

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-504731  
(P2010-504731A)

(43) 公表日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
HO2P 29/00 (2006.01)	HO2P 5/00 T	5H501
HO2P 21/00 (2006.01)	HO2P 5/408 A	5H505
HO2P 27/04 (2006.01)	HO2P 5/28 3O2L	
HO2P 23/00 (2006.01)	HO2P 5/00 U	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全16頁)

(21) 出願番号 特願2009-529637 (P2009-529637)  
 (86) (22) 出願日 平成19年8月24日(2007.8.24)  
 (85) 翻訳文提出日 平成21年5月12日(2009.5.12)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2007/058795  
 (87) 国際公開番号 W02008/037551  
 (87) 国際公開日 平成20年4月3日(2008.4.3)  
 (31) 優先権主張番号 102006045397.2  
 (32) 優先日 平成18年9月26日(2006.9.26)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(71) 出願人 390039413  
 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト  
 Siemens Aktiengesellschaft  
 ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン  
 ヴィッテルスバッハープラッツ 2  
 Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany  
 (74) 代理人 100075166  
 弁理士 山口 巖

最終頁に続く

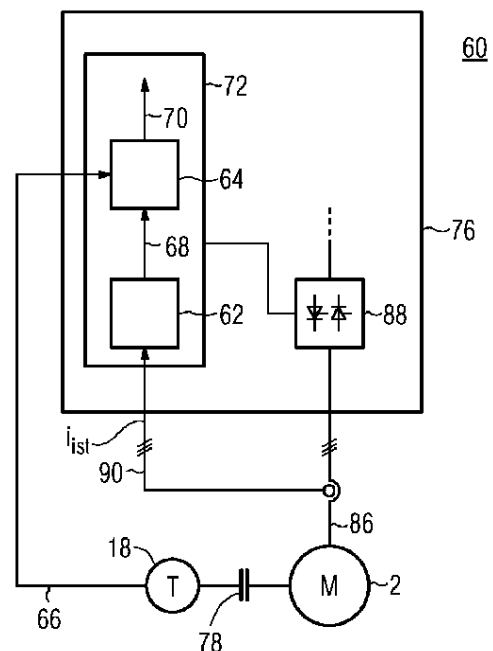
(54) 【発明の名称】 磁界オリエンテーション制御の量の評価による異常検知

(57) 【要約】

【課題】 駆動装置をできるだけ簡単に低コストにて実現すべく、センサもしくはカップリングの異常に関する監視を簡単な低コストのやり方で実現可能にし、更に、異常監視をできるだけ正確かつ高速にて行なう。

【解決手段】 本発明は、駆動装置(60)もしくはその動作のための方法に関する。駆動装置は、電気機械(2)の磁界オリエンテーション制御のための装置を有する。本発明により、電気機械のセンサの異常監視が行われる。これは、電気機械(2)のセンサ(80)のセンサ信号(66)と磁界オリエンテーション制御からの算定量(68)との比較のための比較装置(64)が設けられていて、比較装置(64)が、とりわけセンサ異常および/またはカップリング異常の検知のために設けられている。この場合にカップリング異常は電気機械へのセンサ取付けのためのカップリングである。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電気機械(2)の磁界オリエンテーション制御のための装置を有する駆動装置(60)であって、

電気機械(2)のセンサ(80)のセンサ信号(66)と磁界オリエンテーション制御からの算定量(68)との比較のための比較装置(64)が設けられ、この比較装置(64)が、センサ異常および/またはカップリング異常の検知のために設けられていることを特徴とする駆動装置。

## 【請求項 2】

比較装置(64)が回転数依存量の比較のために設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の駆動装置。 10

## 【請求項 3】

比較装置(64)が電力変換器(72)の開ループおよび/または閉ループ制御のための装置内に組み込まれていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の駆動装置。

## 【請求項 4】

駆動装置(60)が請求項 5 乃至 9 の 1 つに記載の方法を実施するために設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の 1 つに記載の駆動装置。

## 【請求項 5】

電気機械(2)、電力変換器(64)、磁界オリエンテーション制御装置(62)およびセンサ(80)を有する駆動装置(60)を動作させるための方法であって、 20

センサ(80)のセンサ信号(66)と磁界オリエンテーション制御装置(62)からの算定量(68)との比較のための比較装置(64)が設けられ、センサ信号(66)が、比較装置(64)へ伝達され、センサ異常の検知および/または駆動装置(60)がセンサ(18)のためのカップリング(78)を有している場合にはカップリング異常の検知が行なわれるように磁界オリエンテーション制御からの算定量(66)と比較されることを特徴とする方法。

## 【請求項 6】

比較装置(64)により回転数依存量が互いに比較されることを特徴とする請求項 5 記載の方法。

## 【請求項 7】

比較装置(64)が電力変換器(76)の開ループおよび/または閉ループ制御装置(72)内に組み込まれていて、該比較が開ループおよび/または閉ループ制御装置(72)により行なわれることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の方法。 30

## 【請求項 8】

比較装置(64)が最小回転数から作動させられることを特徴とする請求項 5 乃至 7 の 1 つに記載の方法。

## 【請求項 9】

比較装置(64)により、2つの比較量(66, 68)の許容できない偏差が検知され、それに基づいて、緊急遮断が作動させられることを特徴とする請求項 5 乃至 8 の 1 つに記載の方法。 40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、駆動装置ならびに駆動装置の運転方法に関する。この種の駆動装置ならびにこの種の方法においては、例えばカップリング故障またはセンサ異常に起因する異常が検知されるべきである。

## 【背景技術】

## 【0002】

電気機械の開ループ制御のためにセンサが使用され、センサは、例えば電気機械の開ループ制御または閉ループ制御のための回転数実際値、加速度実際値または位置実際値を供 50

給する。位置、回転数または加速度に関するこの種の信号は誤りを含み得るので、センサ異常が存在する。センサ異常の原因は、例えば、カップリング故障、すなわち電気機械軸へのセンサ取付けに関する欠陥またはセンサ自体の欠陥にある。センサにおいては、例えばセンサ電子回路装置またはセンサ円板も欠陥を含み得る。

【0003】

この駆動装置は、特に工作機械もしくは生産機械の駆動装置に関する。安全性を監視される工作機械もしくは生産機械の場合には、一般に、場合によっては存在するセンサカップリングおよびセンサ機械装置が冗長監視されていない。なぜならば、これらの装置は高い故障安全性を有するからである。この場合にセンサ機械装置は、特にセンサ円板に該当する。もちろん、工作機械および生産機械において、安全技術はますます重要になる。このことは、工作機械もしくは生産機械の使用者にとって、キーワード「安全性統合化」がますます重要になることにも現れる。しばしば費用のかかる検証過程では、特にセンサ機械装置もしくはセンサカップリングの監視がますます要求される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】欧州特許第0469177号明細書

【特許文献2】欧州特許出願公開第0633653号明細書

【特許文献3】欧州特許出願公開第0690556号明細書

【非特許文献】

20

【0005】

【非特許文献1】“Position-sensorless control of direct permanent magnet synchronous motors for railway traction”, Proceedings PESC 04 Conference, Aachen, June 2004

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

好ましくは駆動装置はできるだけ簡単に低コストにて実現すべきであることから、センサもしくはカップリングの異常に関する監視も、簡単な低コストのやり方で実現可能にすべきである。更に、異常監視もできるだけ正確かつ高速であるべきである。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

この課題は、本発明によれば、駆動装置においては請求項1による特徴により、方法においては請求項5による特徴により解決される。従属請求項2乃至4および6乃至9は、装置もしくは方法の本発明による発展形態である。

【0008】

電気機械の駆動装置は、電気機械の磁界オリエンテーション制御のための装置を有する。更に、この駆動装置には電気機械のための電力変換器およびセンサが付設されている。この電気機械は、これに接続された電力変換器により運転可能である。磁界オリエンテーション制御により、この電気機械は、電力変換器を介して開ループ制御もしくは閉ループ制御が可能である。この電力変換器は電力変換器装置として構成可能であり、この装置内には開ループもしくは閉ループ制御装置が組み込まれていて、これらにより磁界オリエンテーション制御が実行可能である。駆動装置のセンサは、例えば電気機械の軸に直接にまたはカップリングにより結合されている。センサの結合は、従来技術に基づいて電気機械のセンサ軸において行なわれ、これは電気機械の非負荷側に存在する。磁界オリエンテーション制御の構成および構造は公知である（例えば、特許文献1参照）。この制御はベクトル制御であり、周波数チャンネル、振幅チャンネルおよび実際値コンピュータを有する。周波数チャンネルは入力側および出力側にそれぞれスイッチを備えている。実際値算定器が、電動機電流  $i_{R,S,T}$  および電動機電圧  $u_{R,S,T}$  の実際値から磁界オリエンテーション

40

50

制御の電流成分  $i_{\mu}$ 、 $i_w$  および回転数実際値  $n_{i_{st}}$  を算定する。電流ベクトル  $i_w$  は、算定された回転数実際値  $n_{i_{st}}$  と一緒に周波数チャンネルに供給される。周波数チャンネルの出力端には周波数操作値  $f_{st}$  が生じ、振幅チャンネルの出力端には振幅操作値  $u_{st}$  が生じる。これらの操作量  $u_{st}$  および  $f_{st}$  が制御ユニットに供給され、それにより制御ユニットが電力変換器のための制御パルスが発生する。

#### 【0009】

本発明による駆動装置は、駆動装置がセンサのセンサ信号と磁界オリエンテーション制御からの量とを比較する比較装置を有するように構成されている。センサによって発生させられたセンサ信号は、例えば電気機械の回転軸の回転数、位置または加速度に該当する。したがって、磁界オリエンテーション制御からの量は、センサ信号に対する相応の等価量に該当する。この種の等価量は、例えば電気機械の回転軸の回転数、位置または加速度である。更に、磁界オリエンテーション制御の量から位置値も導き出すことができる。磁界オリエンテーション制御からの量を使用する場合には、場合によっては電気量と機械量との間での換算が行なわれなければならないことを常に考慮すべきである。この換算は、特に使用される電気機械型式に依存する。この場合に固定子巻線もしくは回転子巻線の対極数が重要である。更に、電気機械が同期機もしくは非同期機であるかどうかを考慮すべきである。それに応じて磁界オリエンテーション制御において相違が生じる。

#### 【0010】

非同期機の場合の磁界オリエンテーション制御の例は公知である（例えば、特許文献2 および特許文献3参照）。同期機の場合にも磁界オリエンテーション制御が使用される。磁界オリエンテーション制御のための更に別のブロック図も公知である（例えば、非特許文献1）。

#### 【0011】

電気機械の磁界オリエンテーション制御は、例えば、次のように構成可能である。すなわち、ベクトル制御として実現されていて、周波数チャンネル、振幅チャンネルおよび実際値算定器を有するように構成可能である。実際値算定器は、電動機電流  $i_{R,S,T}$  および電動機電圧  $v_{R,S,T}$  の実際値から、磁界オリエンテーション制御の電流成分  $i_{\mu}$  および  $i_w$  と回転数実際値  $n_{i_{st}}$  とを算定する。電流ベクトル  $i_w$  は、求められた / 算定された回転数実際値  $n_{i_{st}}$  と一緒に周波数チャンネルに供給される。周波数チャンネルの出力端には周波数操作値  $f_{st}$  が生じ、振幅チャンネルの出力端には振幅操作値  $u_{st}$  が生じる。これらの操作量  $u_{st}$  および  $f_{st}$  が制御ユニットに供給され、これらの操作量から制御ユニットがインバータのための制御パルスが発生する。

#### 【0012】

本発明による比較装置が、センサ異常および / またはカップリング異常の検知のために設けられているとよい。異常は、電気機械のセンサによって検出されたセンサ実際値と、磁界オリエンテーション制御から算定されたセンサ実際値との比較によって求められる。これは、例えばこれらの値から差値が形成され、この形成された差値が閾値と比較されることによって行なわれる。定められた閾値を上回った際に異常が検知される。したがって、算定されるセンサ実際値は、例えば算定される回転数実際値であり、または算定される位置実際値でもある。

#### 【0013】

磁界オリエンテーション制御に関して種々の例が存在する。例えば、電気機械（多相交流機）の無効電力および有効電力を検出する手段を設けることができる。無効電力  $P_B$  および有効電力  $P_W$  を用いた原理式  $\theta = \arctan(P_B / P_W)$  から、計算装置における現在の固定子電流角が次のように決定される。すなわち、目標固定子電流角と、上記関係式により算定された固定子電流角との差に相当する信号が、磁界角調節器に供給されるように決定される。磁界角調節器の出力信号が、多相交流機のスリップに相当する信号に加えられて他の変換器のための目標周波数を設定する。磁界角調節器の出力信号は、多相交流機の実際回転数に対応する量として回転数調節のために用いられる。この量は、本発明によれば、磁界オリエンテーション制御から算定された量であり、この量がセンサによ

10

20

30

40

50

て発生させられた量と比較され得る。

【0014】

非同期機のための磁界オリエンテーション制御の場合には、機械の実際周波数と機械の実際回転数とは比例係数によって互いにつながっている。それによって、磁界角度調節器の出力信号を変換器に供給することができ、この変換器の出力端には回転数調節器に供給可能である実際回転数が生じる。したがって、算定される回転数値は、磁界オリエンテーション制御によって、非同期機においても同期機においても得ることができる。

【0015】

本発明による比較装置は、電気機械の開ループ制御および/または閉ループ制御のための装置内に組み込むことができる。この装置は磁界オリエンテーション制御を行なうために設けられるとよい。したがって、これらの全てを結果的に電力変換器内に組み込むことができる。

【0016】

例えばセンサ円板の滑りに起因して引き起こされるカップリング異常または機械的なセンサ異常のようなエラーの監視のために、引っぱり - 距離検査が行なわれるとよい。この引っぱり - 距離検査においては、位置調節器からの数学的理論上の位置目標値が、センサ実際値として得られる実際の位置実際値と比較される。両値の差が定められた限界値を上回る場合に、エラー通報（連結エラー）が発生させられる。しかしながら、位置調節器の使用のゆえに、センサ異常の検知時に不正確さおよび時間遅れが生じる。本発明によれば、位置調節器からの値の使用を省略することが可能であり、または回転数調節器からの値の使用を省略することも可能である。本発明によれば、磁界オリエンテーション制御からの値を直接に使用することができる。

【0017】

磁界オリエンテーション制御の他の事例においては、回転数実際値センサなしに多相交流機に給電するインバータの出力電流の直接的な調節（閉ループ制御）のために、電流指令量発生器を、インバータ出力電流の実際値、電力変換器弁のスイッチング状態および回転数目標値から3相正弦波状電流指令量系を発生するように構成することができ、この3相正弦波状電流指令量系が下位に置かれた電流調節ループに供給される。電流指令量発生器の実際値算定器により、まずインバータ出力電流（多相交流機の相電流）、インバータの電力変換器弁のスイッチング状態および電流指令量の算定された電流振幅から、多相交流機に供給される有効電流および無効電流の実際値が算定され、次いで有効電流および無効電流の実際値がトルク発生電流成分および磁束発生電流成分に変換される。磁界オリエンテーション制御のこれらの量により、トルク発生電流および磁束発生電流の指令量値が互いに分離されて発生させられる。更に、形成された加速度信号により、トルク発生電流成分の指令値を求めるために必要とされる回転数実際値を決定することができる。それにより、磁界オリエンテーション制御によるこの電流指令量発生器を用いて、インバータ出力電流の実際値およびこのインバータの弁スイッチング状態のみから、下位に置かれた電流調節ループのための電流指令量系を発生させることができ、それによって多相交流機を回転数実際値検出なしに簡単に制御することができ、しかも低い回転数においてさえも非常に良好な円滑回転特性が得られる。本発明によれば、電気機械（多相交流機）の閉ループ制御のために、例えば閉ループ制御の精度を改善すべくセンサを使用する場合に、算定される回転数実際値によりセンサを監視することができる。

【0018】

とりわけ電気機械と、電気機械のためのセンサと、電力変換器と、磁界オリエンテーション制御を実施するための装置とを有する駆動装置を動作させるための本発明による方法によれば、センサのセンサ信号が磁界オリエンテーション制御からの量と比較される。この量は、例えば磁界オリエンテーション制御の電流実際値および他の量から算定された回転数実際値である。センサ信号は、例えば比較装置に伝達され、そこで磁界オリエンテーション制御からの量と比較される。この比較により、例えばセンサ異常および/またはカップリング異常が検知される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 9 】

カップリング異常は、カップリングを有する駆動装置において発生し得る。カップリングは駆動側と出力側とを有し、センサはカップリングの出力側に配置されている。なぜならばカップリングの駆動側には電気機械が存在するからである。センサもしくはカップリングの異常時には、算定された回転数実際値が測定されたセンサ回転数実際値から離れる。

## 【 0 0 2 0 】

電力変換器の開ループおよび/または閉ループ制御装置内に組み込まれている比較装置において量/値の比較が行なわれ、この開ループおよび/または閉ループ制御装置により比較が行なわれる。

10

## 【 0 0 2 1 】

更に、比較装置が最小回転数から作動させられると有利である。それにより、例えば電気機械の制御されていない停止状態において異常通報が発生させられるのが防止される。すなわち、異常監視は電気機械の回転数および/または位置調節の作動と結合されている。

## 【 0 0 2 2 】

比較装置により、2つの比較量(測定された量および算定された量)の許容できない偏差が検知された場合には、それにしたがって緊急遮断を作動させることができる。これは、例えば、電気機械が算定された回転数値によりランプ関数にて減速されることによって、または電力変換器のための点弧パルスオフが作動させられることによって行なわれる。

20

## 【 0 0 2 3 】

有利な実施形態では、予め与え得る検査段階内においてセンサ異常の検査が行なわれる。この検査段階において、モデル(電流モデルおよび/または電圧モデル)の検査もしくは比較を行なうために、例えば定義された距離もしくは定義された回転が行なわれる(例えば2つのカムを介しても行なわれる)。それにより、例えば簡単なやり方でカップリングまたはセンサ円板の僅かな滑りを突き止めることもできる。ここでこのカップリングは電気機械のセンサ軸へのセンサ円板の結合のために設置されている。

## 【 0 0 2 4 】

電気機械の他の有利な実施形態では、回転子の位置もしくは回転数の測定のための付加的な巻線および/または他のセンサを有する。これらがセンサ信号の冗長検査のために使用される場合には、これらはこのセンサ信号に対応する分解能を必要とする。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 図 1 は回転数実際値が算定される閉ループ制御回路構成の実施例を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は駆動装置の実施例を示すブロック図である。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 2 6 】

< 実施例 >

本発明の実施例が概略的に示されている図面を参照して本発明を更に説明する。図において、同じ対象には同じ符号が付されている。

40

## 【 0 0 2 7 】

図 1 には、多相交流機 2 に給電するコンバータ装置のインバータ出力電流  $i_{RX}$ 、 $i_{SX}$ 、 $i_{TX}$  の直接的な閉ループ制御を行なうための磁界オリエンテーション制御用の回路装置が示されている。閉ループ制御および/または閉ループ制御のために設けられた装置 6 2 は相応の複数の調節器を有する。図の見易さのためにコンバータ装置のうち負荷側のインバータ 4 のみが示されている。コンバータ装置としては電圧中間回路形コンバータ装置または電流中間回路形コンバータ装置を使用することができる。負荷側インバータ 4 はターンオフ制御可能な電力変換器弁により構成されている。ターンオフ制御可能な電力変換器弁としてはトランジスタまたはゲートターンオフサイリスタ(GTOサイリスタ)を使用す

50

ることができる。これらの弁のスイッチング状態はスイッチング状態信号  $S_R, S_S, S_T$  によって示される。

【0028】

この制御回路装置は、電流指令量発生器6と、その下位に置かれた電流調節器8とから構成されている。電流指令量発生器6は、インバータ出力電流  $i_{Tx}, i_{Sx}, i_{Tx}$  および予め与えられた回転数目標値  $n_{soll}$  から、スイッチング状態信号  $S_R, S_S, S_T$  により、下位に置かれた電流調節器8のために例えば3相正弦波電流指令量系  $i_{Rw}, i_{Sw}, i_{Tw}$  を発生する。更に、この下位に置かれた電流調節器8に、インバータ出力電流実際値  $i_{Rx}, i_{Sx}, i_{Tx}$  が供給され、指令値  $i_{Rw}, i_{Sw}, i_{Tw}$  と実際値  $i_{Rx}, i_{Sx}, i_{Tx}$  との比較により、インバータ4の弁が制御される。電流指令量発生器6は、入力側が実際値算定器10および第1の比較器12からなり、出力側が変換装置14からなる。更に、この指令量発生器6は、回転数実際値モデル16、磁束発生電流成分-目標値発生器18、スリップ補償要素20、回転数調節器22および磁束発生電流成分調節器24を含んでいる。第1の比較器12の正の入力端には予め定められた回転数目標値  $n_{soll}$  が入力され、負の入力端には回転数実際値モデル16により発生され、模擬された回転数実際値  $n_{ist}$  が入力される。

10

【0029】

本発明によれば、回転数実際値  $n_{ist}$  が算定された量68として比較装置64に供給される。センサ80は電気機械2の回転数を検出するために設けられている。センサ80のセンサ信号66が比較装置64の入力信号となる。ここではセンサ信号66が算定された回転数量68とともに処理される。これは本例では減算により行なわれる。その結果として生じる差量82が比較器84により閾値74と比較される。差量82が設定された、または設定可能な目標値を上回ると、エラー信号70を発生する。

20

【0030】

比較器12の出力端における回転数差から、回転数調節器22により、トルク発生電流成分の指令値  $i_{qw}$  が形成される。このトルク発生電流指令値成分  $i_{qw}$  は、一方では回転数実際値モデル16の正の入力端およびスリップ補償要素20に供給され、他方では出力側の変換装置14の第1の入力端に供給される。回転数実際値モデル16の負の入力端にはトルク発生電流成分の実際値  $i_{qist}$  が入力される。

【0031】

回転数実際値モデル16の正および負の入力端は入力側比較器26に属し、比較器26はトルク発生電流成分の指令値  $i_{qw}$  と実際値  $i_{qist}$  との差  $i_{qa}$  を形成する。これらの電流成分  $i_{qw}$  および  $i_{qist}$  は電動機トルクおよび負荷トルクと等価である。したがって、電流成分差  $i_{qa}$  はトルク差と等価である。このトルク差は加速トルクに等しい。等価な電流成分差値  $i_{qa}$  は積分動作調節器28および比例動作調節器30に供給される。これらの調節器28および30の出力は加算器32により加算され、加算器32の出力端には模擬された回転数実際値  $n_{ist}$  が現れる。比例動作調節器30の使用によって駆動装置の動特性が著しく改善される。更に、この回転数実際値  $n_{ist}$  は他の加算器34に供給され、この加算器の第2の入力端にはスリップ周波数  $f_2$  が入力される。この加算器34の出力端において固定子周波数  $f_1$  が得られ、この固定子周波数が出力側の変換装置14に供給される。トルク発生電流成分の実際値  $i_{qist}$  は、入力側の実際値算定器10およびこの後段に接続された変換装置36によりインバータ出力電流  $i_{Rx}, i_{Sx}, i_{Tx}$  およびインバータ弁のスイッチング状態信号  $S_R, S_S, S_T$  から発生させられた2つの磁界オリエンテーションの量の1つである。

30

40

【0032】

実際値算定器10は電力検出部38および実際値計算装置40からなる。この電力検出部38の出力端には、中間回路電圧  $U_d$  に関連した有効電力  $P/U_d$  および無効電力  $P_q/U_d$  が生じる。それらから実際値計算装置40が、電動機2に供給される有効電流  $i_{Wist}$  および無効電流  $i_{Bist}$  と、位相角  $\phi$  を算定する。これらの実際値は計算で求めることができる。有効電流  $i_{Wist}$  および無効電流  $i_{Bist}$  の実際値から、固定子巻線の巻線抵抗  $R_s$

50

および漏れ  $X$  を考慮した変換を介して、トルク発生電流成分の実際値  $i_{q_{dist}}$  および磁束発生電流成分の実際値  $i_{d_{dist}}$  が形成される。磁束発生電流成分の実際値  $i_{d_{dist}}$  は他の比較器 42 の負の入力端に供給され、比較器 42 の正の入力端には磁束発生電流成分の目標値  $i_{d_{so11}}$  が入力される。この目標値  $i_{d_{so11}}$  は出力周波数（固定子周波数） $f_1$  の特性を介して導き出される。したがって、形成された固定子周波数  $f_1$  が、磁束発生電流成分 - 目標値発生器 18 の負荷に依存しない目標値発生器 44 に供給され、磁束発生電流成分 - 目標値発生器 18 の出力端には磁束発生電流成分の目標値  $i_{d_{so11}}$  が生じる。この目標値  $i_{d_{so11}}$  がさらにスリップ補償要素 20 に供給される。目標値  $i_{d_{so11}}$  と実際値  $i_{d_{dist}}$  との差から、電流調節器 24 により、磁束発生電流成分の指令値  $i_{dw}$  が発生させられる。

### 【0033】

磁界オリエンテーション指令量  $i_{qw}$  および  $i_{dw}$  と、固定子周波数  $f_1$  とから、変換装置 14 により大きさ  $i_w$  および負荷角  $\omega$  を発生する。大きさ  $i_w$  および負荷角  $\omega$  は、磁界オリエンテーション電流成分  $i_{qw}$  および  $i_{dw}$  から  $K/P$  変換器（直交座標 / 極座標変換器）46 により得られる。この負荷角  $\omega$  と固定子周波数  $f_1$  の積分とから電流ベクトル  $i_s$  の電流位相角  $\theta_i$  が得られる。この電流位相角  $\theta_i$  および大きさ  $i_w$  から、指令量系発生器 48 により、例えば 3 相正弦波状指令量信号  $i_{Rw}$ ,  $i_{Sw}$ ,  $i_{Tw}$  が発生させられる。

### 【0034】

本発明によれば、既存の安全技術に加えて、もしくは安全技術措置として、電気機械の閉ループ制御のための測定値を回転数の推定および制御のために使用することができる。回転数を算定するためのこの種の測定値は、例えば電気機械の電流値および / または電圧値であり、この種の測定値により駆動装置の開ループもしくは閉ループ制御装置系内にモデルを供給することが可能である。この種のモデルは、センサレス動作させられる電気機械においても、磁界オリエンテーション制御により閉ループ制御される電気機械においても使用される。この推定された回転数値の助けによりセンサ信号を監視することができる。このやり方で、センサ電子装置において、もしくはセンサの機械装置においても、カップリング遮断もセンサ異常も検知可能である。駆動装置の開ループもしくは閉ループ制御において既に使用される電気機械モデルの援用によって、特に簡単なやり方でセンサ異常に対する監視を実現することができる。

### 【0035】

図 2 による表示は駆動装置 60 を示す。これは電力変換器装置 76 および電気機械 2 を有する。電気機械 2 の回転数を確認するために、センサ 18（タコメータ）がカップリング 78 を介して電気機械 2 に接続されている。センサ 18 はデータ技術的に電力変換器装置 76 に接続されていて、電力変換器装置 76 へのセンサ信号 66 の伝達がおこなわれる。電力変換器装置 76 は開ループおよび / または閉ループ制御のための装置 72 を有する。この開ループおよび / または閉ループ制御のための装置には実際値  $i_{r,s,t}$  が伝達される。このために、例えば、電気機械 2 への給電のために用いられる電力ケーブル 86 の電流を測定する変流器が設けられている。電力ケーブル 86 が電力変換器装置 76 に接続されていて、電力変換器装置は出力部 88 を有する。開ループおよび / または閉ループ制御のための装置 72 は、磁界オリエンテーション制御のための装置 62 を有する。この装置 62 において電流実際値 90 が処理される。磁界オリエンテーション制御に基づき量 68 が算定され、この量 68 は比較装置 64 によりセンサ信号 66 と比較可能である。比較の結果から、センサ 18 もしくはカップリング 78 の異常が比較により推定できる場合にエラー信号の発生がもたらされる。

### 【符号の説明】

### 【0036】

- 2 電気機械（多相交流機）
- 4 インバータ
- 6 電流指令量発生器
- 8 電流調節装置
- 10 実際値算定器

10

20

30

40

50



1 2	比較器	
1 4	変換装置	
1 6	回転数実際値モデル	
1 8	センサ	
2 0	スリップ補償器	
2 2	回転数調節器	
2 4	磁束発生電流成分調節器	
2 6	比較器	
2 8	積分動作調節器	
3 0	比例動作調節器	10
3 2	加算器	
3 4	加算器	
3 6	変換装置	
3 8	電力検出部	
4 0	実際値計算装置	
4 2	比較器	
4 4	目標値発生器	
4 6	K / P 変換器	
4 8	指令量系発生器	
6 0	駆動装置	20
6 2	制御および / または調節のための装置	
6 4	比較装置	
6 6	センサ信号	
6 8	回転数実際値算定量	
7 0	エラー信号	
7 2	制御および / または調節のための装置	
7 4	目標値	
7 6	電力変換器装置	
7 8	カップリング	
8 0	センサ	30
8 2	差量	
8 4	比較器	
8 6	電力ケーブル	
8 8	出力部	
9 0	電流実際値	

【図1】

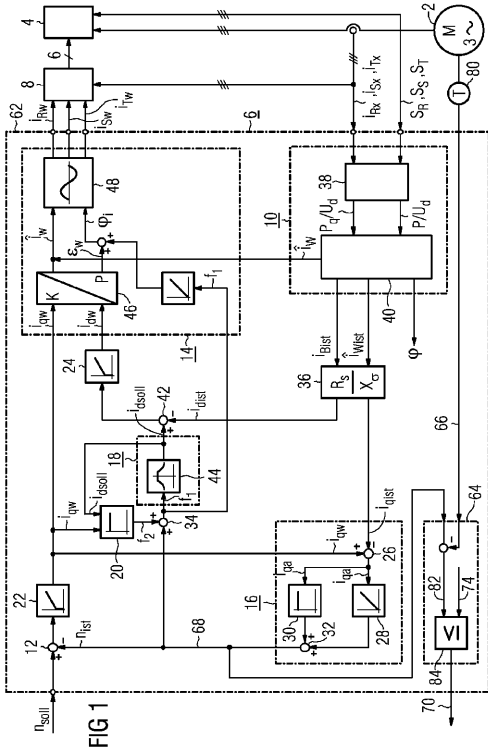
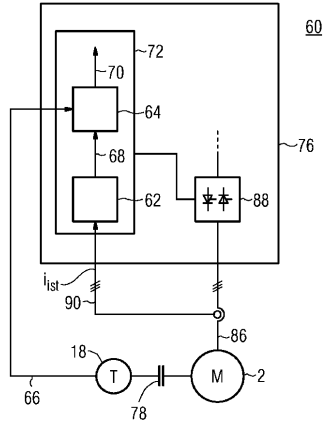


FIG 1

【図2】

FIG 2



60

76

86

90

18

78

2

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/058795

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H02P21/14		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02P		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 822 416 B1 (KUNZ OLAF [DE] ET AL) 23 November 2004 (2004-11-23) column 1, line 59 - column 2, line 65; figures 2-7 column 5, line 20 - column 6, line 29 column 8, lines 13-59; claim 6	1-9
X	US 2004/257027 A1 (MATSUO TAKAYOSHI [US] ET AL) 23 December 2004 (2004-12-23) paragraphs [0016], [0079]; figures 1,9,10	1-9
X	US 2005/140324 A1 (KUNZEL STEFAN [DE] ET AL KUENZEL STEFAN [DE] ET AL) 30 June 2005 (2005-06-30) paragraphs [0007], [0008], [0036]	1-9
X	EP 1 311 047 A (LENZE DRIVE SYSTEMS GMBH [DE]) 14 May 2003 (2003-05-14) paragraph [0009]; figures 1,2	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*E* earlier document but published on or after the international filing date		*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*Z* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
24 Januar 2008	01/02/2008	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Gusia, Sorin	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/058795

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 6822416	B1	23-11-2004	WO 0111747 A1 EP 1121740 A1 JP 2003506808 T	15-02-2001 08-08-2001 18-02-2003
US 2004257027	A1	23-12-2004	JP 2005012997 A	13-01-2005
US 2005140324	A1	30-06-2005	DE 10355423 A1	14-07-2005
EP 1311047	A	14-05-2003	DE 10154690 A1	28-05-2003

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/058795

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. H02P21/14		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RESEARCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H02P		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 822 416 B1 (KUNZ OLAF [DE] ET AL) 23. November 2004 (2004-11-23) Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 2, Zeile 65; Abbildungen 2-7 Spalte 5, Zeile 20 - Spalte 6, Zeile 29 Spalte 8, Zeilen 13-59; Anspruch 6	1-9
X	US 2004/257027 A1 (MATSUO TAKAYOSHI [US] ET AL) 23. Dezember 2004 (2004-12-23) Absätze [0016], [0079]; Abbildungen 1,9,10	1-9
X	US 2005/140324 A1 (KUNZEL STEFAN [DE] ET AL KUENZEL STEFAN [DE] ET AL) 30. Juni 2005 (2005-06-30) Absätze [0007], [0008], [0036]	1-9
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist		*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)		*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		
*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
24. Januar 2008		01/02/2008
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Gusia, Sorin

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2007/058795
---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 311 047 A (LENZE DRIVE SYSTEMS GMBH [DE]) 14. Mai 2003 (2003-05-14) Absatz [0009]; Abbildungen 1,2	1-9

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/058795

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 6822416	B1	23-11-2004	WO 0111747 A1 EP 1121740 A1 JP 2003506808 T	15-02-2001 08-08-2001 18-02-2003
US 2004257027	A1	23-12-2004	JP 2005012997 A	13-01-2005
US 2005140324	A1	30-06-2005	DE 10355423 A1	14-07-2005
EP 1311047	A	14-05-2003	DE 10154690 A1	28-05-2003

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 オロムスキ、ユルゲン

ドイツ連邦共和国 9 1 0 7 4 ヘルツォーゲンアウラッハ ドクター ペツォルト シュトラッセ 1 3

Fターム(参考) 5H501 AA22 DD03 GG03 GG05 HB08 HB16 JJ01 LL03 LL22 LL23  
 LL35 LL54 MM01 MM09  
 5H505 AA18 DD05 EE22 EE41 EE49 GG02 GG04 HB02 JJ11 LL03  
 LL22 LL24 LL57 MM12