

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6574000号
(P6574000)

(45) 発行日 令和1年9月11日(2019.9.11)

(24) 登録日 令和1年8月23日(2019.8.23)

(51) Int.Cl.	F I
GO 1 D 5/244 (2006.01)	GO 1 D 5/244 G
HO 2 P 6/14 (2016.01)	HO 2 P 6/14

請求項の数 15 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2017-567202 (P2017-567202)	(73) 特許権者	503355292
(86) (22) 出願日	平成28年7月5日 (2016.7.5)		コンティ テミック マイクロエレクトロ
(65) 公表番号	特表2018-520351 (P2018-520351A)		ニック ゲゼルシャフト ミット ベシュ
(43) 公表日	平成30年7月26日 (2018.7.26)		レンクテル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/065880		Conti Temic microel
(87) 国際公開番号	W02017/005755		ectronic GmbH
(87) 国際公開日	平成29年1月12日 (2017.1.12)		ドイツ連邦共和国 ニュルンベルク ジー
審査請求日	平成29年12月25日 (2017.12.25)		ボルトシュトラッセ 19
(31) 優先権主張番号	102015212812.1		Sieboldstrasse 19,
(32) 優先日	平成27年7月8日 (2015.7.8)		D-90411 Nuernberg,
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ (DE)	(74) 代理人	Germany
			100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2つの位置センサを備える回転電気機械の動作

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロータ(7)と、多相の励磁巻線(5)を有するステータ(3)と、前記ロータ(7)のロータ位置に関するロータ位置値(R)に依存して前記励磁巻線(5)の励磁巻線電流を転流する転流装置(9)と、を備える回転電気機械(1)を動作させる方法であって、

- 第1のセンサ装置(13)により、ロータ位置に関する第1の測定値(A)を検出し、
- 第2のセンサ装置(15)により、ロータ位置に関する第2の測定値(B)を検出し、
- 前記励磁巻線電流の転流のための前記ロータ位置値(R)を、前記第1の測定値(A)と前記第2の測定値(B)との重み付け平均値(M)から形成し、
- 前記第1のセンサ装置(13)は、前記ロータ(7)のロータ回転数の第1の回転数範囲において、前記第2のセンサ装置(15)よりも高い、ロータ位置の分解能を有し、
- 前記第1の測定値(A)を、前記第1の回転数範囲において、前記重み付け平均値(M)を形成するとき、前記第2の測定値(B)よりも強く重み付けする、

回転電気機械(1)を動作させる方法。

【請求項 2】

前記第1の回転数範囲を、回転数ゼロにより境界付ける、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

前記第1の測定値(A)の重み付けは、前記重み付け平均値(M)を形成するとき、ロータ回転数の単調減少関数であって、少なくとも部分的に狭義単調減少関数である、請求項1または2記載の方法。

10

20

【請求項 4】

前記第 2 の測定値 (B) の重み付けは、前記重み付け平均値 (M) を形成する際、回転数ゼロのとき消滅する、ロータ回転数の単調増加関数であって、少なくとも部分的に狭義単調増加関数である、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 5】

回転数閾値 (C) を設定し、前記第 1 の測定値 (A) の重み付けが、前記重み付け平均値 (M) を形成するとき、前記回転数閾値 (C) を上回るロータ回転数で消滅する、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】

前記ロータ (7) のロータ回転数を、検出された前記第 1 の測定値 (A) および / または前記第 2 の測定値 (B) から求める、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の方法。

10

【請求項 7】

前記第 1 の測定値 (A) と前記第 2 の測定値 (B) との前記重み付け平均値 (M) を平滑化し、前記ロータ位置値 (R) を、平滑化された前記重み付け平均値 (M) として形成する、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】

前記励磁巻線電流の転流を、前記転流装置 (9) により、あらゆるロータ回転数に関して正弦波転流として行う、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 9】

前記励磁巻線電流の正弦波転流を、空間ベクトル変調により制御されるパルス幅変調により生じさせる、請求項 8 記載の方法。

20

【請求項 10】

請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項記載の方法を実行する測定装置 (11) であって、
 - ロータ位置に関する第 1 の測定値 (A) を検出する第 1 のセンサ装置 (13) と、
 - ロータ位置に関する第 2 の測定値 (B) を検出する第 2 のセンサ装置 (15) と、
 - 前記第 1 の測定値 (A) と前記第 2 の測定値 (B) との重み付け平均値 (M) から励磁巻線電流の転流のためのロータ位置値 (R) を形成するように構成された評価ユニット (17) と、を備え、
 - 前記第 1 のセンサ装置 (13) は、前記ロータ (7) のロータ回転数の第 1 の回転数範囲で、前記第 2 のセンサ装置 (15) よりも高い、ロータ位置の分解能を有し、
 - 前記評価ユニット (17) は、前記第 1 の測定値 (A) を、前記第 1 の回転数範囲で、前記重み付け平均値 (M) を形成するとき、前記第 2 の測定値 (B) よりも強く重み付けし、かつ、
 - 前記評価ユニット (17) により形成されたロータ位置値 (R) を、転流装置 (9) へ出力するように、構成されている、
 測定装置 (11) 。

30

【請求項 11】

前記第 1 のセンサ装置 (13) は、ロータ位置に関する前記第 1 の測定値 (A) を検出する少なくとも 1 つの角度位置センサを有する、請求項 10 記載の測定装置 (11) 。

【請求項 12】

前記第 2 のセンサ装置 (15) は、ロータ位置に関して約 60° の角度分解能を有する少なくとも 3 つのホールスイッチを有する、請求項 10 または 11 記載の測定装置 (11) 。

40

【請求項 13】

前記評価ユニット (17) は、検出された前記第 1 の測定値 (A) および / または前記第 2 の測定値 (B) から前記ロータ (7) のロータ回転数を求めるように、構成されている、請求項 10 から 12 までのいずれか 1 項記載の測定装置 (11) 。

【請求項 14】

前記評価ユニット (17) は、前記第 1 の測定値 (A) と前記第 2 の測定値 (B) との前記重み付け平均値 (M) を平滑化し、前記ロータ位置値 (R) を平滑化された前記重み

50

付け平均値（ M ）として形成するように、構成されている、請求項 10 から 13 までのいずれか 1 項記載の測定装置（11）。

【請求項 15】

回転電気機械（1）であって、

- ロータ（7）と、
 - 多相の励磁巻線（5）を有するステータ（3）と、
 - 前記ロータ（7）のロータ位置に関するロータ位置値（ R ）に依存して励磁巻線（5）の励磁巻線電流を転流する転流装置（9）と、
 - 請求項 10 から 14 までのいずれか 1 項記載の測定装置（11）と、
- を備える、回転電気機械（1）。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロータと、多相の励磁巻線と、ロータのロータ位置に関するロータ位置値に依存して励磁巻線の励磁巻線電流を転流する転流装置と、を備える回転電気機械を動作させる方法に関する。さらに本発明は、この方法を実施する測定装置に関する。

【0002】

多相の回転電気機械を開ループ制御するかつ閉ループ制御する公知の転流方法は、いわゆる正弦波転流およびいわゆる矩形波転流である。正弦波転流の場合、互いに位相をずらされた、それぞれ少なくとも近似的に正弦波状の励磁巻線電流が形成される。矩形波転流の場合、同様に互いに位相をずらされた経過特性を有するが、それぞれ転流期間の間ほぼ一定であり、転流期間の間の移行時にほぼ急激に変化する励磁巻線電流が形成される。

20

【0003】

正弦波転流は、特にロータ回転数が低い場合、ロータ位置の、矩形波転流よりも正確な制御と、電気機械のより良好な同期特性および始動特性とを可能にするが、矩形波転流よりも煩雑な電子装置を必要とする。回転数が高い場合、矩形波転流は、通常は正弦波転流に対して欠点をほとんど有さず、しかも正弦波転流よりも低コストで実現可能である。

【0004】

したがって、回転数が低い場合のみ、正弦波転流が頻繁に使用され、この場合、ロータ位置は、高分解能のセンサ装置により検出され、このセンサ装置は、割合低コストであるが、高い回転数に対しては遅すぎる。これに対して、より高い回転数の場合、好適には矩形波転流が使用される。回転数が低い場合の正弦波転流と、回転数が高い場合の矩形波転流とが組み合わせられると、たとえば所定の最小回転数に至るとき、正弦波転流と矩形波転流との間で切換えが行われる。

30

【0005】

本発明の根底を成す課題は、ロータと、多相の励磁巻線と、ロータのロータ位置に関するロータ位置値に依存して励磁巻線の励磁巻線電流を転流する転流装置と、を備える、改善された、回転電気機械を動作させる方法を提供することである。さらに本発明の根底を成す課題は、この方法を実施する装置を提供することである。

【0006】

この課題は、本発明によれば、請求項 1 の特徴部に記載の方法に関して、かつ請求項 10 の特徴部に記載の装置に関して解決される。

40

【0007】

本発明の好適な態様は、従属請求項の対象である。

【0008】

本発明に係る方法は、ロータと、多相の励磁巻線と、ロータのロータ位置に関するロータ位置値に依存して励磁巻線の励磁巻線電流を転流する転流装置と、を備える回転電気機械を動作させる方法に関する。この方法では、第 1 のセンサ装置により、ロータ位置に関する第 1 の測定値を検出し、第 2 のセンサ装置により、ロータ位置に関する第 2 の測定値を検出する。励磁巻線電流の転流のためのロータ位置値を、第 1 の測定値と第 2 の測定値

50

との重み付け平均値から形成する。この場合、第1のセンサ装置は、ロータのロータ回転数の第1の回転数範囲において、第2のセンサ装置よりも高い、ロータ位置の分解能を有し、第1の測定値を、第1の回転数範囲において、重み付け平均値を形成するとき、第2の測定値よりも強く重み付けする。

【0009】

ここでは、ロータ回転数とは、電気機械のロータの時間単位あたりの回転数と解される。この場合、この数は、負ではない、つまりたとえばロータの異なる回転方向の間のロータ回転数の正負符号により区別されない。

【0010】

つまり、この方法は、回転電気機械のロータのロータ位置を求めるために、それぞれ異なる分解能を有する2つのセンサ装置を使用し、両方のセンサ装置により検出された測定値を適切に組み合わせることを意図している。そのために、第1のセンサ装置が第2のセンサ装置よりも高い分解能を有する回転数範囲において、第1のセンサ装置により検出される第1の測定値は、重み付け平均値が形成されるとき、第2のセンサ装置により検出される第2の測定値よりも強く重み付けされる。これにより、本発明に係る方法は、特に、ロータ回転数が低い場合、ロータ位置をより高く分解する第1のセンサ装置の測定値を、第2のセンサ装置の測定値よりも強く重み付けすることが可能である一方、高い回転数の場合、第2のセンサ装置の測定値がより強く重み付けされる。これにより、回転数が低い場合にロータ位置の高い分解能を有する第1のセンサ装置の利点と、回転数が高い場合にロータ位置のより低い分解能を有する、より低コストの第2のセンサ装置の利点とを組み合わせることができる。第1の測定値と第2の測定値との重み付け平均値の形成は、好適には、ロータ回転数に依存して第1の測定値と第2の測定値との相対的な重み付けを変更し、これにより、トルクの急激な変化やその結果生じる騒音発生をもたらすおそれがある、第1の測定値の使用と第2の測定値の使用との間の激しい切換えを回避することができる。

【0011】

これに即して、本発明の1つの態様によれば、第1の回転数範囲を、回転数ゼロにより境界付けられる。これにより、好適には、ロータ位置の高い分解能が必要とされる、回転数が低い場合、ロータ位置の高い分解能を有する第1のセンサ装置の測定値がより強く重み付けされる。

【0012】

本発明の別の1つの態様によれば、第2のセンサ装置は、第1のセンサ装置よりも高い、センサ信号の処理速度を有する。この態様も、第2のセンサ装置が主にセンサ信号のより迅速な処理を必要とする高いロータ回転数の場合における測定値の検出用に設計されるように、調整されている。

【0013】

本発明の別の1つの態様によれば、第1の測定値の重み付けは、重み付け平均値を形成するとき、ロータ回転数の単調減少関数であって、少なくとも部分的に狭義単調減少関数である。これに即して、本発明の別の1つの態様によれば、第2の測定値の重み付けは、重み付け平均値を形成するとき、回転数ゼロで消滅する、ロータ回転数の単調増加関数であって、少なくとも部分的に狭義単調増加関数である。本発明の別の1つの態様によれば、さらに、回転数閾値を設定し、第1の測定値の重み付けが、重み付け平均値を形成するとき、回転数閾値を上回るロータ回転数で消滅するように、形成される。

【0014】

前述の態様によれば、第1の測定値と第2の測定値との重み付けが、回転数に依存して第1の測定値の重み付けに対する第2の測定値の重み付けが回転数の増加とともに増加するように、変更される。特に本発明の態様によれば、ロータ回転数ゼロで第2の測定値が、かつ回転数閾値を上回る第1の測定値が、重み付け平均値に全く関与しない。これにより、好適には、ロータ位置値を、回転数が低い場合、主にまたは完全にロータ位置の高い分解能を有する第1のセンサ装置の第1の測定値から形成し、回転数が高い場合、主にま

たは完全にロータ位置のより低い分解能を有する第2のセンサ装置の第2の測定値から形成し、重み付け平均値における第2の測定値の割合を、第1の測定値の割合に対して、ロータ回転数が増加するにつれ増加させることができる。これは、通常は、低い回転数に関してのみ、励磁巻線電流の転流を制御するためにロータ位置の高い分解能が必要とされることを考慮している。回転数が高い場合に第2のセンサ装置の測定値を使用することにより、ロータ回転数が高い場合でもロータ位置の高い分解能で測定値を検出するように適合された、コストの嵩む第1のセンサ装置が必要とされることが回避される。

【0015】

本発明の別の1つの態様によれば、ロータのロータ回転数を、検出された第1の測定値および/または第2の測定値から求める。本発明のこれらの態様によれば、ロータ位置値だけでなくロータのロータ回転数も、第1の測定値および/または第2の測定値から求められる。これにより、好適には、ロータ回転数を検出するために別個のインクリメンタルエンコーダが必要とされない。

10

【0016】

本発明の別の1つの態様によれば、第1の測定値と第2の測定値との重み付け平均値を平滑化し、ロータ位置値を、平滑化された重み付け平均値として形成する。この場合、平滑化は、好適には、重み付け平均値のローパスフィルタリングにより行われる。

【0017】

本発明のこれらの態様は、重み付け平均値を必要な場合に平滑化するために役立ち、平滑化により、重み付け平均値を、励磁巻線電流の正弦波転流のためのロータ位置値として用いることができる。このような重み付けは、特に、第2のセンサ装置が、たとえばロータ位置に関して約60°の角度分解能を有するホールスイッチを有する通常のセンサ装置の場合に当てはまるような、ロータ位置の極めて粗い分解能しか有しないとき、特に回転数が高い場合に必要である。

20

【0018】

本発明の別の1つの態様によれば、励磁巻線電流の転流を、転流装置により、あらゆるロータ回転数に関して正弦波転流として行う。励磁巻線電流の正弦波転流は、たとえば空間ベクトル変調により制御されるパルス幅変調により成される。本発明のこの態様は、好適には、たとえばロータ回転数が低い場合の正弦波転流およびロータ回転数が高い場合の矩形波転流である異なる2つの転流方法を使用し、かつ実装しなければならないことを回避する。特に、トルクの急激な変動やその結果生じる騒音発生をもたらすおそれがある、これらの両方の転流方法の間の切換えが回避される。

30

【0019】

本発明に係る測定装置は、ロータ位置に関する第1の測定値を検出する第1のセンサ装置と、ロータ位置に関する第2の測定値を検出する第2のセンサ装置と、第1の測定値と第2の測定値との重み付け平均値から励磁巻線電流の転流のためのロータ位置値を形成するように構成された評価ユニットと、を備える。この場合、第1のセンサ装置は、ロータのロータ回転数の第1の回転数範囲で、第2のセンサ装置よりも高い、ロータ位置の分解能を有し、評価ユニットは、第1の測定値を、第1の回転数範囲で、重み付け平均値を形成するとき、第2の測定値よりも強く重み付けし、かつ評価ユニットにより形成されたロータ位置値を、転流装置へ出力するように、構成されている。

40

【0020】

このような測定装置は、上述の利点を有する本発明に係る方法を実施するのに適している。

【0021】

好適には、第1のセンサ装置は、ロータ位置に関する第1の測定値を検出する少なくとも1つの角度位置センサを有し、かつ/または第2のセンサ装置は、ロータ位置に関して約60°の角度分解能を有する少なくとも3つのホールスイッチを有する。第1のセンサ装置の適切な角度位置センサは、たとえば磁気抵抗センサ（その測定原理は、巨大磁気抵抗効果（GMR = Giant Magnetoresistance）または異方性磁気

50

抵抗効果 (AMR = anisotropic magnetoresistive effect) に基づく) またはホールセンサである。この種の角度位置センサおよびホールスイッチは、実証されていて、市場で入手可能な、ロータ位置を検出するセンサであり、したがって特に第1のセンサ装置または第2のセンサ装置のためのセンサとして適している。

【0022】

評価ユニットは、好適には、ロータのロータ回転数を、検出された第1の測定値および/または第2の測定値から求めるように、構成されている。これにより、好適には、ロータ回転数を検出するために別個のインクリメンタルエンコーダが必要とされない。

【0023】

さらに、評価ユニットは、好適には、第1の測定値と第2の測定値との重み付け平均値を平滑化し、ロータ位置値を平滑化された重み付け平均値として形成するように、構成されている。これにより、好適には、第2のセンサ装置が、たとえばロータ位置に関して約60°の角度分解能を有するホールスイッチを備える第2のセンサ装置の場合に当てはまるような、ロータ位置の極めて粗い分解能しか有しないとき、平滑化された重み付け平均値を、励磁巻線電流の正弦波転流のためのロータ位置値として使用できることが可能となる。

【0024】

本発明に係る回転電気機械は、ロータと、多相の励磁巻線と、ロータのロータ位置に関するロータ位置値に依存して励磁巻線の励磁巻線電流を転流する転流装置と、本発明に係る測定装置と、を備える。

【0025】

本発明の上述の特性、特徴および利点ならびにどのようにしてこれらが達成されるのかは、図面に関連して詳説される以下の実施の態様の説明に関して明りょうであり、明確に理解される。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】回転電気機械のブロック図を示す。

【図2】回転電気機械を動作させる方法のフローチャートを示す。

【0027】

互いに対応する部分には、図面において同一の符号が設けられている。

【0028】

図1は、電動モータとして構成された回転電気機械1のブロック図を示している。電気機械1は、3相の励磁巻線5を有するステータ3と、ロータ7と、転流装置9と、測定装置11とを備える。測定装置11は、第1のセンサ装置13と、第2のセンサ装置15と、評価ユニット17とを有する。

【0029】

転流装置9は、ロータ7のロータ位置に関するロータ位置値Rに依存して励磁巻線5の励磁巻線電流を電子的に正弦波転流するように、構成されている。転流装置9の典型的な公知の態様では、転流装置9は、励磁巻線5のそれぞれの位相に対してハーフブリッジを有し、ハーフブリッジは、2つの電子的な切換ユニットを有し、それぞれの位相の外部導体19~21と接続されている。励磁巻線電流の正弦波転流は、好適には、公知のように、ロータ位置値Rに依存して励磁巻線電流の、空間ベクトル変調により制御されるパルス幅変調により成される。

【0030】

ロータ位置値Rは、図2に基づいて詳しく後述されるように、評価ユニット17により、ロータ7のロータ位置に関する測定値A, Bから形成され、転流装置9に供給され、その際、第1の測定値Aは、第1のセンサ装置13により検出され、第2の測定値Bは、第2のセンサ装置15により検出され、それぞれ評価ユニット17に供給される。

【0031】

第1のセンサ装置13は、回転数が低い場合、つまりロータ7の回転数の、回転数ゼロにより境界付けられた第1の回転数範囲で、第2のセンサ装置15よりも高い、ロータ位置の分解能を有する。たとえば第1のセンサ装置13は、少なくとも1つのホールセンサを有する。ホールセンサは、ロータ回転数が低い場合にロータ位置を高分解能で検出するように、構成されている。これに対して第2のセンサ装置15は、たとえば、ロータ位置に関してそれぞれ約60°のより小さな角度分解能を有する複数のホールスイッチを備える。

【0032】

図2は、回転電気機械1を動作させる方法のフローチャートを示している。

【0033】

第1の方法ステップS1では、回転数閾値Cが設定され、記憶される。第2の方法ステップS2では、第1のセンサ装置13により、第1の測定値Aが検出される。第3の方法ステップS3では、第2のセンサ装置15により、第2の測定値Bが検出される。その際、連続する測定時間間隔で、それぞれ第1の測定値Aおよび第2の測定値Bが検出され、つまり、繰り返し少なくともほぼ同時にそれぞれ第1の測定値Aと第2の測定値Bとが検出される。以下、第1の測定値Aと第2の測定値Bとは、これらが同一の測定時間間隔で検出されるとき、互いに対応するものとして表される。

【0034】

第4の方法ステップS4では、それぞれの測定時間間隔に関して、測定時間間隔で検出された第2の測定値Bとこれに対応する第1の測定値Aとの差分 $B - A$ が形成される。

【0035】

第5の方法ステップS5では、それぞれの測定時間間隔に関して、回転数の目下の回転数値Nと回転数閾値Cとの比 N / C が形成される。

【0036】

第6の方法ステップS6では、第5の方法ステップS5で形成された、それぞれの測定時間間隔に関する比 N / C に依存して重み付け係数Kが形成され、重み付け係数Kは、間隔境界値ゼロと1とを有する間隔 $[0, 1]$ から成る値をとる。重み付け係数Kは、比 N / C の単調増加関数であり、この単調増加関数は、 $N = 0$ に対して値ゼロをとり、比 N / C の小さな値の範囲では、ほぼ直線的に増加し、1より大きな比 N / C の値に対して値1をとる。

【0037】

第7の方法ステップS7では、それぞれの測定時間間隔に関して、第4の方法ステップS4において測定時間間隔に関して形成された差分 $B - A$ と、第6の方法ステップS6において測定時間間隔に関して求められた重み付け係数Kとの、重み付け積 $K(B - A)$ が形成される。

【0038】

第8の方法ステップS8では、それぞれの測定時間間隔に関して、第1の測定値Aと第2の測定値Bとの重み付け平均値Mが、第3の方法ステップS3において測定時間間隔の間に検出された第1の測定値Aと、第7の方法ステップS7において測定時間間隔に関して形成された重み付け積 $K(B - A)$ との和 $M = KB + (1 - K)A$ として形成される。重み付け係数Kが、比 N / C の単調増加関数であり、ひいては回転数値Nの単調増加関数でもあるので、重み付け平均値Mを形成するときの第1の測定値Aの重み付けは、回転数値Nの単調減少関数であり、これに対して重み付け平均値Mを形成するときの第2の測定値Bの重み付けは、回転数値Nの、単調増加関数である。重み付け係数Kは、 $N = 0$ のとき、値ゼロをとるので、重み付け平均値Mは、 $N = 0$ のとき、その都度の第1の測定値Aと同一である。 $N > C$ のときの重み付け係数Kが値1をとるので、 $N > C$ のときの重み付け平均値Mは、その都度の第2の測定値Bと同一である。つまり、重み付け平均値Mにおける第1の測定値Aの割合は、 $N = 0$ と $N = C$ との間でロータ回転数が増加するにつれ低下し、回転数閾値Cを上回る回転数値Nのときに消滅する。重み付け平均値Mにおける第2の測定値Bの割合は、 $N = 0$ のときに消滅し、 $N = 0$ と $N = C$ との間で増加する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

第 9 の方法ステップ S 9 では、それぞれの測定時間間隔に関して、第 8 の方法ステップ S 8 で形成された重み付け平均値 M が平滑化され、ロータ位置値 R として転流装置 9 へ出力される。平滑化は、重み付け平均値 M のローパスフィルタリングとして実行されるので、結果として生じるロータ位置値 R は、励磁巻線電流の正弦波転流のための入力信号として用いることができる。

【 0 0 4 0 】

選択的に、第 9 の方法ステップ S 9 では、さらに重み付け平均値 M から回転数値 N を求め、回転数値 N は、第 1 の方法ステップ S 1 で用いられる。これに対して択一的に、回転数値 N は、重み付け平均値 M から求められず、別個の（図 1 に示されていない）インクリメンタルエンコーダにより検出される。

10

【 0 0 4 1 】

方法ステップ S 4 ~ S 9 は、評価ユニット 17 により行われ、ソフトウェアまたはプログラマブルロジックコントローラにより実現される。

【 0 0 4 2 】

本発明を細部にわたって好適な実施の態様により詳しく例示し、記述したが、本発明は、開示された例により制限されるものではなく、開示された例から、当業者により、本発明の権利保護範囲から逸脱することなく、別の変化態様を導き出すことができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

20

- 1 電気機械
- 3 ステータ
- 5 励磁巻線
- 7 ロータ
- 9 転流装置
- 11 測定装置
- 13 第 1 のセンサ装置
- 15 第 2 のセンサ装置
- 17 評価ユニット
- 19 ~ 21 外部導体
- S 1 ~ S 9 方法ステップ
- A 第 1 の測定値
- B 第 2 の測定値
- C 回転数閾値
- K 重み付け係数
- M 重み付け平均値
- N 回転数値
- R ロータ位置値

30

【 図 1 】

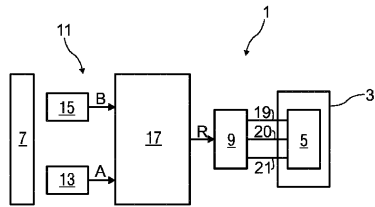


FIG 1

【 図 2 】

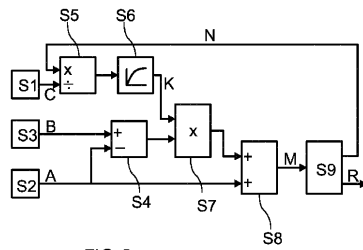


FIG 2

フロントページの続き

- (74)代理人 100098501
弁理士 森田 拓
- (74)代理人 100116403
弁理士 前川 純一
- (74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
- (74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
- (72)発明者 アンドレアス シュネル
ドイツ連邦共和国 カマーシュタイン プファフェンホルツ 2
- (72)発明者 ミヒャエル ヴィンクラー
ドイツ連邦共和国 エアランゲン シュトラースベアク 37
- (72)発明者 エマノイル ヨルダケ
ルーマニア国 コルコバ メインストリート 56

審査官 菅藤 政明

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0216225 (US, A1)
特開2011-099828 (JP, A)
独国特許出願公開第102010053468 (DE, A1)
独国特許出願公開第102012222316 (DE, A1)
国際公開第2011/129190 (WO, A1)
特開2011-69815 (JP, A)
特開平9-89589 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- G01B 7/00 - 11/30
G01D 5/00 - 5/62
H02P 6/00 - 6/34