号 P d はホールセンサ 1 6 u、1 6 v、1 6 w が出力するホール信号 H s であるから、非接触でロータの回転位置を検出でき、ロータリーエンコーダを設ける場合と比較して小型化と軽量化に有利である。

【 0 0 4 8 】

モータ駆動制御装置 1 0 0 では、ホール変化検出回路 2 2 の出力に応じて第 1 駆動制御信号 3 2 と第 2 駆動制御信号 3 4 のいずれかを選択して出力するセレクタ 2 8 を含むため、第 1 駆動制御信号 3 2 による矩形波駆動と第 2 駆動制御信号 3 4 による正弦波駆動とを

50

円滑に簡単に切り替えてモータ駆動部 40 に出力することができる。また、ホール変化検出回路 22 の出力に応じて切り替えるため、回転状態を検出するために別のセンサを設けなくとも構成可能で、小型化やコストダウンに有利である。

【0049】

以上、本発明の実施の形態をもとに説明した。これらの実施の形態は例示であり、いろいろな変形および変更が本発明の特許請求の範囲内で可能なこと、またそうした変形例および変更も本発明の特許請求の範囲にあることは当業者に理解される場所である。従って、本明細書での記述および図面は限定的ではなく例証的に扱われるべきものである。実施の形態を説明する各図は、構成の一例を示すものでこれに限定されるものではない。また、フローチャートに示したステップやタイミングチャートに示した波形は、一例を示すものでこれに限定されるものではない。例えば、各ステップ間に他の処理が挿入され、処理が並列化され、処理の順序が変更され、処理の一部が削除されてもよい。

10

【0050】

(変形例 1)

実施形態に係るモータ駆動制御装置 100 では、ホール変化検出回路 22 が 3 つのホール信号 Hu、Hv、Hw から合成したエッジ信号 22c に基づいて回転状態を判定する例について説明したがこれに限定されない。ホール変化検出回路は、いずれかのホール信号に基づいて回転状態を判定するように構成されてもよい。

【0051】

(変形例 2)

実施形態に係るモータ駆動制御装置 100 では、ホール変化検出回路 22 がエッジ信号 22c のエッジをカウントして、そのカウントに応じて回転状態と判定する例について説明したがこれに限定されない。ホール変化検出回路は、ホール信号またはその 3 相合成信号について、特定の時間（例えば、周期または半周期の時間）を検出し、特定の時間が所定の時間（例えば 27ms）未満であれば回転状態と判定するように構成されてもよい。この場合、特定の時間が所定の時間以上である場合は矩形波駆動とするように構成されてもよい。

20

【0052】

(変形例 3)

実施の形態の説明では、モータは 3 相のブラシレスモータである例について説明したがこれに限定されない。モータは例えば単相、2 相あるいは 4 相以上のブラシレスモータであってもよい。

30

【0053】

(変形例 4)

実施の形態の説明では、モータ駆動制御装置 100 の各構成要素が、主にハードウェアによる処理をする例について説明したがこれに限定されない。モータ駆動制御装置の少なくとも一部にはソフトウェアによる処理をする構成要素が含まれてもよい。ソフトウェアによる処理は、例えば M C U (Micro Control Unit) を使用することで実現することができる。

【0054】

(変形例 5)

実施形態に係るモータ駆動制御装置 100 では、回転位置検出手段がホールセンサを含む例について説明したがこれに限定されない。回転位置検出手段は他のメカニズムによりロータの位置を検出する手段であってもよく、例えば、ステータコイルに誘起される逆起電力に応じてロータの位置を検出する手段であってもよい。また、回転位置検出手段はロータリーエンコーダを含んでもよい。

40

【0055】

(変形例 6)

実施形態に係るモータ駆動制御装置 100 では、第 1 駆動制御信号 32 および第 2 駆動制御信号 34 がアナログ信号の状態でプリドライブ回路 40a に入力され、プリドライブ

50

回路 40 a において PWM 信号に変換される例について説明したが、これに限定されない。例えば、第 1 駆動制御信号 32 および第 2 駆動制御信号 34 は第 1 波形生成回路 24 および第 2 波形生成回路 26 においてそれぞれ PWM 信号に変換されて、PWM 信号の状態ですりドライブ回路 40 a に入力されてもよい。この場合、図 3 ~ 5 における駆動制御信号 32 u、32 v、32 w、34 u、34 v、34、30 は、それぞれの PWM 信号に対応するアナログ波形を示している。

【0056】

(変形例 7)

実施形態に係るモータ駆動制御装置 100 では、ホール信号 Hu、Hv、Hw から増幅されたアナログ信号である信号 19 u、19 v、19 w を用いて第 2 駆動制御信号 34 が生成される例について説明したが、これに限定されない。例えば、ホール信号 Hu、Hv、Hw から AD コンバータによって変換されたデジタル信号に基づいて第 2 駆動制御信号 34 が生成されてもよい。同様に、ホール信号 Hu、Hv、Hw から AD コンバータで変換されたデジタル信号に基づいて第 1 駆動制御信号 32 が生成されてもよい。また、例えば、ホール信号 Hu、Hv、Hw から飽和増幅した飽和信号 18 に基づいてデジタル処理によって第 2 駆動制御信号 34 が生成されもよい。この場合、図 3、4 における、信号 18 u、18 v、18 w、19 u、19 v、19 w は、それぞれのデジタル信号に対応するアナログ波形を示している。このように構成することによって、アナログ回路の割合が小さくなるため、集積回路化に有利である。

10

【0057】

(変形例 8)

実施形態に係るモータ駆動制御装置 100 では、ストップ命令が入力されると、ロータ 12 が正弦波駆動で減速する例について説明したが、これに限定されない。例えば、ストップ命令が入力された場合に、ステータコイル 14 の通電を停止して減速してもよく、ステータコイル 14 に誘起される逆起電力を短絡して減速してもよい(ショートブレーキ)。

20

【0058】

(変形例 9)

モータ駆動制御装置 100 の各構成要素は必要に応じて少なくとも一部を集積回路化してもよい。

30

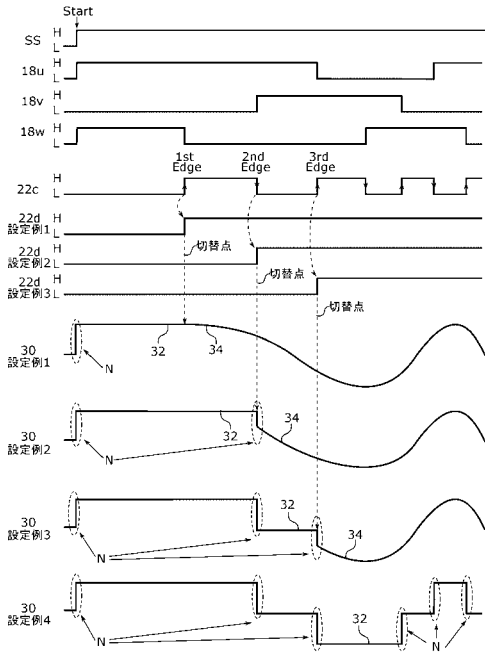
【符号の説明】

【0059】

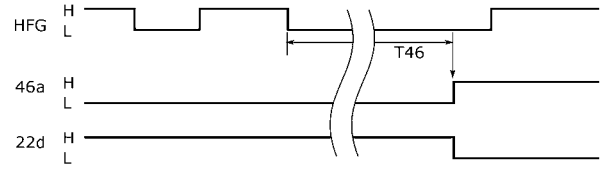
100 モータ駆動制御装置、 10 モータ、 12 ロータ、 14 ステータコイル、 16 回転位置検出手段、 19 非飽和信号、 20 制御回路部、 22 ホール変化検出回路、 22 a エッジ検出部、 22 b 駆動判定部、 22 c エッジ信号、 22 d モード信号、 24 第 1 波形生成回路、 26 第 2 波形生成回路、 28 セレクタ、 30 駆動制御信号、 32 第 1 駆動制御信号、 34 第 2 駆動制御信号、 40 モータ駆動部、 40 a プリドライブ回路、 40 b インバータ回路、 42 駆動信号、 44 逆転検出回路、 46 低速検出回路、 Pd 位置検出信号。

40

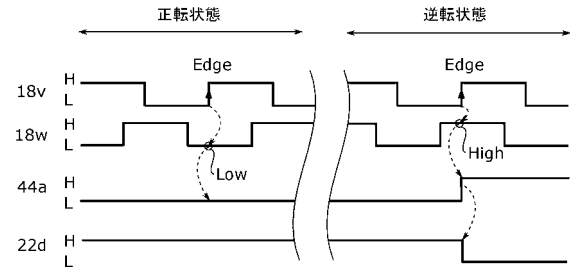
【 図 5 】



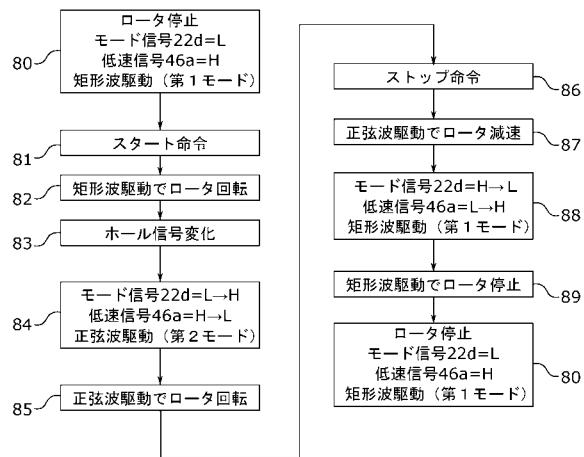
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

