

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3857938号
(P3857938)

(45) 発行日 平成18年12月13日(2006.12.13)

(24) 登録日 平成18年9月22日(2006.9.22)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 L	3/10	(2006.01)	GO 1 L	3/10	3 O 3 A
B 6 2 D	5/06	(2006.01)	B 6 2 D	5/06	B
GO 1 B	7/30	(2006.01)	GO 1 B	7/30	M
GO 1 D	5/20	(2006.01)	GO 1 D	5/20	K

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2002-83537 (P2002-83537)	(73) 特許権者	000005290
(22) 出願日	平成14年3月25日(2002.3.25)		古河電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2002-357495 (P2002-357495A)		東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(43) 公開日	平成14年12月13日(2002.12.13)	(74) 代理人	100101764
審査請求日	平成16年4月5日(2004.4.5)		弁理士 川和 高穂
(31) 優先権主張番号	特願2001-98815 (P2001-98815)	(72) 発明者	金 東治
(32) 優先日	平成13年3月30日(2001.3.30)		東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	安倍 文彦
			東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	中本 毅
			東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(I) 周方向に配置される第1の導体層を有し、第1のシャフトに取り付けられる第1のロータと、

(II) 前記第1のロータの回転軸方向に所定間隔をおいて配置される2つの励磁コイルと、前記各励磁コイルを個々に収容するコア本体とを有し、前記第1のロータと半径方向に所定間隔を置いて固定部材に取り付けられる固定コアと、

(III) 絶縁磁性材から筒状に成形される本体と、該本体に2段に配置される第2の導体層とを有し、前記第1のロータと半径方向に所定間隔を置いて、前記第1のシャフトに対して相対回転する第2のシャフトに取り付けられる第2のロータとを備え、

(IV) 前記第1及び第2のロータの回転に伴う前記励磁コイルのインダクタンス変動に基づいて、前記両シャフトの回転角度或いは相対回転角度を非接触で検出する

回転センサであって、

(V) 前記固定コアは、

a 前記2つのコア本体を収容し、前記励磁コイルのリード線を導出する導出部が形成された導電性素材からなる上ケースおよび下ケースと、

b 当該両ケース間に配置された導電性素材からなる中間部材と

c 前記中間部材と対応する外周部分に、前記中間部材の面と平行になるように配置された配線基板と

を有することを特徴とする、回転センサ。

10

20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、回転センサに関する。

【0002】**【従来の技術】**

2つの回転体（ロータ）と、励磁コイルを有する固定体とを備え、相対回転する2本の軸間におけるトルクを検出する回転センサとして、例えば、トーションバーを介して相対回転する2本の回転軸が連結された自動車のハンドルシャフトにおけるトルクを検出し、ステアリング装置の円滑な電子制御に利用する回転センサが知られている。

10

【0003】

このような回転センサにおいては、環境温度の変動、電磁ノイズ、前記発振回路における発振周波数の変動、電源電圧あるいは組付け誤差等の外乱によって検出精度が変動し、トルクを正確に検出できなることを避けるため、励磁コイルを2つ使用することで、上記外乱を相殺することが行われている。

ところで、上記回転センサは、自動車等の移動体等に使用する場合には、車載機器類との間における電磁波の影響を防ぐため、電磁環境適合性(EMC: electro-magnetic compatibility)に関する厳しい規格が設けられている。具体的には、電磁波を回転センサの外部へ出さない電磁干渉(EMI: electro-magnetic interference)、外来電磁波に対する電磁感受性(EMS: electro-magnetic susceptibility)の2つの規格がある。

20

【0004】

このため、上記回転センサは、励磁コイルを収容するコア本体をケースに収納している。この場合、ケースの素材には、強度と電磁遮蔽効果を考慮してアルミニウム等の金属等の導電性素材が使用されている。

このようなケースを用いた固定ケースは、例えば、図4に示す固定ケース1のように、励磁コイル1bを収容した2つのコア本体1aを、導電性素材（例えば、アルミニウム）からなる本体3、上蓋4及び下蓋5を有するケース2内に収容して組み立てられる。

【0005】

ここで、固定ケース1は、2つの励磁コイル1bが区画板3aを中心として面対称に配置され、回転センサに用いたときに、上記外乱が適切に相殺されるように、区画板3aを円筒状の本体3の上下方向中央に設けている。

30

このため、本体3は、上部と下部に形成された凹溝状の導出部3bから各励磁コイル1bのリード線1cを導出し、サイドケース6内に上下方向に配置したプリント基板7に接続している。

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、理論上、リード線1c、1cとプリント基板7上に形成された導電パターンとで囲まれて形成された空間もインダクタンスを有する。ところが、このインダクタンスは、センシングに利用できないだけでなく、周囲ノイズを拾い易い。このため、このインダクタンスが小さい程、S/N比が良くなる。即ち、回転センサは、前記リード線の長さが短い程、S/N比が向上してセンサとして優れたものとなる。しかも、2つの励磁コイルを用いた回転センサでは、上記外乱の相殺を考慮すると、2つの励磁コイルのリード線の長さが同じであることが望ましい。また、前記リード線1c、1cとプリント基板7上に形成された導電パターンとで囲まれて形成された上部と下部の空間の面積が同じであることが望ましい。

40

【0007】

しかし、固定コアが上記のような構造であると、前記リード線が長くなってしまおうという問題があった。

本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、励磁コイルのリード線の長さを短縮することが可能な回転センサを提供することを目的とする。

50

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明においては、上記目的を達成するため、

(I) 周方向に配置される第1の導体層を有し、第1のシャフトに取り付けられる第1のロータと、

(II) 前記第1のロータの回転軸方向に所定間隔をおいて配置される2つの励磁コイルと、前記各励磁コイルを個々に収容するコア本体とを有し、前記第1のロータと半径方向に所定間隔を置いて固定部材に取り付けられる固定コアと、

(III) 絶縁磁性材から筒状に成形される本体と、該本体に2段に配置される第2の導体層とを有し、前記第1のロータと半径方向に所定間隔を置いて、前記第1のシャフトに対して相対回転する第2のシャフトに取り付けられる第2のロータと
10
を備え、

(IV) 前記第1及び第2のロータの回転に伴う前記励磁コイルのインダクタンス変動に基づいて、前記両シャフトの回転角度或いは相対回転角度を非接触で検出する回転センサであって、

(V) 前記固定コアは、

a 前記2つのコア本体を収容し、前記励磁コイルのリード線を導出する導出部が形成された導電性素材からなる上ケースおよび下ケースと、

b 当該両ケース間に配置された導電性素材からなる中間部材と

c 前記中間部材と対応する外周部分に、前記中間部材の面と平行になるように配置された配線基板と
20
を有する構成にしたのである。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の回転センサに係る一実施形態として、例えば、自動車においてトーションバーを介して主動シャフトから従動シャフトへ伝達されるステアリングシャフトのトルクを検出する回転センサを図1乃至図3に基づいて詳細に説明する。

【0010】

回転センサ10は、図1に示すように、第1ロータ11、固定コア12及び第2ロータ13を備え、固定コア12の後述する2つの励磁コイル12bに高周波交流電流を流して第1ロータ11と第2ロータ13との相対回転角度を検出し、この相対回転角度に基づいてトルクを検出する際に使用される。ここで、ステアリングシャフトは、図示しないが、ハンドル側の主動シャフトがトーションバーを介して車輪側の従動シャフトと連結され、主動シャフトは、従動シャフトに対して $\pm 8^\circ$ の範囲内で相対回転する。
30

【0011】

第1ロータ11は、第2ロータ13と固定コア12との間に配置され、前記主動シャフトに取り付けられる。第1ロータ11は、電気絶縁性を有し、成型性に優れた合成樹脂によって、フランジ11aの外周に回転軸Artと平行する複数の羽板11bを均等に配置して形成されている。各羽板11bは、後述するそれぞれの銅箔13aに対応する間隔で形成され、外表面には銅箔11cが設けられている。
40

【0012】

このとき、第1ロータ11は、各羽板11bの内表面あるいは絶縁材で製作された筒体内表面や内部に一定の厚さの導体層（例えば0.2mmの銅箔、或いはアルミニウム、銀等の素材のもの）を銅箔13aに対応させて均等に配置してもよい。

固定コア12は、第1ロータ11と半径方向に数mm程度の僅かなギャップをおいて配置され、ステアリングシャフト近傍に位置する固定部材（図示せず）に固定される。固定コア12は、図1に示すように、励磁コイル12cを収容したコア本体12a、12b、スペーサ12d、上ケース12e、下ケース12f及びサイドケース12gを有し、これらをねじやリベット等で固定して組み立てられる。

【0013】

コア本体 12 a , 12 b は、それぞれ電気絶縁性を有する Ni - Zn 系、Mn - Zn 系、Mg - Zn 系のフェライトを焼結した焼結体や、ナイロン、ポリプロピレン (P P) , ポリフェニレンスルフィド (P P S) , A B S 樹脂等の電気絶縁性を有する熱可塑性合成樹脂に、Ni - Zn や Mn - Zn 系のフェライトからなる軟磁性材粉を、軟磁性材を 10 ~ 70 体積% 混合した絶縁磁性材からリング状に成形されている。

【 0014 】

各励磁コイル 12 c は、コア本体 12 a , 12 b からリード線 12 h が外部へ延出され、後述するプリント基板 12 k (図 2 参照) と接続されている。

スペーサ 12 d は、図 2 に示すように、上ケース 12 e と下ケース 12 f との間に、上ケース 12 e と下ケース 12 f とがスペーサ 12 d に対して面対称となるように配置され、銅、アルミニウム、銀等の導電性素材からなる円板状の部材である。

10

【 0015 】

ケース 12 e , 12 f , 12 g は、交流磁界の遮蔽性を有する導電性素材、例えば、アルミニウム、銅等の金属あるいは炭素を含有する合成樹脂から成形されている。上ケース 12 e 及び下ケース 12 f は、それぞれコア本体 12 a , 12 b を覆うものでリング状に成形され、リード線 12 h を導出する凹溝状の導出部 12 j が側部に形成されている。上ケース 12 e 及び下ケース 12 f は、ダイキャスト法によって製造されている。

【 0016 】

サイドケース 12 g は、上ケース 12 e 及び下ケース 12 f の側部にねじ止めされ、図 2 に示すように、内部のスペーサ (中間部材) 12 d と対応する外周部分には、信号処理回路 (図示せず) が形成されたプリント基板 12 k が、スペーサ (中間部材) 12 d と互いに面が平行になるように取り付けされている。各励磁コイル 12 c のリード線 12 h は、プリント基板 12 k の前記信号処理回路と接続されている。これにより、各励磁コイル 12 c は、前期信号処理回路から交流電流が流されている。

20

【 0017 】

第 2 ロータ 13 は、前記主動シャフトに対して相対回転する前記従動シャフトの軸線方向所定位置に取り付けられる。第 2 ロータ 13 は、図 1 に示すように、固定コア 12 と同じ絶縁磁性材によって円筒状に成形された本体 13 a と、下ロータ 13 c とを有し、本体 13 a の外周には、回転軸 A r t 方向に 2 段に配置されると共に、周方向に所定間隔、例えば、上下で交互に位置をずらして中心角 30 ° 間隔で複数の銅箔 13 b が設けられている。ここで、第 2 ロータ 13 は、導体層であれば、銅箔 13 b に代えて、例えば、アルミニウム、銀等の素材を使用することができ、銅箔 13 b を含むこれら導体層は絶縁磁性材の内部に埋め込んでよい。

30

【 0018 】

以上のように構成される回転センサ 10 は、第 1 ロータ 11 を前記主動シャフトに、第 2 ロータ 13 を前記従動シャフトに、それぞれ取り付け、固定コア 12 を前記固定部材に固定すると共に、図 1 に示すように、上部に上カバー 14 を、下部に下カバー 15 を、取り付けてステアリング装置に組み付けられる。

そして、回転センサ 10 は、ステアリングハンドルの操作によってトーションバーを介して主動シャフトから従動シャフトへ伝達されるステアリングシャフトのトルクを、第 1 ロータ 11 と第 2 ロータ 13 との相対回転角度に基づき、予め求めてある前記主動シャフトと前記従動シャフトとの間に作用するトルクと、両シャフト間の相対回転角度との関係に基づいて求めることができる。

40

【 0019 】

回転センサ 10 を構成する前記固定コア 12 は、

a 前記 2 つのコア本体 12 a、12 b を収容し、前記励磁コイル 12 c のリード線 12 h を導出する導出部 12 j が形成された上ケース 12 e および下ケース 12 f と、

b 当該両ケース 12 e , 12 f 間に配置された導電性素材からなる中間部材 12 d

と

c 信号処理回路 (図示せず) が形成されたプリント基板 12 k と

50

を有している。

そして、前記両ケース 1 2 e および 1 2 f は、前記中間部材 1 2 d を介して面対称に配置されている。

さらに、前記プリント基板 1 2 k は、前記中間部材 1 2 d と対応する外周部分に、前記プリント基板 1 2 k と前記中間部材 1 2 d の各面とが互いに平行になるように配置され、2つの励磁コイル 1 2 c のリード線 1 2 h が上ケース 1 2 e 及び下ケース 1 2 f から導出されている。

【0020】

従って、回転センサ 1 0 は、2つの励磁コイル 1 2 c のリード線 1 2 h を最短にすることができる。例えば、図 4 に示す従来の構造の固定コア 1 では、リード線 1 c の長さが 20

10

mm 必要であったのに対し、固定コア 1 2 では僅か 5 mm しか必要としなかった。このため、固定コア 1 2 は、リード線 1 2 h とプリント基板 1 2 k の前記信号処理回路と接続する作業を自動半田機を用いて機械化することができ、回転センサの組立て作業に要する時間を飛躍的に短縮することができる。

【0021】

更に、プリント基板 1 2 k は、両面の同じ位置にコイルリード線を接続するための半田用ランドを設ければ、簡単に各リード線 1 2 h の長さを同じにすることができ、また、上部のリード線 1 2 h とプリント基板 1 2 k 上面に形成された信号処理回路の導電パターンとで囲まれて形成された空間と、下部のリード線 1 2 h とプリント基板 1 2 k 下面に形成された信号処理回路の導電パターンとで囲まれて形成された空間とをほぼ同じ面積にすることが

20

【0022】

ここで、図 1 の回転センサ 1 0 は、2つのシャフト間の $\pm 8^\circ$ の範囲内での相対回転を測定する例を示したが、回転センサを図 3 に示されるように構成すれば、 $\pm 90^\circ$ の範囲内での相対回転を測定することができる。即ち、第 1 及び第 2 のロータの回転に伴う励磁コイルのインダクタンス変動に基づいて、シャフト S F1, S F2 の回転角度或いは相対回転角度を非接触で検出することができる。

【0023】

ここにおいて、以下に説明する回転センサ 2 0 は、第 1 ロータ 2 1 及び第 2 ロータ 2 3 の構成が回転センサ 1 0 と若干異なるだけで、その他は回転センサ 1 0 と構成が同一である

30

【0024】

第 1 ロータ 2 1 は、第 1 ロータ 1 1 と同様に、第 2 ロータ 2 3 と固定コア 1 2 との間に配置され、前記主動シャフトに取り付けられる。第 1 ロータ 2 1 は、第 1 ロータ 1 1 と同じ合成樹脂によって、図 3 に示すように、フランジ 2 1 a の外周に回転軸 A r t と並行する羽板 2 1 b が周方向に半周に亘って形成されている。羽板 2 1 b は、外表面には銅箔 2 1 c が設けられている。

【0025】

このとき、第 1 ロータ 2 1 は、第 1 ロータ 1 1 と同様に、羽板 2 1 b の内表面あるいは絶縁材で製作された筒体の内表面や内部に一定の厚さの導体層（例えば 0.2 mm の銅箔、或いはアルミニウム、銀等の素材のもの）を銅箔 2 3 a に対応させて配置してもよい。

40

第 2 ロータ 2 3 は、第 2 ロータ 1 3 と同様に、前記主動シャフトに対して相対回転する前記従動シャフトの軸線方向所定位置に取り付けられる。第 2 ロータ 2 3 は、固定コア 1 2 と同じ絶縁磁性材によって円筒状に成形された本体 2 3 a と、下ロータ 2 3 c とを有している。本体 2 3 a は、図 3 に示すように、外周に回転軸 A r t 方向に 2 段に配置されると共に、上下の位置をずらした銅箔 2 3 b が周方向に沿って半周に亘って設けられている。ここで、第 2 ロータ 2 3 は、第 2 ロータ 1 3 と同様に、銅箔 2 3 b に代えて、例えば、アルミニウム、銀等の素材を使用することができ、銅箔 2 3 b を含むこれら導体層は本体 2 3

50

aの内部に埋め込んでもよい。

【0026】

尚、上記実施形態はトルクを検出する回転センサの場合について説明したが、回転角度を検出することも可能である。

また、本発明の回転センサは、上記実施形態で説明した自動車のステアリングシャフトの他、例えば、ロボットアームのように、互いに回転する回転軸間の相対回転角度、回転角度、トルクを求めるものであれば、どのようなものにも使用できる。

【0027】

【発明の効果】

請求項1の発明によれば、励磁コイルのリード線の長さを短縮することが可能な回転センサを提供することができる。 10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の回転センサの一実施形態を示す分解斜視図である。

【図2】図1の回転センサで用いる固定ケースの断面図である。

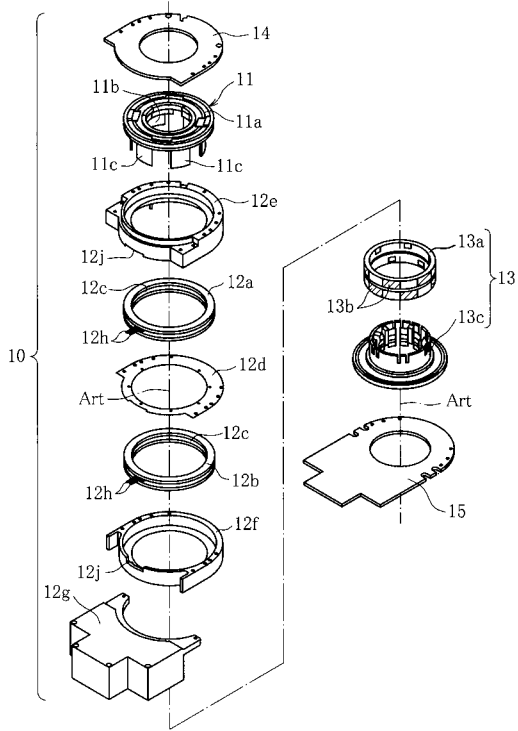
【図3】本発明の回転センサの他の実施形態を示す分解斜視図である。

【図4】従来の回転センサで用いている固定ケースの断面図である。

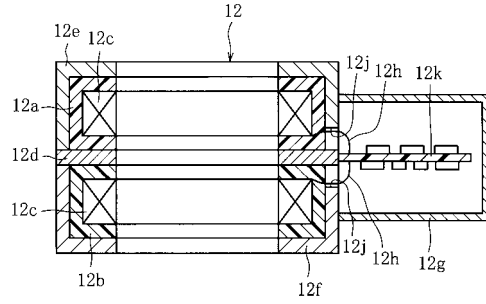
【符号の説明】

10	回転センサ	
11	第1ロータ	
11a	フランジ	20
11b	羽板	
11c	銅箔(第1の導体層)	
12	固定コア	
12a, 12b	コア本体	
12c	励磁コイル	
12d	スペーサ	
12e	上ケース	
12f	下ケース	
12g	サイドケース	
12h	リード線	30
12j	導出部	
12k	プリント基板	
13	第2ロータ	
13a	本体	
13b	銅箔(第2の導体層)	
13c	下ロータ	
14	上カバー	
15	下カバー	
20	回転センサ	
21	フランジ	40
21b	羽板	
21c	銅箔(第1の導体層)	
23	第2ロータ	
23a	本体	
23b	銅箔(第2の導体層)	
23c	下ロータ	
Art	回転軸	

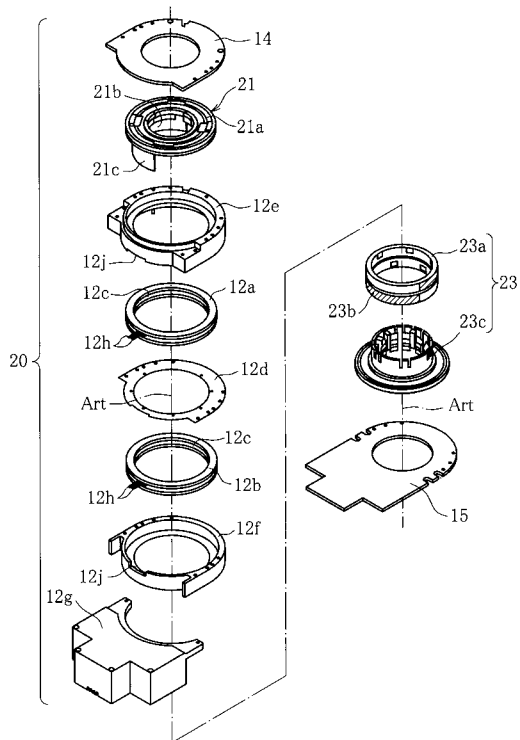
【 図 1 】



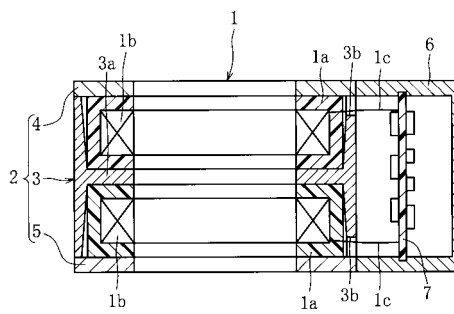
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 田中 賢吾
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 松崎 和彦
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 松井 正和
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 山脇 康介
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 長谷川 正博
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

審査官 松浦 久夫

- (56)参考文献 特開平11-248561(JP,A)
特開平10-078358(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01L 3/10