

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B1)

(11)特許番号  
特許第7570568号  
(P7570568)

(45)発行日 令和6年10月21日(2024.10.21)

(24)登録日 令和6年10月10日(2024.10.10)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 2 P 25/064 (2016.01) H 0 2 P 25/064

請求項の数 5 (全13頁)

(21)出願番号	特願2024-535385(P2024-535385)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和6年2月7日(2024.2.7)	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2024/004101	(72)発明者	澤田 賢志 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	令和6年6月13日(2024.6.13)	審査官	三島木 英宏
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リニアモータ駆動装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の固定子巻線が連続して配置されるリニアモータ駆動装置であって、  
前記複数の固定子巻線は、第1のグループの連続する複数の固定子巻線と、第2のグループの連続する複数の固定子巻線に分割され、同一のグループに属する前記固定子巻線の間は電氣的に接続され、異なるグループに属する前記固定子巻線の間はいずれも電氣的に絶縁されていることを特徴とし、  
前記第1のグループの固定子巻線の一端と接続される第1のグループの複数のインバータと、前記第2のグループの固定子巻線の一端と接続される第2のグループの複数のインバータとを有する電力変換回路と、  
前記第1のグループおよび第2のグループの複数のインバータに供給されるPWM信号を生成するPWM生成回路と、  
前記第1のグループの前記複数のインバータをPWM制御するために定められた周期(T)を有する第1のキャリア信号を生成する第1のキャリア信号生成回路と、前記第2のグループの前記複数のインバータをPWM制御するために前記周期(T)を有する第2のキャリア信号を生成する第2のキャリア信号生成回路と、を備え、  
前記第1のキャリア信号生成回路に第1のタイミング信号を出力し、前記第2のキャリア信号生成回路に第2のタイミング信号を出力する位相制御回路と、を含み、  
前記第1のキャリア信号生成回路は、前記第1のタイミング信号を受信した時点で、前記周期の前記第1のキャリア信号の出力を開始し、

10

20

前記第 2 のキャリア信号生成回路は、前記第 2 のタイミング信号を受信した時点で前記周期の前記第 2 のキャリア信号の出力を開始し、

前記位相制御回路は、前記第 1 のタイミング信号を出力するタイミングと前記第 2 のタイミング信号を出力するタイミングとの時間差が、前記周期 ( $T$ ) の半分、または前記周期 ( $T$ ) の半分の奇数倍となるように前記第 1 のタイミング信号および前記第 2 のタイミング信号を出力する、リニアモータ駆動装置。

【請求項 2】

前記リニアモータ駆動装置は、周期的な同期信号を出力するクロック回路を有し、

前記位相制御回路は、

前記同期信号に基づいて、第 1 のカウンタ値を計数する第 1 のカウンタ回路と、

前記同期信号に基づいて、第 2 のカウンタ値を計数する第 2 のカウンタ回路とを含み、

前記第 1 のカウンタ回路は、前記第 1 のカウンタ値が第 1 の計数値に到達すると、前記第 1 のタイミング信号を前記第 1 のキャリア信号生成回路へ出力し、

前記第 2 のカウンタ回路は、前記第 2 のカウンタ値が第 2 の計数値に到達すると、前記第 2 のタイミング信号を前記第 2 のキャリア信号生成回路へ出力し、

前記第 1 のカウンタ回路が前記第 1 のタイミング信号を出力するタイミングと、前記第 2 のカウンタ回路が前記第 2 のタイミング信号を出力するタイミングとの時間差が、前記周期の半分、または前記周期の半分の奇数倍となるように、前記第 1 の計数値および前記第 2 の計数値が設定されている、請求項 1 に記載のリニアモータ駆動装置。

【請求項 3】

前記位相制御回路は、

前記第 1 のタイミング信号を前記第 1 のキャリア信号生成回路へ出力する同期信号生成回路と、

前記周期の半分または前記周期の半分の奇数倍に相当する時間だけ前記第 1 のタイミング信号を遅延させた前記第 2 のタイミング信号を前記第 2 のキャリア信号生成回路へ出力する遅延回路とを含む、請求項 1 に記載のリニアモータ駆動装置。

【請求項 4】

前記位相制御回路は、

前記第 2 のタイミング信号を前記第 1 のキャリア信号生成回路へ出力する同期信号生成回路と、

前記周期の半分または前記周期の半分の奇数倍に相当する時間だけ前記第 2 のタイミング信号を遅延させた前記第 1 のタイミング信号を前記第 1 のキャリア信号生成回路へ出力する遅延回路とを含む、請求項 1 に記載のリニアモータ駆動装置。

【請求項 5】

前記第 1 のグループの複数の固定子巻線および前記第 2 のグループの複数の固定子巻線は、同一の筐体に収納される、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のリニアモータ駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、リニアモータ駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、モータ駆動装置において、インバータ制御する際に、インバータのスイッチング動作が電氣的なノイズの発生源となる。特に、モータの固定子巻線とその金属筐体との間に不可避免的に生じる浮遊容量によって、筐体と大地との間に電位差が生じてコモンモードのノイズが発生する。更に、一般的なモータ駆動装置の構成では、コモンモードノイズは筐体に接続された電源ケーブルなどを介して系統電源側に伝搬する。この伝導性のノイズが、同じ電源を共有する他の電子機器に対して悪影響を及ぼす可能性がある。この伝導性のノイズを抑制する手法として、例えば多軸モータなどの複数のモータと複数のインバ

10

20

30

40

50

ータとを含むモータ駆動装置が、キャリア信号の位相を制御して、インバータ動作によるノイズの位相を反転させることによって、発生するノイズを相殺する技術が知られている。

【0003】

特許文献1の装置は、ノイズを抑制するために、N個のモータとN個のインバータとを含む構成において、各モータから発生するノイズ電流の大きさと、それぞれのモータに対応するインバータの駆動制御に用いるキャリア信号の位相角とに基づいて、N個のベクトル量を生成し、それらのN個のベクトル量の和が零となるように、各キャリア信号の位相角を決定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【文献】特開2022-137360号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、複数の固定子巻線を含むリニアモータの駆動装置においては、コストの削減を目的として電力変換回路のスイッチング素子数を減らした構成をとることがある。通常、複数の固定子巻線を含むリニアモータの構成においては、電氣的に絶縁された1つの固定子巻線に対して、1つの単相インバータを設ける構成が考えられるが、隣接する固定子巻線を電氣的に接続することによって、必要なスイッチング素子の数をおよそ半分に減らすことが可能である。このような構成を採用したリニアモータ駆動装置においては、隣接した固定子巻線が電氣的に接続されていることによって、特許文献1に記載されたようなノイズ抑制手法をそのまま適用することが困難である。具体例として、1つの固定子巻線の両端に接続されるスイッチング素子を逆位相で動作させると、電流制御の観点から意図しないタイミングにおいて瞬間的な電流が流れることとなる。その結果、電流リップルの増加を招く。これによって、制御性または効率の悪化、騒音の増加などが懸念される。

20

【0006】

それゆえに、本開示の目的は、ノイズを抑制することができるリニアモータ駆動装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【0007】

本開示のリニアモータ駆動装置は、連続的に配置された複数の固定子巻線と、複数の固定子巻線を収容するための少なくとも1つの筐体とを備える、複数の固定子巻線は、第1のグループの複数の固定子巻線と、第2のグループの複数の固定子巻線とを含み、同一のグループに属する隣接する2つの固定子巻線の間は電氣的に接続され、異なるグループに属する隣接する2つの固定子巻線の間は電氣的に絶縁される。リニアモータ駆動装置は、さらに、第1のグループの固定子巻線の一端と接続される第1のグループの複数のインバータと、第2のグループの固定子巻線の一端と接続される第2のグループの複数のインバータとを有する電力変換回路と、第1のグループの複数のインバータをPWM制御するために定められた周期を有する第1のキャリア信号を生成し、第2のグループの複数のインバータをPWM制御するために周期を有する第2のキャリア信号を生成する制御回路と、を備える。第1のキャリア信号の位相と第2のキャリア信号の位相との差は、周期の半分、または周期の半分の奇数倍である。

40

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、ノイズを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】リニアモータ駆動装置600と、リニアモータ駆動装置600によって駆動されるリニアモータの一部とを表わす図である。

50

【図 2】駆動ユニット 200 の一部と、固定子巻線ユニット 10 とを表わす図である。

【図 3】駆動ユニット 200 の内部構成を表わす図である。

【図 4】実施の形態 1 による効果を説明するための図である。

【図 5】実施の形態 2 の位相制御回路 8 A の構成を表わす図である。

【図 6】第 1 のキャリア信号  $Cw a$  と、第 2 のキャリア信号  $Cw b$  の一例を表わす図である。

【図 7】第 1 のキャリア信号  $Cw a$  と、第 2 のキャリア信号  $Cw b$  の別の例を表わす図である。

【図 8】実施の形態 3 の位相制御回路 8 B の構成を表わす図である。

【図 9】実施の形態 3 の変形例の位相制御回路 8 C の構成を表わす図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施の形態について、図面を参照して説明する。

実施の形態 1 .

図 1 は、リニアモータ駆動装置 600 と、リニアモータ駆動装置 600 によって駆動されるリニアモータの一部とを表わす図である。

【0011】

リニアモータ駆動装置 600 は、上位装置 300 と、複数の駆動ユニット 200 と、複数の固定子巻線ユニット 10 とを備える。固定子巻線ユニット 10 は、複数の固定子巻線を備える。

20

【0012】

可動子 400 は、永久磁石を備える。可動子 400 は、固定子巻線で発生した電磁力によってガイドレール 500 上を運動する。固定子巻線ユニット 10 と駆動ユニット 200 を複数連結させて、複数の可動子 400 の運動状態を上位装置 300 によって管理することができる。これによって、複数の可動子 400 の軌道を自由に制御することができる。

【0013】

図 2 は、駆動ユニット 200 の一部と、固定子巻線ユニット 10 とを表わす図である。駆動ユニット 200 は、電力変換回路 2 を備える。

【0014】

固定子巻線ユニット 10 は、第 1 グループの固定子巻線  $G1 a$  と、第 2 グループの固定子巻線  $G1 b$  とを備える。

30

【0015】

第 1 グループの固定子巻線  $G1 a$  は、固定子巻線  $1 a (1) \sim 1 a (M)$  を含む。第 2 グループの固定子巻線  $G1 b$  は、固定子巻線  $1 b (1) \sim 1 b (L)$  を含む。  $M + L = N$  である。以下の説明では、固定子巻線  $1 a (1) \sim 1 a (M)$  を総称して、固定子巻線  $1 a$  と記載し、固定子巻線  $1 b (1) \sim 1 b (L)$  を総称して、固定子巻線  $1 b$  と記載し、固定子巻線  $1 a (1) \sim 1 a (M)$ 、および  $1 b (1) \sim 1 b (L)$  を総称して、固定子巻線  $1$  と記載することがある。

【0016】

それぞれのグループに含まれる固定子巻線  $1$  の数はできる限り同じであること ( $M = L$ ) が望ましいが、 $N$  が奇数の場合は、どちらかのグループが他のグループよりも 1 個だけ多くなるように分割されることで、 $N$  が偶数の場合に近い効果が得られる。

40

【0017】

同一のグループに属する固定子巻線  $1$  は、それぞれ隣接する固定子巻線  $1$  と電氣的、磁氣的に結合する。磁氣的な結合とは、巻線の相互インダクタンスによる結合を意味する。電氣的な接続とは、巻線自体が物理的に接続されている状態を指す。異なるグループ間では固定子巻線は電氣的には絶縁されているが、磁氣的な結合はあっても差し支えない。

【0018】

固定子巻線  $1 a (i)$  の第 2 端 (右側の端) と、固定子巻線  $1 a (i + 1)$  の第 1 端 (左側の端) とが電氣的、磁氣的に接続される。ただし、 $i = 1 \sim M - 1$  である。固定子巻

50

線 1 b ( j ) の第 2 端と、固定子巻線 1 b ( j + 1 ) の第 1 端とが電氣的、磁氣的に接続される。ただし、 $j = 1 \sim L - 1$  である。固定子巻線 1 a ( M ) の第 2 端 ( 右側の端 ) と、固定子巻線 1 b ( 1 ) の第 1 端 ( 左側の端 ) とは、電氣的には絶縁されているが、磁氣的な結合はあっても差し支えない。

【 0 0 1 9 】

固定子巻線 1 は、筐体 1 0 0 の中に収められている。固定子巻線 1 は筐体 1 0 0 によって完全に覆われている必要はなく、部分的に開いた構造になっていても良い。

【 0 0 2 0 】

電力変換回路 2 は、第 1 グループのインバータ G 4 a と、第 2 グループのインバータ G 4 b とを備える。第 1 グループのインバータ G 4 a は、インバータ I V a ( 1 ) ~ I V a ( M + 1 ) を備える。第 2 グループのインバータ G 4 b は、インバータ I V b ( 1 ) ~ I V b ( L + 1 ) を備える。以下の説明では、インバータ I V a ( 1 ) ~ I V a ( M + 1 ) を総称して、インバータ I V a と記載し、インバータ I V b ( 1 ) ~ I V b ( L + 1 ) を総称して、インバータ I V b と記載し、インバータ I V a ( 1 ) ~ I V a ( M + 1 ) およびインバータ I V b ( 1 ) ~ I V b ( L + 1 ) を総称して、インバータ I V と記載することもある。

10

【 0 0 2 1 】

インバータ I V a ( i ) は、正極線 3 a と負極線 3 b との間に直列に接続された第 1 のスイッチング素子 4 U a ( i ) と、第 2 のスイッチング素子 4 L a ( i ) とを備える。ただし、 $i = 1 \sim M + 1$  である。以下の説明では、スイッチング素子 4 U a ( 1 ) ~ 4 U a ( M + 1 )、および 4 L a ( 1 ) ~ 4 L a ( M + 1 ) を総称して、第 1 グループのスイッチング素子 4 a と記載することもある。

20

【 0 0 2 2 】

インバータ I V b ( j ) は、正極線 3 a と負極線 3 b との間に直列に接続された第 1 のスイッチング素子 4 U b ( j ) と、第 2 のスイッチング素子 4 L b ( j ) とを備える。ただし、 $j = 1 \sim L + 1$  である。以下の説明では、スイッチング素子 4 U b ( 1 ) ~ 4 U b ( L + 1 )、4 L b ( 1 ) ~ 4 L b ( L + 1 ) を総称して、第 2 グループのスイッチング素子 4 b と記載することもある。

【 0 0 2 3 】

以下の説明では、スイッチング素子 4 U a ( 1 ) ~ 4 U a ( M + 1 )、4 L a ( 1 ) ~ 4 L a ( M + 1 )、4 U b ( 1 ) ~ 4 U b ( L + 1 )、4 L b ( 1 ) ~ 4 L b ( L + 1 ) を総称して、スイッチング素子 4 と記載することもある。

30

【 0 0 2 4 】

第 1 のスイッチング素子 4 U a ( i ) と、第 2 のスイッチング素子 4 L a ( i ) との接続ノードが、ノード N D a ( i ) と接続され、電圧 V a ( i ) を出力する。ただし、 $i = 1 \sim M + 1$  である。ノード N D a ( i ) は、固定子巻線 1 a ( i ) の第 1 端 ( 左側の端 ) と接続される。ただし、 $i = 1 \sim M$  である。ノード N D a ( M + 1 ) は、固定子巻線 1 a ( M ) の第 2 端 ( 右側の端 ) と接続される。

【 0 0 2 5 】

第 1 のスイッチング素子 4 U b ( j ) と、第 2 のスイッチング素子 4 L b ( j ) との接続ノードが、ノード N D b ( j ) と接続され、電圧 V b ( j ) を出力する。ただし、 $j = 1 \sim L + 1$  である。ノード N D b ( j ) は、固定子巻線 1 b ( j ) の第 1 端 ( 左側の端 ) と接続される。ただし、 $j = 1 \sim L$  である。ノード N D b ( L + 1 ) は、固定子巻線 1 b ( L ) の第 2 端 ( 右側の端 ) と接続される。

40

【 0 0 2 6 】

スイッチング素子 4 として、I G B T ( Insulated Gate Bipolar Transistor ) または M O S F E T ( Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor ) を使用することができる。

【 0 0 2 7 】

電力変換回路 2 は、固定子巻線 1 を格納する筐体 1 0 0 の中には格納されず、駆動ユニ

50

ット 200 の内部の回路基板上に実装される。電力変換回路 2 から供給される駆動電流が固定子巻線 1 に流れることで電磁力が発生する。

【0028】

図 3 は、駆動ユニット 200 の内部構成を表わす図である。

駆動ユニット 200 は、制御回路 220 と、電力変換回路 2 とを備える。制御回路 220 は、運動制御回路 9 と、位相制御回路 8 と、第 1 のキャリア信号生成回路 7a と、第 2 のキャリア信号生成回路 7b と、第 1 の PWM (Pulse Width Modulation) 信号生成回路 5a と、第 2 の PWM 信号生成回路 5b とを備える。

【0029】

第 1 の PWM 信号生成回路 5a は、第 1 グループのスイッチング素子 4a への PWM 信号を生成する。第 1 の PWM 信号生成回路 5a は、 $(M + 1)$  個の比較器 6a(1) ~ 6a(M + 1) を備える。

10

【0030】

比較器 6a(i) は、第 1 のキャリア信号生成回路 7a から出力される第 1 のキャリア信号  $Cw_a$  の電圧値と、運動制御回路 9 から出力される指令信号  $Cd_a(i)$  の電圧値とを比較することによって、PWM 信号  $Pa(i)$  を生成する。ただし、 $i = 1 \sim M + 1$  である。

【0031】

第 2 の PWM 信号生成回路 5b は、第 2 グループのスイッチング素子 4b への PWM 信号を生成する。第 2 の PWM 信号生成回路 5b は、 $(L + 1)$  個の比較器 6b(1) ~ 6b(L + 1) を備える。

20

【0032】

比較器 6b(j) は、第 2 のキャリア信号生成回路 7b から出力される第 2 のキャリア信号  $Cw_b$  の電圧値と、運動制御回路 9 から出力される指令信号  $Cd_b(j)$  の電圧値とを比較することによって、PWM 信号  $Pb(j)$  を生成する。ただし、 $j = 1 \sim L + 1$  である。

【0033】

第 1 のキャリア信号生成回路 7a は、第 1 の PWM 信号生成回路 5a に第 1 のキャリア信号  $Cw_a$  を供給する。第 2 のキャリア信号生成回路 7b は、第 2 の PWM 信号生成回路 5b に第 2 のキャリア信号  $Cw_b$  を供給する。第 1 のキャリア信号  $Cw_a$  および第 2 のキャリア信号  $Cw_b$  は所定の周期 (T) を有する周期的な電気信号であり、たとえば三角波を用いることができる。第 1 のキャリア信号生成回路 7a は、位相制御回路 8 からの第 1 のタイミング信号  $Tm_a$  を受信した時点で、第 1 のキャリア信号  $Cw_a$  の出力を開始する。第 2 のキャリア信号生成回路 7b は、位相制御回路 8 からの第 2 のタイミング信号  $Tm_b$  を受信した時点で、第 2 のキャリア信号  $Cw_b$  の出力を開始する。

30

【0034】

位相制御回路 8 は、第 1 のキャリア信号  $Cw_a$  の位相および第 2 のキャリア信号  $Cw_b$  の位相を制御するために第 1 のタイミング信号  $Tm_a$  および第 2 のタイミング信号  $Tm_b$  を出力する。位相制御回路 8 は、第 1 のキャリア信号生成回路 7a から出力される第 1 のキャリア信号  $Cw_a$  の位相と、第 2 のキャリア信号生成回路 7b から出力される第 2 のキャリア信号  $Cw_b$  の位相との差が第 1 のキャリア信号  $Cw_a$  および第 2 のキャリア信号  $Cw_b$  の周期 (T) の半分 ( $T/2$ )、または周期 (T) の半分の奇数倍 ( $k \times (T/2)$ ) となるように調整する。ただし、k は奇数 (負も含む) である。

40

【0035】

運動制御回路 9 は、上位装置 300 からの指令に基づいて演算を行い、固定子巻線 1a(1) ~ 1a(M)、1b(1) ~ 1b(L) への駆動電流を算出する。運動制御回路 9 は、演算結果に基づいて、指令信号  $Cd_a(i)$  を比較器 6a(i) に出力し、指令信号  $Cd_b(j)$  を比較器 6b(j) に出力する。ただし、 $i = 1 \sim M + 1$ 、 $j = 1 \sim L + 1$  である。

【0036】

50

本実施の形態では、運動制御回路 9 は、駆動ユニットの 200 の内部に含まれ、電力変換回路 2 と同一筐体に収められることを想定しているが、必ずしも同一の筐体に収められる必要はない。

#### 【0037】

図 4 を参照して、実施の形態 1 による効果を説明する。

一般的に、複数の電動機が筐体に収められ、インバータ動作によって制御されるモータ駆動装置では、モータの固定子巻線 1 と筐体 100 との間に浮遊容量 2000 a、2000 b が不可避免的に生じる。主にインバータのスイッチング動作に伴って発生する電氣的なノイズであるノイズ源 3000 a、3000 b は、浮遊容量 2000 a、2000 b を介して筐体 100 に流れ、筐体 100 に接続されるアース線 1000 または電源ケーブルのシールド等を介して系統電源側に到達する。このノイズによって、電源を共有する他の電子機器に悪影響を及ぼすことがあり、その伝搬量を国際規格等で定められた許容値内に収めることが求められる。

10

#### 【0038】

そこで、本実施の形態のように複数の固定子巻線が筐体に収められたシステムにおいては、それぞれの固定子巻線に電力を供給するインバータの制御信号の位相を反転することによって、インバータのスイッチング動作に伴って発生するノイズ電流の位相も反転するため（図 4 の 4000 a と 4000 b）、ノイズを互いに打ち消し合うことが可能になる。

#### 【0039】

本実施の形態の構成によれば、第 1 のグループの固定子巻線 G1 a と第 2 のグループの固定子巻線 G1 b とは、逆位相のインバータ動作によって常に駆動されるため、ノイズを互いに打ち消し合うことができる。

20

#### 【0040】

本実施の形態において複数の固定子巻線を 2 つのグループに分けたのは、以下のような理由によるものである。本実施の形態において対象とするリニアモータ駆動装置においては、電力変換回路の低コスト化のため、隣接した固定子巻線を電氣的に接続する構造を採用するのが望ましい。ところが、この構成に従来のインバータ動作の位相反転の制御を実装すると、モータの運動制御に関与しない不要な電流が流れてしまうという現象が起きる。この現象は、隣り合った 2 対のスイッチング素子が逆位相で動作する場合に発生し、隣り合った固定子が電氣的に結合している場合に固有の問題である。この不要な電流によって例えば電力変換の効率または制御性に悪影響が出たり、騒音が増加したりする懸念がある。

30

#### 【0041】

そこで、本実施の形態では、筐体内の固定子巻線を 2 つのグループに分け、夫々を逆位相のインバータ動作によって駆動する。この場合、同一グループ内の固定子巻線は同位相のインバータ動作によって駆動されるため、上述したような問題は発生しない。また、異なるグループの固定子巻線は逆位相のインバータ動作で駆動されるため、第 1 のグループと第 2 のグループの固定子巻線から夫々流れるノイズ電流の向きも逆相となる。したがって、1 つの駆動ユニット 200 の中では正味のノイズ電流は相殺され、外部へ流れるノイズ電流を減らすことができる。

40

#### 【0042】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 において説明したように、位相制御回路 8 は、2 つのキャリア信号生成回路 7 a、7 b から夫々出力されるキャリア信号 C w a、C w b の位相差がキャリア信号 C w a、C w b の周期 ( T ) の半分またはその奇数倍となるように調整する機能を有していればよく、その具体的な回路構成を問わない。実施の形態 2 では、位相制御回路 8 の回路構成の一例を示す。

#### 【0043】

図 5 は、実施の形態 2 の位相制御回路 8 A の構成を表わす図である。

位相制御回路 8 A は、クロック回路 20 と、第 1 のカウンタ回路 11 - 1 と、第 2 のカ

50

ウンタ回路 1 1 - 2 とを備える。

【 0 0 4 4 】

クロック回路 2 0 は、位相制御回路 8 A の内部でのみ用いられる専用のものである必要はなく、必要に応じて他の回路機能で使用しているものを流用しても差し支えない。クロック回路 2 0 は、第 1 のカウンタ回路 1 1 - 1 の動作と、第 2 のカウンタ回路 1 1 - 2 の動作との同期をとるための同期信号 C L K を生成し、第 1 のカウンタ回路 1 1 - 1 および第 2 のカウンタ回路 1 1 - 2 に供給する。

【 0 0 4 5 】

第 1 のカウンタ回路 1 1 - 1 および第 2 のカウンタ回路 1 1 - 2 は、クロック回路 2 0 から出力された同期信号 C L K に同期して計数を行う。

10

【 0 0 4 6 】

たとえば、第 1 のカウンタ回路 1 1 - 1 は、同期信号 C L K の立ち上がりを検知すると第 1 のカウンタ値 C T 1 を 1 だけ増加させる。第 2 のカウンタ回路 1 1 - 2 は、同期信号 C L K の立ち上がりを検知すると第 2 のカウンタ値 C T 2 を 1 だけ増加させる。第 1 のカウンタ回路 1 1 - 1 は、第 1 のカウンタ値 C T 1 が予め設定された第 1 の計数值 T H 1 に到達すると第 1 のタイミング信号 T m a を第 1 のキャリア信号生成回路 7 a へ出力する。第 2 のカウンタ回路 1 1 - 2 は、第 2 のカウンタ値 C T 2 が予め設定された第 2 の計数值 T H 2 に到達すると第 2 のタイミング信号 T m b を第 2 のキャリア信号生成回路 7 b へ出力する。

【 0 0 4 7 】

20

同期信号 C L K は、周期的な電気信号であればその形式は問わないが、一定の周期を持つ矩形波などが望ましい。また、第 1 のタイミング信号 T m a および第 2 のタイミング信号 T m b も電気信号であればその形式を問わないが、例えば H i g h ( 1 ) もしくは L o w ( 0 ) のようなデジタル信号とすることができる。

【 0 0 4 8 】

第 1 のカウンタ回路 1 1 - 1 および第 2 のカウンタ回路 1 1 - 2 は、デジタルカウンタ I C ( Integrated Circuit ) のような集積回路を用いてディスクリートで構成しても良いが、F P G A ( Field Programmable Gate Array ) のようなプログラム可能なデバイス上に構成しても良い。

【 0 0 4 9 】

30

第 1 のカウンタ回路 1 1 - 1 が第 1 のタイミング信号 T m a を出力するタイミングと、第 2 のカウンタ回路 1 1 - 2 が第 2 のタイミング信号 T m b を出力するタイミングとの時間差が、第 1 のキャリア信号 C w a および第 2 のキャリア信号 C w b の周期 ( T ) の半分、または周期 ( T ) の半分の奇数倍 ( 負の奇数も含む ) となるように、第 1 の計数值 T H 1 および第 2 の計数值 T H 2 が設定されている。このような構成をとることによって、異なるグループの固定子巻線を逆位相のインバータ動作で駆動することができる。

【 0 0 5 0 】

図 6 は、第 1 のキャリア信号 C w a と、第 2 のキャリア信号 C w b の一例を表わす図である。

【 0 0 5 1 】

40

第 1 のカウンタ回路 1 1 - 1 が第 1 のタイミング信号 T m a を出力するタイミングと、第 2 のカウンタ回路 1 1 - 2 が第 2 のタイミング信号 T m b を出力するタイミングとの時間差が、 $T / 2$  である。これにより、第 1 のキャリア信号 C w a の位相と第 2 のキャリア信号 C w b の位相との差を  $T / 2$  とすることができる。

【 0 0 5 2 】

図 7 は、第 1 のキャリア信号 C w a と、第 2 のキャリア信号 C w b の別の例を表わす図である。

【 0 0 5 3 】

第 1 のカウンタ回路 1 1 - 1 が第 1 のタイミング信号 T m a を出力するタイミングと、第 2 のカウンタ回路 1 1 - 2 が第 2 のタイミング信号 T m b を出力するタイミングとの時

50

間差が、 $3T/2$ である。これにより、第1のキャリア信号 $Cw_a$ の位相と第2のキャリア信号 $Cw_b$ の位相との差を $3T/2$ とすることができる。

【0054】

本実施の形態によれば、簡便に位相制御回路を構成することができる。1つの駆動ユニット内に2つのカウンタ回路と1つのクロック回路を設ければよいので、実装が容易である。

【0055】

実施の形態3。

図8は、実施の形態3の位相制御回路8Bの構成を表わす図である。

【0056】

位相制御回路8Bは、同期信号生成回路13と、遅延回路12とを備える。

同期信号生成回路13は、第1のタイミング信号 $Tm_a$ を生成する。第1のタイミング信号 $Tm_a$ の電気信号として様々な形式が考えられるが、例えば、ある時点でHigh(1)からLow(0)に移行するようなデジタル信号である。同期信号生成回路13は、第1のタイミング信号 $Tm_a$ を第1のキャリア信号生成回路7aへそのまま出力するとともに、遅延回路12に供給する。

【0057】

遅延回路12は、同期信号生成回路13から出力された第1のタイミング信号 $Tm_a$ を第1のキャリア信号 $Cw_a$ および第2のキャリア信号 $Cw_b$ の周期( $T$ )の半分または周期( $T$ )の半分の奇数倍の時間だけ遅延させて、第2のタイミング信号 $Tm_b$ を生成して、第2のキャリア信号生成回路7bへ出力する。遅延回路12の具体的な構成は問わない。

【0058】

本実施の形態によれば、簡便に位相制御回路を構成することができる。1つの駆動ユニット内に1つの同期信号生成回路と1つの遅延回路を設ければよいので、実装が容易である。

【0059】

実施の形態3の変形例。

図9は、実施の形態3の変形例の位相制御回路8Cの構成を表わす図である。

【0060】

位相制御回路8Cは、同期信号生成回路13Cと、遅延回路12Cとを備える。

同期信号生成回路13Cは、第2のタイミング信号 $Tm_b$ を生成する。同期信号生成回路13Cは、第2のタイミング信号 $Tm_b$ を第2のキャリア信号生成回路7bへそのまま出力するとともに、遅延回路12Cに供給する。

【0061】

遅延回路12Cは、同期信号生成回路13Cから出力された第2のタイミング信号 $Tm_b$ を第1のキャリア信号 $Cw_a$ および第2のキャリア信号 $Cw_b$ の周期( $T$ )の半分または周期( $T$ )の半分の奇数倍の時間だけ遅延させて、第1のタイミング信号 $Tm_a$ を生成して、第1のキャリア信号生成回路7aへ出力する。

【0062】

本変形例でも、異なるグループの固定子巻線を逆位相のインバータ動作で駆動することができる。

【0063】

今回開示された実施の形態がすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0064】

1, 1a, 1b 固定子巻線、2 電力変換回路、3a 正極線、3b 負極線、4Ua, 4Ub, 4La, 4Lb スイッチング素子、5a, 5b 信号生成回路、6a, 6b 比較器、7a, 7b キャリア信号生成回路、8, 8A, 8B, 8C 位相制御回路、9

10

20

30

40

50

運動制御回路、10 固定子巻線ユニット、11-1, 11-2 カウンタ回路、12, 12C 遅延回路、13, 13C 同期信号生成回路、20 クロック回路、100 筐体、200 駆動ユニット、220 制御回路、300 上位装置、400 可動子、500 ガイドレール、600 リニアモータ駆動装置、1000 アース線、2000a, 2000b 浮遊容量、3000a, 3000b ノイズ源、IVa, IVb インバータ。

【要約】

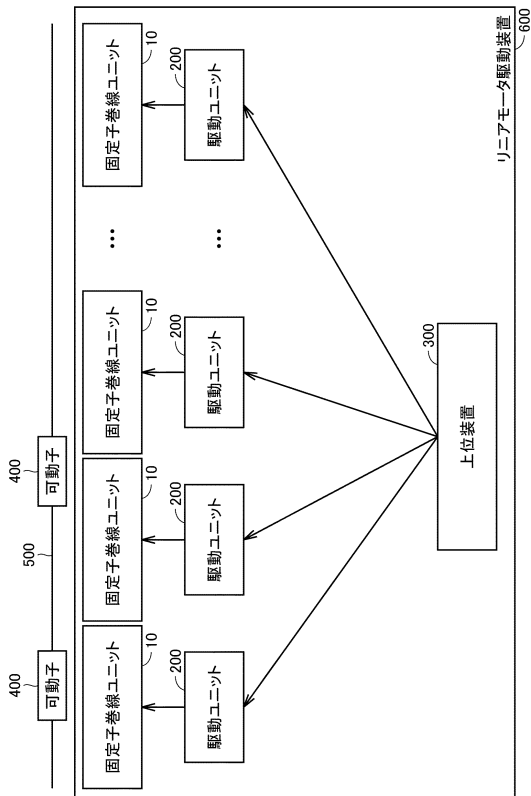
リニアモータ駆動装置は、第1のグループ(G1a)の固定子巻線(1a)の一端と接続される第1のグループ(G4a)の複数のインバータ(IVa)と、第2のグループ(G1b)の固定子巻線(1b)の一端と接続される第2のグループ(G4b)の複数のインバータ(IVb)とを有する電力変換回路(2)と、第1のグループ(G4a)の複数のインバータ(IVa)をPWM制御するために定められた周期を有する第1のキャリア信号(Cwa)を生成し、第2のグループ(G4b)の複数のインバータ(IVb)をPWM制御するために周期を有する第2のキャリア信号(Cwb)を生成する制御回路(220)と、を備える。第1のキャリア信号(Cwa)の位相と第2のキャリア信号(Cwb)の位相との差は、周期の半分、または周期の半分の奇数倍である。

10

【図面】

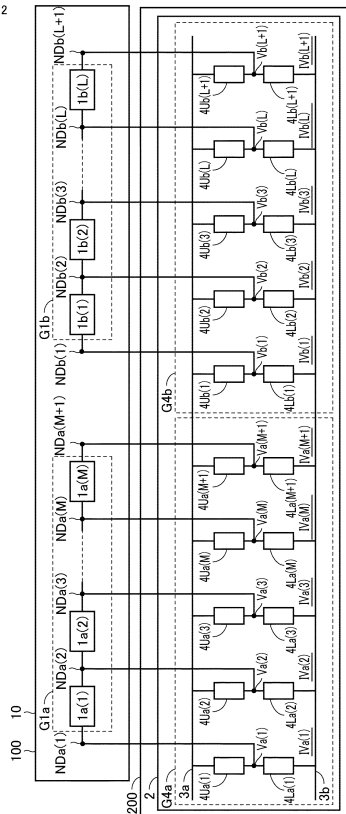
【図1】

図1



【図2】

図2



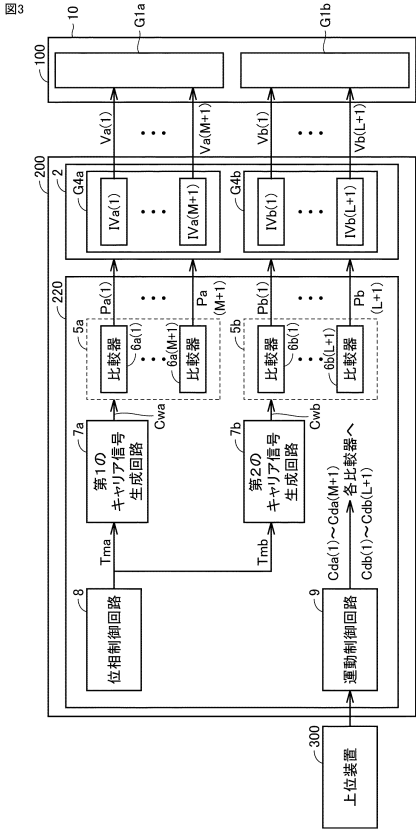
20

30

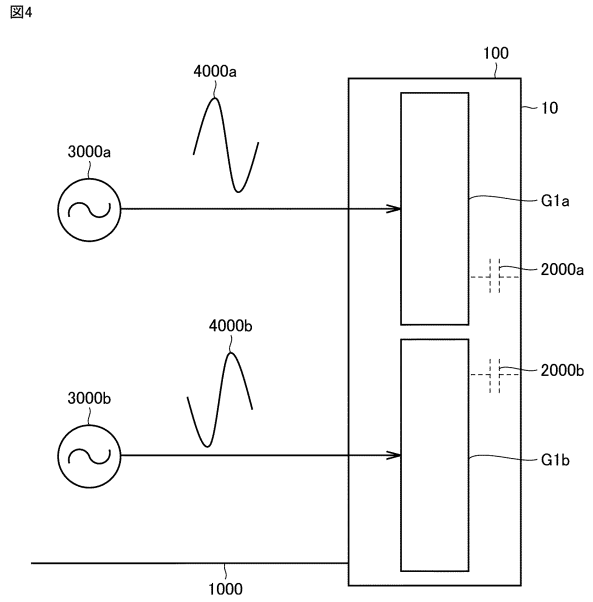
40

50

【図3】



【図4】

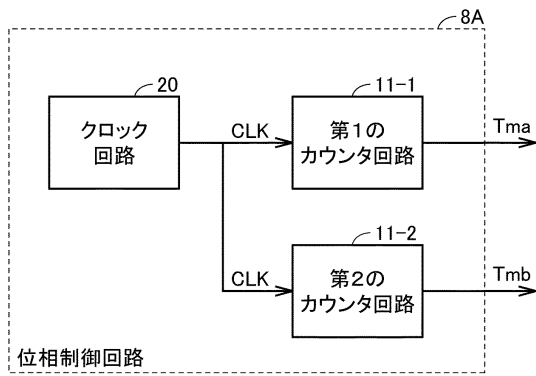


10

20

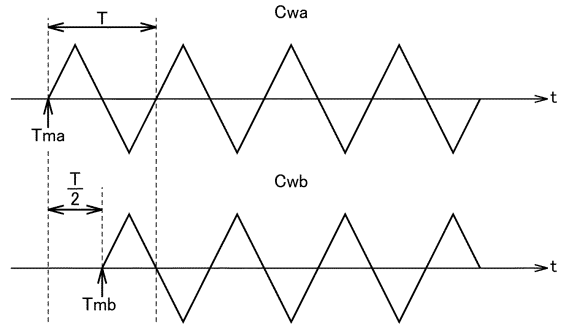
【図5】

図5



【図6】

図6



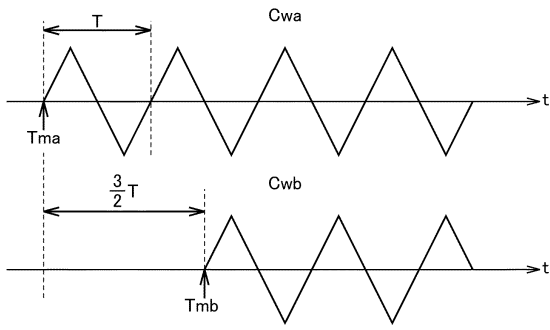
30

40

50

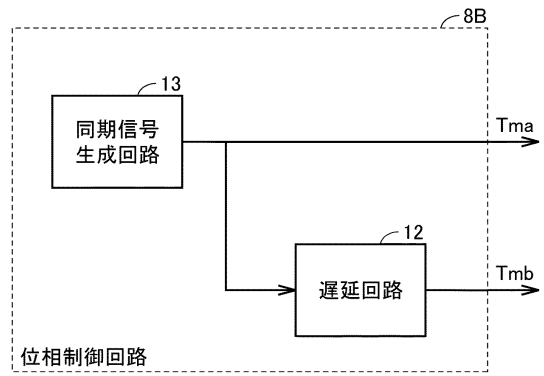
【图 7】

图7



【图 8】

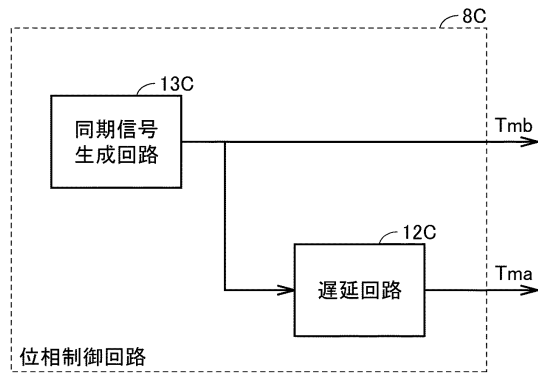
图8



10

【图 9】

图9



20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 2 5 2 8 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 3 7 9 9 4 ( J P , A )  
特許第 7 4 5 0 8 3 4 ( J P , B 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 2 P 2 5 / 0 6 4