

(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2009-14367

(P2009-14367A)

(43) 公開日 平成21年1月22日(2009.1.22)

(51) Int.Cl.

**G01D 5/245 (2006.01)**  
**H02K 24/00 (2006.01)**

F I

G O 1 D 5/245 2 O 1 L  
H O 2 K 24/00

テーマコード (参考)

2 F 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-173669 (P2007-173669)  
(22) 出願日 平成19年7月2日(2007.7.2)

(71) 出願人 501137636  
東芝三菱電機産業システム株式会社  
東京都港区三田三丁目13番16号  
(74) 代理人 100078019  
弁理士 山下 一  
(72) 発明者 森田 将生  
東京都港区三田三丁目13番16号 東芝  
三菱電機産業システム株式会社内  
(72) 発明者 宮崎 雅徳  
東京都港区三田三丁目13番16号 東芝  
三菱電機産業システム株式会社内  
Fターム(参考) 2F077 AA21 AA23 FF34 PP26 TT82  
UU18

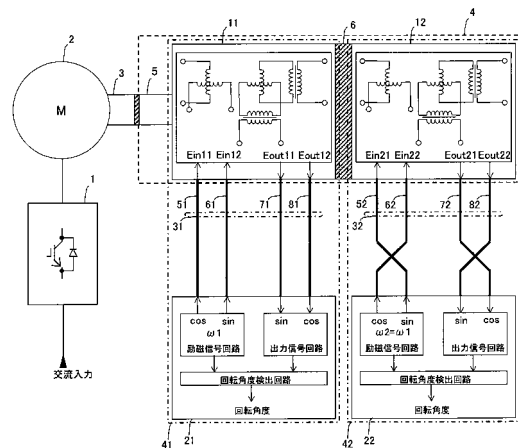
(54) 【発明の名称】 回転角度検出装置及びこれを用いた電動機駆動装置

(57) 【要約】

【課題】、励磁電流の切換を行わずに磁気的干渉の防止が可能な回転角度検出装置及びこれを用いた電動機駆動装置を提供する。

【解決手段】 90度の位相差を有する2つの交流の励磁信号5 1、6 1を与えると共通の回転軸5の回転角度情報を含む出力信号7 1、8 1を出力するレゾルバ1 1と、レゾルバ1 1に励磁信号5 1、6 1を与え、且つ出力信号7 1、8 1から回転軸5の回転角度を検出する制御手段2 1とで回転角度検出ユニット4 1を構成する。同様にレゾルバ1 2と制御手段2 2とで回転角度検出ユニット4 1を構成し、これらの回転角度検出ユニット2組で回転角度検出装置を構成する。そして、一方の回転角度検出ユニットの励磁信号の相順を、他方の回転角度検出ユニットの交流励磁信号の相順とは逆となるようにする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

90度の位相差を有する2つの交流の励磁信号を与えると共通の回転軸の回転角度情報を含む出力信号を出力するレゾルバと、  
前記レゾルバに前記励磁信号を与え、且つ前記出力信号から前記回転軸の回転角度を検出する制御手段と  
で構成される回転角度検出ユニット  
を2組備え、  
一方の前記回転角度検出ユニットの前記励磁信号の相順を、  
他方の前記回転角度検出ユニットの前記励磁信号の相順とは逆となるようにしたことを特徴とする回転角度検出装置。

10

## 【請求項 2】

90度の位相差を有する2つの交流の励磁信号を与えると共通の回転軸の回転角度情報を含む出力信号を出力するレゾルバと、  
前記レゾルバに前記励磁信号を与え、且つ前記出力信号から前記回転軸の回転角度を検出する制御手段と  
で構成される回転角度検出ユニット  
を複数組備え、  
各々の前記回転角度検出ユニットの前記励磁信号の周波数を互いに異なる値としたことを特徴とする回転角度検出装置。

20

## 【請求項 3】

前記複数台のレゾルバで構成される回転角度検出器は、  
共通のフレームによって一体構造となっていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の回転角度検出装置。

## 【請求項 4】

電動機と、  
前記電動機の回転速度及び回転位置の少なくとも一方を制御する制御部を有し、前記電動機を駆動する電力変換装置と、  
前記電動機の回転角度を検出する回転角度検出装置と  
で構成される電動機駆動装置であって、  
前記回転角度検出装置は、  
90度の位相差を有する2つの交流の励磁信号を与えると前記電動機と共通の回転軸の回転角度情報を含む出力信号を出力するレゾルバと、  
前記レゾルバに前記励磁信号を与え、且つ前記出力信号から前記回転軸の回転角度を検出する制御手段と  
で構成される回転角度検出ユニット  
を2組備え、  
一方の前記回転角度検出ユニットの前記励磁信号の相順を、  
他方の前記回転角度検出ユニットの前記励磁信号の相順とは逆となるようにし、  
前記制御部は、  
何れかの前記回転角度検出ユニットの検出信号を用いて前記電力変換装置を制御するようにしたことを特徴とする電動機駆動装置。

30

40

## 【請求項 5】

電動機と、  
前記電動機の回転速度及び回転位置の少なくとも一方を制御する制御部を有し、前記電動機を駆動する電力変換装置と、  
前記電動機の回転角度を検出する回転角度検出装置と  
で構成される電動機駆動装置であって、  
前記回転角度検出装置は、  
90度の位相差を有する2つの交流の励磁信号を与えると前記電動機と共通の回転軸の回

50

転角度情報を含む出力信号を出力するレゾルバと、  
前記レゾルバに前記励磁信号を与え、且つ前記出力信号から前記回転軸の回転角度を検出する制御手段と  
で構成される回転角度検出ユニット  
を複数組備え、  
各々の前記回転角度検出ユニットの前記励磁信号の周波数を互いに異なる値とし、  
前記制御部は、  
何れかの前記回転角度検出ユニットの検出信号を用いて前記電力変換装置を制御するようにしたことを特徴とする電動機駆動装置。

【請求項 6】

前記複数台のレゾルバで構成される回転角度検出器は、  
共通のフレームによって一体構造となっていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5  
に記載の電動機駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

電動機の制御には速度や回転子の角度を検出する必要があり、回転角度の検出器として一般的にレゾルバが知られている。レゾルバの出力信号に異常が生じた場合、電動機の制御が適正に行われなくなる事態が発生する。高い信頼性を必要とするような電動機駆動装置では、これを回避するために電動機回転子の軸に複数台のレゾルバを組み込んだ回転角度検出装置を取り付ける。このようにすれば、1台のレゾルバの出力信号に異常が生じた場合にも、他のレゾルバで検出した回転角度に基づいて電動機を適正に制御し続けることが可能となる。

【0002】

ところで、レゾルバは通常電動機回転子と同一軸上に取り付けられるため、複数台のレゾルバを組み込んだ回転角度検出器は、電動機回転子の軸方向に長い構造となってしまうがちである。しかるに、回転角度検出器の設置上の制約や振動の防止等の理由により、回転角度検出器はそのフレームを一体化するなどして各レゾルバをコンパクトに組み込んだ構造とすることが望まれる。

【0003】

このように、電動機回転子の軸に複数台のレゾルバを組み込むと、1台のレゾルバの励磁漏れ磁束が他のレゾルバに磁氣的干渉を与え、誤動作を生じる恐れがあった。これを解決する手段として、複数台のレゾルバに対して励磁回路を切換える切換手段を設け、複数台のレゾルバが同時に励磁されることを防止する手法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開 2004 - 271284 号公報（第 3 - 9 頁、図 1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に示された手法による磁氣的干渉の防止方法を採用すると、制御の切換を行うときに励磁電流を切換える遅れ時間と励磁電流が定格に立ち上がるまでの遅れ時間が生じる。この遅れ時間は、精密な速度制御や位置制御を行う用途では致命的欠陥となる恐れがある。

【0005】

本発明は上記問題点を鑑みて為されたもので、その目的は、励磁電流の切換を行わずに磁氣的干渉の防止が可能な回転角度検出装置及びこれを用いた電動機駆動装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明の第 1 の発明である回転角度検出装置は、90度の位

10

20

30

40

50

相差を有する２つの交流の励磁信号を与えると共通の回転軸の回転角度情報を含む出力信号を出力するレゾルバと、前記レゾルバに前記励磁信号を与え、且つ前記出力信号から前記回転軸の回転角度を検出する制御手段とで構成される回転角度検出ユニットを２組備え、一方の前記回転角度検出ユニットの前記励磁信号の相順を、他方の前記回転角度検出ユニットの前記励磁信号の相順とは逆となるようにしたことを特徴としている。

【０００７】

また、本発明の第２の発明である回転角度検出装置は、９０度の位相差を有する２つの交流励磁信号を与えると共通の回転軸の回転角度情報を含む出力信号を出力するレゾルバと、前記レゾルバに前記励磁信号を与え、且つ前記出力信号から前記回転軸の回転角度を検出する制御手段とで構成される回転角度検出ユニットを複数組備え、各々の前記回転角度検出ユニットの前記交流励磁信号の周波数を互いに異なる値としたことを特徴としている。

10

【０００８】

また、本発明の第３の発明である電動機駆動装置は、電動機と、前記電動機の回転速度及び回転位置の少なくとも一方を制御する制御部を有し、前記電動機を駆動する電力変換装置と、前記電動機の回転角度を検出する回転角度検出装置とで構成される電動機駆動装置であって、前記回転角度検出装置は、９０度の位相差を有する２つの交流の励磁信号を与えると前記電動機と共通の回転軸の回転角度情報を含む出力信号を出力するレゾルバと、前記レゾルバに前記励磁信号を与え、且つ前記出力信号から前記回転軸の回転角度を検出する制御手段とで構成される回転角度検出ユニットを２組備え、一方の前記回転角度検出ユニットの前記励磁信号の相順を、他方の前記回転角度検出ユニットの前記励磁信号の相順とは逆となるようにし、何れかの前記回転角度検出ユニットの検出信号を前記制御部に与えて前記電力変換装置を制御するようにしたことを特徴としている。

20

【０００９】

更に、本発明の第４の発明である電動機駆動装置は、電動機と、前記電動機の回転速度及び回転位置の少なくとも一方を制御する制御部を有し、前記電動機を駆動する電力変換装置と、前記電動機の回転角度を検出する回転角度検出装置とで構成される電動機駆動装置であって、前記回転角度検出装置は、９０度の位相差を有する２つの交流の励磁信号を与えると前記電動機と共通の回転軸の回転角度情報を含む出力信号を出力するレゾルバと、前記レゾルバに前記励磁信号を与え、且つ前記出力信号から前記回転軸の回転角度を検出する制御手段とで構成される回転角度検出ユニットを複数組備え、各々の前記回転角度検出ユニットの前記励磁信号の周波数を互いに異なる値とし、何れかの前記回転角度検出ユニットの検出信号を前記制御部に与えて前記電力変換装置を制御するようにしたことを特徴としている。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

以下、本発明に係る実施例について、図面を参照して説明する。

【実施例１】

【００１１】

図１は本発明の実施例１に係る回転角度検出装置及びこれを用いた電動機駆動装置のブロック構成図である。

40

【００１２】

交流電源からの交流電圧を入力とする電力変換装置１は、その出力で電動機２を駆動している。ここで電力変換装置１がインバータ装置の場合は電動機２が交流電動機であり、電力変換装置１がコンバータ装置またはチョッパ装置の場合は電動機２が直流電動機となる。また電力変換装置１は直流電源を入力とするものであっても良い。

【００１３】

電動機２の回転子軸３には、カップリングを介して回転角度検出器４の回転軸５が連結されている。回転角度検出器４は回転軸５を共通の回転軸とした回転電機であるレゾルバ１１とレゾルバ１２から構成されている。レゾルバ１１とレゾルバ１２は一体フレームを

50

有しており、遮蔽部材 6 により両者の励磁磁束が干渉しない構造となっている。尚、この遮蔽部材 6 は省略することも可能である。

【0014】

レゾルバ 1 1、1 2 は夫々 2 つの励磁端子と 2 つの出力端子を有している。レゾルバ 1 1 の 2 つの励磁端子に対して制御装置 2 1 の励磁信号回路から制御信号線 3 1 を介して 90 度の位相差を持つ正弦波の励磁信号 5 1 及び 6 1 を与えると、レゾルバ 1 1 の 2 つの出力端子には電動機 2 の回転角に応じて変化する正弦、余弦の出力信号 7 1 及び 8 1 が夫々得られ、この出力信号を制御信号線 3 1 を介して制御装置 2 1 の出力信号回路に与えることによって回転軸即ち電動機 2 の回転角度検出が可能となる。レゾルバ 1 1、制御信号線 3 1 及び制御装置 2 1 によって回転角度検出ユニット 4 1 が構成され、この回転角度検出ユニット 4 1 は制御装置 2 1 内の回転角度検出回路によって上述したように電動機 2 の回転角度を検出する。そしてこの検出された回転角度は図示しない電力変換装置 1 の制御部に与えられ、電力変換装置 1 の制御部はこの回転角度、あるいはこの回転角度を積分した回転速度が所望の値になるように電力変換装置 1 の出力を制御する。

10

【0015】

レゾルバ 1 2 の 2 つの励磁端子に対しても同様に制御装置 2 2 の励磁信号回路から制御信号線 3 2 を介して 90 度の位相差を持つ正弦波の励磁信号 5 2 及び 6 2 を与えると、レゾルバ 1 2 の 2 つの出力端子には電動機 2 の回転角に応じて変化する正弦、余弦の出力信号 7 2 及び 8 2 が夫々得られ、この出力信号を制御信号線 3 2 を介して制御装置 2 2 の出力信号回路に与えることによって回転角度検出が可能となる。レゾルバ 1 2、制御信号線 3 2 及び制御装置 2 2 によって回転角度検出ユニット 4 2 が構成され、この回転角度検出ユニット 4 2 は制御装置 2 2 内の回転角度検出回路によって電動機 2 の回転角度を検出する。そしてこの検出された回転角度は図示しない電力変換装置 1 の制御部に与えられ、上記の回転角度検出ユニット 4 1 が故障するなどしたとき、制御装置 2 1 の出力に代えてその役割を果たす。

20

【0016】

そして、図示したように、回転角度検出ユニット 4 2 の制御信号線 3 2 は、励磁信号 5 2 と励磁信号 6 2 の制御信号線並びに出力信号 7 2 と出力信号 8 2 の制御信号線がクロスするように配線されている。このように配線すると回転角度検出ユニット 4 1 と回転角度検出ユニット 4 2 との間で励磁信号及び出力信号の相順が逆となる。

30

【0017】

以下図 1 に示した本発明の実施例 1 に係る回転角度検出装置の動作について説明する。

【0018】

制御装置 2 1 からレゾルバ 1 1 へ印加する励磁信号 5 1 を  $E_{in11}$ 、励磁信号 5 2 を  $E_{in12}$  として、

$$E_{in11} = \cos \omega t \quad (1)$$

$$E_{in12} = \sin \omega t \quad (2)$$

が成立しているものとする。このときのレゾルバ 1 1 の出力信号 7 1、8 1 を夫々  $E_{out11}$ 、 $E_{out12}$  とし、電動機 2 の回転速度を  $N$  とすると、

$$E_{out11} = -K_s \sin(\omega + N)t \quad (3)$$

$$E_{out12} = K_c \cos(\omega + N)t \quad (4)$$

40

となる。但しここで、励磁信号を  $E_{in1}$ 、 $E_{in2}$ 、出力信号を  $E_{out1}$ 、 $E_{out2}$  としたときのレゾルバ 1 1 の出力電圧方程式は、以下の (5)、(6) 式であるものとし、また励磁周波数  $\omega$  は回転速度  $n$  に対して十分大きい値であるものとする。

【0019】

$$E_{out1} = K(-E_{in2} \cdot \cos Nt - E_{in1} \cdot \sin Nt) \quad (5)$$

$$E_{out2} = K(E_{in1} \cdot \cos Nt - E_{in2} \cdot \sin Nt) \quad (6)$$

(1)、(2) 式に示したように、励磁信号の周波数が  $\omega$  であり、(3)、(4) 式に示したように出力信号の周波数が  $\omega + N$  であるので、励磁信号と出力信号の位相差を検出することによって電動機 2 の回転角度を検出することが可能となる。尚、ここで励磁信

50

号を2相分与えるのは回転磁界を作るために必要であり、回転角のゼロ点を検出するために2相出力としている。

【0020】

次に制御装置22からレゾルバ12へ印加する励磁信号52を $E_{in21}$ 、励磁信号62を $E_{in22}$ としたとき、前述したように相順を逆に行っているので、

$$E_{in21} = \sin \omega_1 t \quad (7)$$

$$E_{in22} = \cos \omega_1 t \quad (8)$$

が成立する。このときのレゾルバ22の出力信号72、82を夫々 $E_{out21}$ 、 $E_{out22}$ とすると、レゾルバ22はレゾルバ21を同一の構成となっているので、

$$E_{out21} = -K_c \cos(\omega_1 - N)\omega_1 t \quad (9)$$

$$E_{out22} = K_s \sin(\omega_1 - N)\omega_1 t \quad (10)$$

となる。そしてこの出力信号の相順を反転させて制御装置22の出力信号回路に与えれば、制御装置21と同一の制御装置22の構成及び動作原理によって、電動機2の回転角度を検出することができる。

【0021】

以上の本発明の実施例1の構成において、レゾルバ11とレゾルバ12の励磁信号の相順が逆になっているため、励磁周波数 $\omega_1$ が同一であっても、励磁磁束が互いに干渉することはない。また同一周波数で励磁した場合の特有のビート現象が発生することも無い。

【0022】

次に回転角度検出ユニット41と回転角度検出ユニット42を用いた二重化による利点を説明する。回転角度検出ユニット41と回転角度検出ユニット42は同一の回転角度を検出しているが、各々が互いに関係を持たず独自に検出しているため、一方の回転角度検出ユニットで故障が発生しても、他方の回転角度検出ユニットで回転角度を検出することが可能となる。また、レゾルバ11とレゾルバ12は同一の出力電圧方程式であるため、一方の回転角度検出ユニットのレゾルバと他方の回転角度検出ユニットの制御装置が同時に故障発生した場合であっても、正常な制御装置の制御信号線を他方の回転角度検出ユニットのレゾルバに接続変更すれば回転角度を検出でき、電動機2の制御を継続することができる。

【0023】

尚、出力電圧方程式が式(5)、(6)以外の特性を有するレゾルバを用いた場合であっても、励磁信号の相順を逆にすれば励磁磁束が互いに干渉することはないので、この実施例1の適用が可能となる。

【実施例2】

【0024】

図2は本発明の実施例2に係る回転角度検出装置及びこれを用いた電動機駆動装置のブロック構成図である。

【0025】

この実施例2の各部について、図1の本発明の実施例1に係る回転角度検出装置及びこれを用いた電動機駆動装置のブロック構成図の各部と同一部分は同一符号で示し、その説明は省略する。この実施例2が実施例1と異なる点は、回転角度検出ユニット42Aの構成を以下のようにした点である。その1つは制御装置22Aの励磁信号回路の励磁周波数 $\omega_2$ を制御装置21の励磁信号回路の励磁周波数 $\omega_1$ とは異なる周波数とした点、他の1つは回転角度検出ユニット42Aの制御信号線32における励磁信号52と励磁信号62の制御信号線並びに出力信号72と出力信号82の制御信号線を、回転角度検出ユニット41の制御信号線31における励磁信号51と励磁信号61の制御信号線並びに出力信号71と出力信号81の制御信号線と夫々同相となるように配線した点である。

【0026】

以下図2に示した本発明の実施例2に係る回転角度検出装置の動作について説明する。まず、回転角度検出ユニット41における励磁信号、出力信号及び出力電圧方程式は、実施例1の場合と同様に夫々(1)、(2)式、(3)、(4)式及び(5)、(6)式

10

20

30

40

50

で表すことができる。

【0027】

次に回転角度検出ユニット42Aにおける励磁信号は、励磁周波数が2であるので、

$$E_{in21} = \cos 2t \quad (11)$$

$$E_{in22} = \sin 2t \quad (12)$$

となり、レゾルバ12の出力信号 $E_{out21}$ 、 $E_{out22}$ は、

$$E_{out21} = -K \sin(2 + N)t \quad (13)$$

$$E_{out22} = K \cos(2 + N)t \quad (14)$$

となる。(11)、(12)式に示したように、励磁信号の周波数が2であり、(13)、(14)式に示したように出力信号の周波数が $2 + N$ であるので、励磁信号と出力信号の位相差を検出することによって電動機2の回転角度を検出することが可能となる。

10

【0028】

以上の本発明の実施例2の構成において、レゾルバ11とレゾルバ12の励磁信号の励磁周波数が互いに異なった周波数であるので、励磁の相順に拘らず、励磁磁束が互いに干渉することはない。また同一周波数で励磁した場合の特有のビート現象が発生することも無い。但し励磁周波数1と2はその通倍周波数も含め、互いにビート現象が発生しない程度に近接させないように選定することが好ましい。

【0029】

この実施例2の構成においても、レゾルバ11とレゾルバ12、並びに制御装置21と制御装置22Aは同一のハードウェアを使用することができるので、2重化の利点は実施例1で説明した内容と同一となる。また、出力電圧方程式が式(5)、(6)以外の特性を有するレゾルバを用いた場合であっても、励磁信号の周波数を互いに変えれば励磁磁束が互いに干渉することはないので、この実施例2の適用が可能である。更に、回転角度検出ユニットを3台以上用いる3重系以上の多重系であってもこの実施例2は適用可能である。

20

【0030】

以上の実施例1及び実施例2で説明したレゾルバは、2台共2相励磁/2相出力タイプであるが、このレゾルバの一方あるいは両方を2相励磁/1相出力タイプ等の異なるタイプとした場合であっても同様の効果を得られることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

30

【0031】

【図1】本発明の実施例1に係る回転角度検出装置及びこれを用いた電動機駆動装置のブロック構成図。

【図2】本発明の実施例2に係る回転角度検出装置及びこれを用いた電動機駆動装置のブロック構成図。

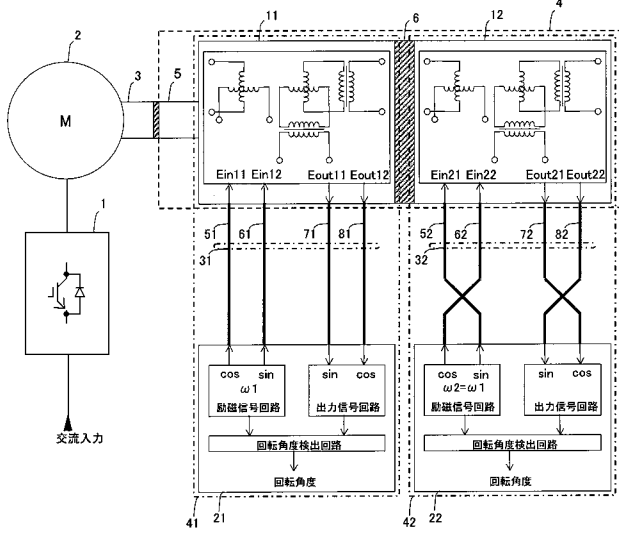
【符号の説明】

【0032】

- 1 電力変換装置
- 2 電動機
- 3 回転子軸
- 4 回転角度検出器
- 5 回転軸
- 6 遮蔽部材
- 11、12 レゾルバ
- 21、22 制御装置
- 31、32 制御信号線
- 41、42 回転角度検出ユニット
- 51、52、61、62 励磁信号
- 71、72、81、82 出力信号

40

【 図 1 】



【 図 2 】

