

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7659642号
(P7659642)

(45)発行日 令和7年4月9日(2025.4.9)

(24)登録日 令和7年4月1日(2025.4.1)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 D 5/245(2006.01)

G 0 1 D 5/245 W

請求項の数 12 (全12頁)

(21)出願番号	特願2023-547623(P2023-547623)	(73)特許権者	517258925
(86)(22)出願日	令和3年2月8日(2021.2.8)		フラバ ベスローテン ヴェンノーツハップ
(65)公表番号	特表2024-505702(P2024-505702		F R A B A B . V .
	A)		オランダ国 6 4 1 6 エスヘー ヘール
(43)公表日	令和6年2月7日(2024.2.7)		レン, ヤン カンペルトストラート 1 1
(86)国際出願番号	PCT/EP2021/052961		J a n C a m p e r t s t r a a t 1
(87)国際公開番号	WO2022/167099		1 , 6 4 1 6 S G H e e r l e n , N
(87)国際公開日	令和4年8月11日(2022.8.11)		e t h e r l a n d s
審査請求日	令和5年9月27日(2023.9.27)	(74)代理人	110002664
			弁理士法人相原国際知財事務所
		(72)発明者	レーゲン, ミヒャエル
			ドイツ国 5 2 4 2 8 ユーリッヒ, パ
			ウル フーア シュトラーセ 5
		(72)発明者	ハラ - マン, フローリアン
			ドイツ国 5 2 0 6 6 アーヘン, パッ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムを初期化する方法および回転角度測定システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転角度測定システム（10）を使用場所に取り付けるステップと、
前記取り付けるステップの後で、ウィーガンドワイヤ（24）を径方向で取り囲むセンサコイル（26）に、初期化交流電流（IS）を給電するステップと、を備え、前記初期化交流電流（IS）は、時間とともに切り替わる電流方向と、時間とともに減少する電流振幅（ISA）と、を提供する、ウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（10）を初期化する方法。

【請求項 2】

前記初期化交流電流（IS）の前記電流方向が、少なくとも5回切り替わる、請求項1に記載のウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（10）を初期化する方法。

10

【請求項 3】

前記給電の開始時における前記初期化交流電流（IS）の開始電流振幅（ISAs）が、前記給電の終了時における前記初期化交流電流（IS）の終了電流振幅（IS Ae）の少なくとも2倍の大きさである、請求項1または2に記載のウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（10）を初期化する方法。

【請求項 4】

前記初期化交流電流（IS）を給電するステップの前に、
前記ウィーガンドワイヤ（24）の位置において、永久磁石励磁ユニット（20）により生成される励起磁場（EM）が前記ウィーガンドワイヤ（24）の軸方向を横断するよ

20

うに、前記永久磁石励磁ユニット（２０）を配置するステップが実行される、請求項１から３までのいずれか１項に記載のウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（１０）を初期化する方法。

【請求項５】

永久磁石励磁ユニット（２０）は一定の回転周波数で回転され、前記初期化交流電流（ＩＳ）は、前記ウィーガンドワイヤ（２４）の位置において前記永久磁石励磁ユニット（２０）により生成された励起磁場（ＥＭ）が、前記ウィーガンドワイヤ（２４）の軸方向を横断するときに、初期化交流電流パルス（ＩＳＰ）が前記センサコイル（２６）に給電されるようにパルス化されている、請求項１から４までのいずれか１項に記載のウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（１０）を初期化する方法。

10

【請求項６】

前記初期化交流電流（ＩＳ）を給電するステップの間に、前記ウィーガンドワイヤ（２４）の位置において永久磁石励磁ユニット（２０）により生成される、前記ウィーガンドワイヤ（２４）の軸方向に平行な励起磁場（ＥＭ）の平行成分と、前記初期化交流電流（ＩＳ）を前記センサコイル（２６）に給電するステップにより、前記ウィーガンドワイヤ（２４）の位置において生成される、前記ウィーガンドワイヤ（２４）の軸方向に平行な初期化磁場（ＩＭ）の平行成分とが、常に同じ方向を向いているように、前記永久磁石励磁ユニット（２０）を移動するステップを備える、請求項１から３までのいずれか１項に記載のウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（１０）を初期化する方法。

【請求項７】

20

前記永久磁石励磁ユニット（２０）は、前記初期化交流電流（ＩＳ）を給電するステップの間に一定の回転周波数で回転しており、前記回転周波数は、前記初期化交流電流（ＩＳ）の交流周波数に正比例する、請求項６に記載のウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（１０）を初期化する方法。

【請求項８】

前記永久磁石励磁ユニット（２０）が、前記初期化交流電流（ＩＳ）を給電するステップの間に、前記永久磁石励磁ユニットの回転方向の切り替え周波数が、前記初期化交流電流（ＩＳ）の切り替え周波数に正比例するように、時計回りと反時計回りとに交互に回転される、請求項６に記載のウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（１０）を初期化する方法。

30

【請求項９】

前記永久磁石励磁ユニット（２０）は、前記永久磁石励磁ユニット（２０）が時計回りと反時計回りとにそれぞれ回転する回転角度が、時間とともに減少するように回転される、請求項８に記載のウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（１０）を初期化する方法。

【請求項１０】

シャフトの回転運動を検出するウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（１０）であって、

検出されるシャフト（１２）とともに回転するように取り付け可能な永久磁石励磁ユニット（２０）と、

40

静止ウィーガンドセンサ（２２）と、を備え、前記静止ウィーガンドセンサ（２２）は、ウィーガンドワイヤ（２４）と、

前記ウィーガンドワイヤ（２４）を径方向で取り囲むセンサコイル（２６）と、を有し、

初期化交流電流（ＩＳ）を前記センサコイル（２６）に給電するように構成された初期化ユニット（３６）が提供され、前記初期化交流電流（ＩＳ）は、時間とともに切り替わる電流方向と、時間とともに減少する電流振幅（ＩＳＡ）と、を提供する、ウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（１０）。

【請求項１１】

電流源（３４）を有する評価ユニット（３２）を備え、前記評価ユニット（３２）は、前記ウィーガンドワイヤ（２４）の磁化方向を検出するために、前記電流源（３４）を介

50

して前記センサコイル（２６）に検出電流を給電するように構成され、前記初期化ユニット（３６）は、前記初期化交流電流（ＩＳ）を、前記評価ユニット（３２）の前記電流源（３４）を介して前記センサコイル（２６）に給電するように構成される、請求項１０に記載のウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（１０）。

【請求項１２】

前記評価ユニット（３２）および前記初期化ユニット（３６）は、単一の集積回路（３０）により構成される、請求項１１に記載のウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム（１０）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【０００１】

本発明は、ウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムを初期化する方法およびシャフトの回転運動を検出するウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムに関し、その回転角度測定システムは、検出されるシャフトとともに回転するように取り付け可能な永久磁石励磁ユニットと、固定ウィーガンドセンサと、を備え、静止ウィーガンドセンサは、ウィーガンドワイヤとウィーガンドワイヤを径方向で取り囲むセンサコイルとを有する。

【背景技術】

【０００２】

ウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムは、従来技術においてよく知られており、特に、機械やプラントあるいは車両の電気モータ、特にサーボモータを制御および監視するために使用される。回転角度測定システムは、しばしば、角度測定装置、回転角度センサ、または回転エンコーダとも呼称される。

20

【０００３】

永久磁石励磁ユニットは、シャフトとともに回転するように取り付けられており、励磁ユニットが回転すると、ウィーガンドセンサの位置において交流励起磁場が生成されるように構成されている。ウィーガンドセンサのウィーガンドワイヤは、磁氣的に双安定であり、ウィーガンドワイヤの磁化方向は、十分に強く、かつウィーガンドワイヤの磁化方向に対して逆向きの励起磁場の影響下で急激に反転する。ウィーガンドワイヤの磁化のこの急激な反転は、ウィーガンドワイヤを径方向で取り囲むセンサコイル内に短い電圧パルス

30

を生成する。励磁ユニットが回転する間に、それにより生成される交流励起磁場は、結果として、ウィーガンドセンサのセンサコイル内に電圧パルスを連続して生成する。電圧パルスの周波数は、励磁ユニットの回転速度に正比例しており、したがって、シャフトの回転速度に正比例する。

【０００４】

ウィーガンドセンサが、例えば、輸送中または取り付け中に、強い磁場に曝されると、ウィーガンドワイヤは強く磁化され、回転角度測定システムの動作中に、励磁ユニットにより生成される励起磁場では、ウィーガンドワイヤの磁化を完全に反転するには不十分である可能性がある。その結果、センサコイルには比較的弱い電圧パルスしか生成されず、回転角度測定システムの評価ユニットでは確実に検出することができない。さらに、電圧パルスが比較的弱いために、エネルギー供給が不十分であり、電圧パルスの電気エネルギーを回転角度測定システム全体にエネルギーを供給するために使用される、エネルギー的に自律的なウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムにおいて、誤動作が発生する可能性がある。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

このような背景から、信頼性の高いウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムを作成することが課題となる。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 6 】

この課題は、請求項 1 の特徴を有するウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムを初期化する方法、および請求項 7 の特徴を有するウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムによって解決される。

【 0 0 0 7 】

本発明によるウィーガンドセンサベースの回転角度測定システムを初期化する方法では、まず回転角測定システムを使用場所に取り付ける。特に、永久磁石励磁ユニットは、検出されるシャフトに取り付けられ、前記シャフトとともに回転し、ウィーガンドワイヤとウィーガンドワイヤを放射状に取り囲むセンサコイルを備えたウィーガンドセンサが、励磁ユニットの回転中にウィーガンドセンサの位置において励磁ユニットにより交流励起磁場が生成されるように配置されています。励磁ユニットは通常、取り付けプロセス中にシャフトの軸端に直接取り付けられる。ウィーガンドセンサは通常、ハウジング内に配置され、取り付け中に励磁ユニットを保持するシャフトの軸端に配置される。

10

【 0 0 0 8 】

本発明では、回転角度測定システムを使用場所に取り付けた後、初期化交流電流が、回転角度測定システムの初期化ユニットにより、ウィーガンドワイヤを径方向で取り囲むセンサコイルに給電される。初期化交流電流は、時間とともに切り替わる電流方向と、時間とともに減少する電流振幅と、を提供する。これにより、ウィーガンドワイヤの位置におけるコイルの内部で、ウィーガンドワイヤの軸方向に平行方向であり、その方向が時間とともに切り替わり、その振幅 / 強度が時間と共に減少する初期化磁場が生成される。

20

【 0 0 0 9 】

ウィーガンドワイヤは強磁性であるので、ウィーガンドワイヤ内部のいわゆる「基本磁石」は、外部から印加される磁場に沿って整列する傾向がある。初期化磁場が切り替わることにより、これらの基本磁石は結果的に連続して「反転」し、初期化磁場の各方向反転で反転する基本磁石の割合は、初期化磁場の強度が減少するにつれて減少する。これにより、ウィーガンドワイヤ内部の基本磁石の比較的無秩序な配置が生成されるため、マクロな視点では、ウィーガンドワイヤは本質的に磁気分極を有さない、すなわち、磁化されない。

【 0 0 1 0 】

したがって、本発明によるウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムを初期化する方法は、回転角度測定システムの輸送または取り付けにより生じる可能性があるウィーガンドワイヤの磁化を、理想的には完全に排除するか、または少なくとも大幅な低減を可能にする。これは、永久磁石励磁ユニットが生成する励起磁場により、動作中のウィーガンドワイヤの磁化を確実に反転し得ることで、シャフト回転の確実な検出を可能にする。したがって、本発明による初期化方法は、信頼性の高いウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムを提供する。

30

【 0 0 1 1 】

好ましくは、センサコイルに給電される初期化交流電流の電流方向、したがって、それにより生成される初期化磁場の方向は、少なくとも 5 回、好ましくは少なくとも 10 回、より好ましくは少なくとも 20 回変化する。これにより、ウィーガンドワイヤの磁化の確実な低減が可能となる。

40

【 0 0 1 2 】

本発明の好ましい実施形態では、初期化交流電流のセンサコイルへの給電の開始時における初期化交流電流の開始電流振幅は、初期化交流電流のセンサコイルへの給電の終了時における初期化交流電流の終了電流振幅の少なくとも 2 倍、好ましくは少なくとも 3 倍であり、ウィーガンドワイヤの磁化を確実に低減する。

【 0 0 1 3 】

有利には、初期化交流電流を給電する前に、励磁ユニットによりウィーガンドワイヤの位置において生成された励起磁場がウィーガンドワイヤの軸方向を横断するように、すなわち、励起磁場の磁力線がウィーガンドワイヤの軸方向を本質的に横断するように、回転

50

角度測定システムの永久磁気励磁ユニットが配置される。好ましくは、励磁ユニットは、ウィーガンドワイヤの軸方向と励起磁場とがなす角度が70度～110度、より好ましくは80度～100度であるように配置される。その結果、励起磁場は、ウィーガンドワイヤの軸方向に平行な励起磁場成分を有さないか、または比較的小さな励起磁場成分を有するだけである。励起磁場は、ウィーガンドワイヤの磁化の反転に大きな影響を及ぼさない。これは、ウィーガンドワイヤの磁化の確実な反転を可能にすることで、ウィーガンドワイヤの磁化の確実な低減を可能にする。

【0014】

本発明の代替の有利な実施形態では、励磁ユニットは、初期化交流電流が給電される間、一定の回転周波数で回転され、初期化交流電流は、ウィーガンドワイヤの位置において励磁ユニットにより生成された励起磁場が、ウィーガンドワイヤの軸方向を横断するとき、初期化交流電流パルスがセンサコイルに給電されるようにパルス化される。好ましくは、初期化交流電流パルスは、いずれの場合も、ウィーガンドワイヤの軸方向と励起磁場とがなす角度が70度～110度、より好ましくは80度～100度であるときにセンサコイルに給電される。励起磁場は、ウィーガンドセンサまたは追加の磁場センサを使用して検出可能である。前述のように、励起磁場がウィーガンドワイヤの軸方向を横断するとき、センサコイルに通電することで、ウィーガンドワイヤの磁化の確実な反転が可能であり、これにより、ウィーガンドワイヤの磁化の確実な低減が可能になる。励磁ユニットの様に回転させるため、および初期化交流電流のパルス化の制御ために、励磁ユニットを正確の位置決めする必要はない。

【0015】

本発明の別の有利な実施形態では、永久磁石励磁ユニットは、初期化交流電流がセンサコイルへ印加されている間に、励磁ユニットによりウィーガンドワイヤの位置で生成される励起磁場の平行成分（この平行成分は、ウィーガンドワイヤの軸方向に平行である）と、初期化交流電流をセンサコイルに給電することによりウィーガンドワイヤの位置において生成される初期化磁場の平行成分（この平行成分は、ウィーガンドワイヤの軸方向に平行である）とが、常に同じ方向に、すなわち常に同じ方向の点に向くように移動される。この文脈において、「常に」および「すべての時間において」という用語は、励起磁場の平行成分および初期化磁場の平行成分が、給電プロセスの主要な時間区分の間に同じ方向を向くように解釈されるべきであり、その結果、励起磁場は、ウィーガンドワイヤの磁化の反転における初期化磁場を「支持」する。これにより、励磁ユニットの正確な位置決めを必要とせずに、比較的低い電流振幅で、したがって比較的低い電気エネルギーで、ウィーガンドワイヤの磁化の確実な低減を可能にする。

【0016】

励磁ユニットは、初期化交流電流が給電される間は一定の回転周波数で回転され、励磁ユニットの回転周波数が初期化交流電流の切り替え周波数に正比例することが好ましい。ここで、比例係数は、励磁ユニットの磁極の数の逆数に等しいので、ウィーガンドセンサの位置で生成される励起磁場の切り替え周波数は、初期化交流電流をセンサコイルに給電することにより生成される初期化磁場の切り替え周波数に等しい。これは、励磁ユニットが初期化交流電流の給電の開始前に一旦回転方向で整列させることが必須であるので、初期化交流電流を給電する期間全体で、励起磁場の平行成分および初期化磁場の平行成分が常に同じ方向に向くように、励磁ユニットを移動させる比較的に容易な方法を実現する。

【0017】

本発明の別の好ましい実施形態では、初期化交流電流を給電する間に、励磁ユニットの回転方向の切り替え周波数が初期化交流電流の切り替え周波数に正比例するように、励磁ユニットを時計回りと反時計回りとに交互に回転させる。これにより、励磁ユニット、したがって励磁ユニットが取り付けられるシャフトの有意な絶対回転を必要とすることなく、初期化交流電流を給電する間は、励起磁場の平行成分と初期化磁場の平行成分とが常に同じ方向を向くように、励磁ユニットの移動が可能である。

【0018】

より好ましくは、励磁ユニットは、励磁ユニットが時計回りまたは反時計回りにそれぞれ回転する回転角度が時間とともに減少するように回転される。その結果、初期化交流電流の極値時の励起磁場の平行成分の絶対値が、時間とともに減少して、ウィーガンドワイヤの磁化を特に効率的の低減させることが可能である。

【0019】

本発明によるシャフトの回転運動を検出するためのウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムは、検出すべきシャフトとともに回転するように取り付け可能な永久磁石励磁ユニットを備える。励磁ユニットは、単一の永久磁石体で形成され得、または磁石担体に取り付けられた複数の永久磁石を有し得る。励磁ユニットは、通常、回転対称であり、励磁ユニットの円周に沿って均等に分布する磁極を備える。励磁ユニットは、通常、シャフトの軸方向端部に直接取り付けられる。

10

【0020】

本発明によるシャフトの回転運動を検出するためのウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムは、ウィーガンドワイヤを有する静止ウィーガンドセンサと、ウィーガンドワイヤを径方向で取り囲むセンサコイルとを備える。ウィーガンドセンサの一般的な設計および動作は、従来技術から周知である。ウィーガンドセンサは、励磁ユニットが回転されるときに、ウィーガンドセンサの位置において励磁ユニットによって交流励起磁場が生成されるように配置される。ウィーガンドセンサは、典型的には、励磁ユニットを保持するシャフトの軸方向端部に配置されるハウジング内に配置される。

【0021】

20

本発明では、さらに、初期化交流電流をセンサコイルに給電するように構成された初期化ユニットが提供され、初期化交流電流は、時間とともに切り替わる電流方向と、時間とともに減少する電流振幅と、を提供する。したがって、初期化ユニットは、ウィーガンドワイヤの位置において、ウィーガンドワイヤの軸方向に平行であり、その方向が時間とともに切り替わり、その振幅や強度が時間とともに減少する初期化磁場を生成するように構成される。初期化ユニットは、特別な電気回路および/または適切にプログラムされた集積回路またはマイクロコントローラにより構成可能である。初期化ユニットは、センサコイルに電氣的に接続される独自の電流源を備え得、またはセンサコイルに電氣的に接続される別個の電流源を制御するように構成され得る。

【0022】

30

上述のように、初期化ユニットは、回転角度測定システムの輸送または取り付けにより生じる可能性があるウィーガンドワイヤの磁化を排除するか、または少なくとも大幅に低減することを可能にすることで、信頼性の高いウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムを提供する。

【0023】

好ましくは、本発明によるウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムは、電流源を有する評価ユニットを備え、評価ユニットは、ウィーガンドワイヤの磁化方向を検出するために、電流源を介してセンサコイルに検出電流を給電するように構成される。初期化ユニットは、評価ユニットの電流源を介してセンサコイルに初期化交流電流を給電するように構成される。評価ユニットは、特別な電気回路および/または適切にプログラムされた集積回路またはマイクロコントローラにより構成可能である。評価ユニットおよび初期化ユニットは、単一の集積回路で構成されることがより好ましい。これは、小型で単純な構成のウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムを提供する。

40

【0024】

本発明によるウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムの実施形態、ならびに本発明によるウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムを初期化する方法の異なる実施形態を、添付の図面を参照して以下に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】図1は、本発明によるウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システムの概略

50

図である。

【図２】図２は、図１の発明による回転角度測定システムを初期化する方法の１実施形態および第２実施形態において、ウィーガンドセンサに対する励磁ユニットの可能な初期化位置を示す図である。

【図３】図３は、本発明による初期化方法において、図１の回転角度測定システムのウィーガンドセンサのセンサコイルに給電する初期化交流電流の経過を概略的に示す図である。

【図４】図４は、本発明による初期化方法の第２実施形態において、センサコイルに給電される初期化交流電流の概略的な経過の一部、ならびに初期化交流電流が極値のときのウィーガンドセンサに対する励磁ユニットの位置を示す図である。

【図５】図５は、本発明による初期化方法の第３実施形態、第４実施形態、および第５実施形態におけるウィーガンドセンサに対する励磁ユニットの可能な開始位置を示す図である。

10

【図６】図６は、本発明による初期化方法の第３実施形態および第４実施形態において、センサコイルに給電される初期化交流電流の概略的な経過の一部、ならびに初期化交流電流が極値のときのウィーガンドセンサに対する励磁ユニットの位置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２６】

図１に、シャフト１２の軸方向端部に取り付けられたウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム１０を示す。回転角度測定システム１０は、シャフト１２に取り付けられ、シャフトを径方向で取り囲むハウジング底部１６と、ハウジング底部１６に取り付けられたハウジングカバー１８とを有するハウジング１４と、を備える。

20

【００２７】

ウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム１０は、シャフト１２の端面に回転可能に固定されて取り付けられ、シャフト１２に対して同心円状に配置された永久磁石励磁ユニット２０をさらに備える。本実施形態では、励磁ユニット２０は、単一の磁北極Ｎおよび単一の磁南極Ｓを有する径方向に磁化されたディスク磁石である。励磁ユニット２０は、励起磁場ＥＭを生成する。

【００２８】

ウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム１０は、ウィーガンドワイヤ２４と、ウィーガンドワイヤ２４を径方向で取り囲むセンサコイル２６と、を有するウィーガンドセンサ２２をさらに備える。ウィーガンドセンサ２２は、励磁ユニット２０から軸方向で離間されたハウジング内に固定されているプリント回路基板２８上に配置される。ウィーガンドセンサ２２は、ウィーガンドワイヤ２４がシャフト１２の軸方向に対して垂直に延在し、励磁ユニットに対して同心円状に配置されるように配置される。

30

【００２９】

ウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム１０は、電流源３４および初期化ユニット３６を有する評価ユニット３２を構成する集積回路３０をさらに備える。集積回路３０は、プリント回路基板２８上に配置され、ウィーガンドセンサ２２に電氣的に接続される。

【００３０】

評価ユニット３２は、センサコイル２６内に生成される電圧パルスを評価するように構成される。評価ユニット３２はさらに、ウィーガンドワイヤ２４の磁化方向を検出するために、電流源３４からセンサコイル２６に検出電流を給電するように構成される。

40

【００３１】

初期化ユニット３６は、時間とともに切り替わる磁化方向と、時間とともに減少する磁場振幅ＩＭＡとを有する初期化磁場ＩＭを生成するために、時間とともに切り替わる電流方向と、時間とともに減少する電流振幅ＩＳＡと、を有する初期化交流電流ＩＳを、評価ユニット３２の電流源３４からセンサコイル２６に給電するように構成される。

【００３２】

シャフト１２に取り付けられた後、初期化ユニット３６により、ウィーガンドセンサを

50

用いた回転角度測定システム 10 の初期化が実行される。

【0033】

第1実施形態では、ウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム 10 を初期化するために、励磁ユニット 20 は、図 2 に概略的に示される 2 つの配置のうちの 1 つについて、ウィーガンドセンサ 22 に対する位置合わせが行われる。したがって、励磁ユニット 20 は、励起磁場 E_M がウィーガンドワイヤ 24 の軸方向に垂直であるように、すなわち、励起磁場 E_M の磁力線がウィーガンドワイヤ 24 の軸方向に実質的に垂直に延伸するように配置される。

【0034】

続いて、初期化交流電流 I_S は、初期化ユニット 36 によりセンサコイル 26 に給電され、給電された初期化交流電流 I_S は、図 3 に概略的に示される時間経過を有する。初期化交流電流 I_S をセンサコイル 26 に給電することにより、ウィーガンドワイヤ 24 の軸方向に平行な初期化磁場 I_M 、すなわち、ウィーガンドワイヤ 24 の軸方向に実質的に平行な磁力線が生成される。初期化磁場 I_M の方向は、初期化交流電流 I_S の電流方向により定義される。

10

【0035】

図 3 は、時間 t にわたる初期化交流電流 I_S の概略的な経過と、初期化交流電流 I_S をセンサコイル 26 に給電することによりウィーガンドワイヤ 24 の位置において生成される初期化磁場 I_M の概略的な経過とを具体的に示す。初期化磁場 I_M の磁場振幅 I_{MA} は、初期化交流電流 I_S の電流振幅 I_{SA} に実質的に正比例するので、初期化交流電流 I_S および初期化磁場 I_M の経過は、簡略化のために図 3 において単一の曲線によって表される。初期化交流電流 I_S の電流方向および初期化磁場 I_M の磁化方向は、それぞれ初期化交流電流 I_S の符号および初期化磁場 I_M の符号で与えられる。初期化交流電流 I_S は、矩形形状に簡略化されている。しかしながら、初期化交流電流 I_S は、原則として、振幅が減少する任意の交流波形を有し得る。特に、初期化交流電流 I_S は、鋸歯状または正弦波状の波形を有し得る。

20

【0036】

初期化交流電流 I_S は、給電の開始時に比較的大きい開始電流振幅 I_{SA} を与えられるので、初期化磁場 I_M も比較的大きい開始磁場振幅 I_{MA} を与えられる。初期化交流電流 I_S の電流振幅 I_{SA} は、初期化交流電流 I_S が給電の終了時に比較的低い終了電流振幅 I_{SAe} を給電するように、時間 t とともに連続的に減少する。その結果、初期化磁場 I_M の磁場振幅 I_{MA} も、比較的低い終了磁場振幅 I_{MAe} まで時間 t とともに減少する。

30

【0037】

好ましくは、開始電流振幅 I_{SA} は、終了電流振幅 I_{SAe} の少なくとも 2 倍の大きさであり、より好ましくは終了電流振幅 I_{SAe} の少なくとも 3 倍の大きさである。好ましくは、初期化交流電流 I_S の電流方向は、給電中に少なくとも 10 回、より好ましくは少なくとも 20 回変化する。

【0038】

第2実施形態では、励磁ユニット 20 は、初期化交流電流 I_S を給電している間に一定の回転周波数で回転され、励起磁場 E_M は、ウィーガンドセンサ 22 により、および/または追加の磁場センサ（図示せず）により検出される。初期化交流電流パルス I_{SP} は、ウィーガンドワイヤの軸方向と励起磁場との角度が $80^\circ \sim 100^\circ$ であるとき、すなわち、励起磁場 E_M がウィーガンドワイヤの軸方向を実質的に横断するとき、初期化ユニット 36 によりセンサコイル 26 に給電される。ここで、初期化交流電流パルス I_{SP} は、時間とともに切り替わる電流方向と、時間とともに減少する電流振幅 I_{SA} と、を提供する。

40

【0039】

図 4 に、励磁ユニット 20 の回転に起因する初期化交流電流 I_S の経過の一部と、初期化交流電流パルス I_{SP} の時間軸における励磁ユニット 20 の向きと、をそれぞれ示す。

【0040】

50

第3実施形態では、図5に概略的に示される2つの配置のうちの1つにしたがって、ウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム10の初期化の開始時に、励磁ユニット20がウィーガンドセンサ22に対して位置合わせされる。したがって、励磁ユニット20は、励起磁場EMがウィーガンドワイヤ24の軸方向に平行であるように、すなわち、励起磁場EMの磁力線がウィーガンドワイヤ24の軸方向に実質的に平行に延伸するように配置される。

【0041】

給電処理開始時の初期化交流電流ISの開始電流方向は、常に、ウィーガンドワイヤ24の軸方向に平行な励起磁場EMの平行成分と、ウィーガンドワイヤ24の軸方向に平行な初期化磁場IMの平行成分と、が同じ方向に向くように設定されている。

10

【0042】

初期化交流電流ISを給電している間、励磁ユニット20は、一定の回転周波数で回転され、励磁ユニットの回転周波数は、初期化交流電流ISの交流周波数の半分、すなわち、初期化交流電流の電流方向が変化する周波数の半分である。これにより、励起磁場EMの平行成分と初期化磁場IMの平行成分とが常に同じ方向に向けられる。

【0043】

図6は、励磁ユニット20の回転に起因する初期化交流電流ISの経過の一部と、初期化交流電流ISの極値の時の励磁ユニット20の向きと、をそれぞれ示している。

【0044】

第4実施形態では、図5に概略的に示される2つの配置のうちの1つから開始して、励磁ユニット20をウィーガンドセンサ22に対して一定の回転周波数で回転させずに、時計回りに180度だけ、反時計回りに180度だけ、常に交互に回転される。ここで、回転方向の切り替え周波数、すなわち、励磁部の回転方向が反転する周波数は、初期化交流電流ISの周波数と全く同じ大きさであるので、励起磁場EMの平行成分と初期化磁場IMの平行成分は、常に同じ方向を向いている。

20

【0045】

第4実施形態の励磁ユニット20の「前後回転」に起因する初期化交流電流ISが極値のときの初期化交流電流ISの時間経過および励磁ユニット20の位置合わせは、図6に概略的に示す第3実施形態の場合と実質的に同一である。

【0046】

30

第5実施形態では、図5に概略的に示される2つの配置のうちの1つから開始して、励磁ユニット20がウィーガンドセンサ22に対して時計回りと反時計回りとで常に交互に回転され、第4実施形態のように、回転方向の切り替え周波数は、初期化交流電流ISの切り替え周波数と全く同じである。

【0047】

しかし、第4実施形態とは異なり、第5実施形態の励磁部は、常に180度の一定の回転角度だけ前後に回転されるのではなく、時間とともに減少する回転角度で前後に回転されるので、初期化交流電流ISの極値の時の励起磁場EMの平行成分の大きさは時間とともに減少する。

【符号の説明】

40

【0048】

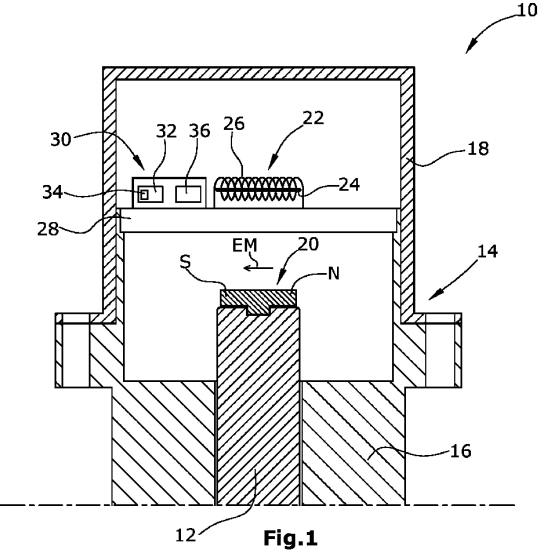
- 10 ウィーガンドセンサを用いた回転角度測定システム
- 12 シャフト
- 14 ハウジング
- 16 ハウジング底部
- 18 ハウジングカバー
- 20 励磁ユニット
- 22 ウィーガンドセンサ
- 24 ウィーガンドワイヤ
- 26 センサコイル

50

- 2 8 プリント回路基板
- 3 0 集積回路
- 3 2 評価ユニット
- 3 4 電流源
- 3 6 初期化ユニット
- E M 励起磁場
- I M 初期化磁場
- I M A 初期化磁場の磁場振幅
- I M A s 初期化磁場の開始磁場振幅
- I M A e 初期化磁場の終了磁場振幅
- I S 初期化交流電流
- I S A 初期化交流電流の電流振幅
- I S A s 初期化交流電流の開始電流振幅
- I S A e 初期化交流電流の終了電流振幅
- I S P 初期化交流電流パルス
- N 磁北極
- S 磁南極

【図面】

【図 1】



【図 2】

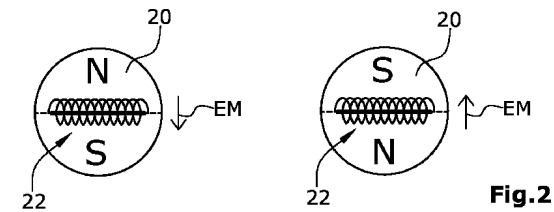


Fig.2

10

20

30

40

50

【 図 3 】

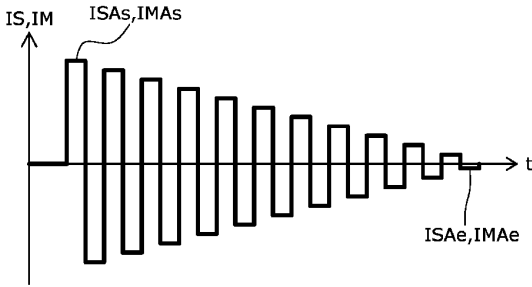


Fig.3

【 図 4 】

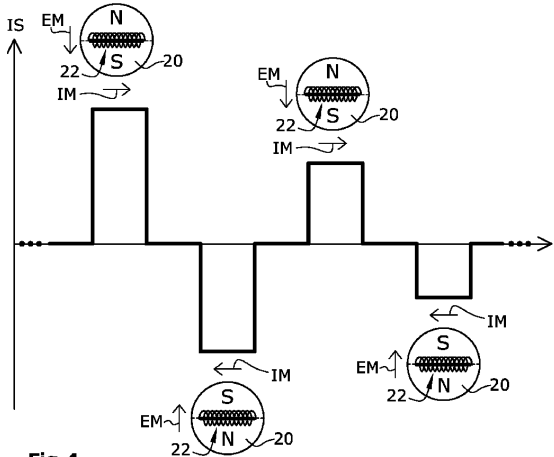


Fig.4

【 図 5 】

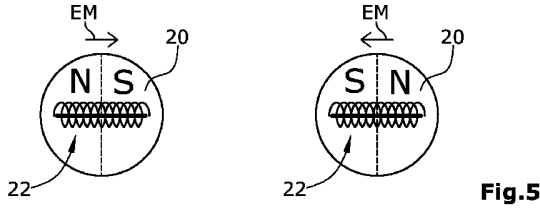


Fig.5

【 図 6 】

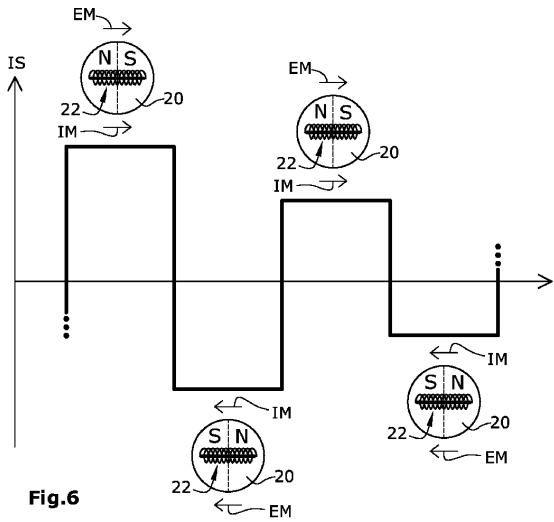


Fig.6

10

20

30

40

50

フロントページの続き

ハシュトラーセ 5 6

審査官 藤澤 和浩

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