

(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2014-55910

(P2014-55910A)

(43) 公開日 平成26年3月27日(2014.3.27)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**G 0 1 L 3/10 (2006.01)** G O 1 L 3/10 3 0 5 3 D 3 3 3  
**B 6 2 D 5/04 (2006.01)** B 6 2 D 5/04

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2012-202208 (P2012-202208)  
 (22) 出願日 平成24年9月14日 (2012.9.14)

(71) 出願人 301041449  
 日立オートモティブシステムズステアリング株式会社  
 埼玉県比企郡滑川町都25-10  
 (74) 代理人 100086232  
 弁理士 小林 博通  
 (74) 代理人 100092613  
 弁理士 富岡 潔  
 (74) 代理人 100096459  
 弁理士 橋本 剛  
 (72) 発明者 吉田 治  
 秋田県横手市安本字下御所野1-2 日立  
 オートモティブシステムズステアリング株式  
 会社社内

最終頁に続く

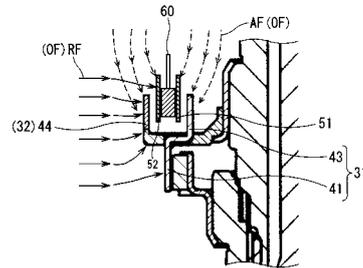
(54) 【発明の名称】 トルクセンサ及びこれを用いたパワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】磁気センサにおける外部磁界の検出によるトルク検出精度の低下を抑制し得るトルクセンサ等を提供する。

【解決手段】トーションバー2によって相対回転可能に連結された入力軸1と第1出力軸3との間に生じたトルクを検出するトルクセンサTSにつき、第1出力軸3と一体回転可能に設けられ、周方向に異なる磁極が交互に配置される磁性部材20と、入力軸1に一体回転可能に設けられた第1、第2ヨーク部材31、32と、該各ヨーク部材31、32の反磁性部材20側の端部に設けられる第1、第2円環部43、44間にて収容配置される第1、第2集磁リング51、52と、該両集磁リング51、52間を通過する磁性部材20に生じた磁束を検出する磁気センサ60と、から構成し、前記集磁リング51、52の軸方向領域の一部を外周側の第2円環部44により遮蔽した。

【選択図】 図8



- 1…入力軸(第1軸部材)
- 2…トーションバー
- 3…第1出力軸(第2軸部材)
- 20…磁性部材
- 31…第1ヨーク部材
- 41…第1爪部
- 43…第1円環部
- 32…第2ヨーク部材
- 42…第2爪部
- 44…第2円環部
- 51…第1集磁リング
- 52…第2集磁リング
- 60…磁気センサ
- TS…トルクセンサ
- Z…回転軸(回転部材の回転軸)

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

トーションバーによって接続された第 1 軸部材及び第 2 軸部材からなる回転部材に生じたトルクを検出するトルクセンサであって、

前記第 1 軸部材と一体回転するように当該第 1 軸部材に設けられ、前記回転部材の回転軸と同心円上において周方向に異なる磁極が交互に配置されてなる磁性部材と、

前記回転軸と同心円上であって当該回転軸の径方向において前記磁性部材と対向するように配置された複数の第 1 爪部と、当該各第 1 爪部同士を接続する第 1 円環部と、を有し、前記第 2 軸部材と一体回転するように当該第 2 軸部材に設けられた磁性材からなる第 1 ヨーク部材と、

前記回転軸と同心円上であって前記各第 1 爪部の周方向間に交互に並ぶように当該回転軸の径方向において前記磁性部材と対向するように配置された複数の第 2 爪部と、前記第 1 円環部の外周側に当該第 1 円環部と離間対向するように配置され、前記各第 2 爪部同士を接続する第 2 円環部と、を有し、前記第 2 軸部材と一体回転するように当該第 2 軸部材に設けられた磁性材からなる第 2 ヨーク部材と、

前記第 1 円環部と前記第 2 円環部の間であって前記第 1 円環部と径方向において重合するように設けられ、前記第 1 円環部に生じた磁界に基づいて内部に磁界を生じさせる横断面ほぼ円弧状をなす磁性材からなる第 1 集磁リングと、

前記第 2 円環部と前記第 1 集磁リングの間であって前記第 2 円環部と径方向において重合するように設けられ、前記第 2 円環部に生じた磁界に基づいて内部に磁界を生じさせる横断面ほぼ円弧状をなす磁性材からなる第 2 集磁リングと、

前記第 1 集磁リングと前記第 2 集磁リングの間に配置され、前記トーションバーの捩れによって生じる前記第 1 爪部及び第 2 爪部と前記磁性部材との相対角度変化に伴い変化する前記第 1、第 2 円環部間の磁界を受けることによって発生する前記第 1、第 2 集磁リング間の内部磁界の変化を検出するホール素子を有する磁気センサと、

を備え、

前記磁気センサの出力信号に基づいて前記回転部材に生じるトルクを検出することを特徴とするトルクセンサ。

## 【請求項 2】

前記第 1 集磁リングは、前記第 1 ヨーク部材の前記第 1 円環部よりも外周側にのみ設けられることを特徴とする請求項 1 に記載のトルクセンサ。

## 【請求項 3】

前記第 2 円環部が、その直径が前記各第 2 爪部同士を結ぶ仮想円の直径よりも大きくなるように形成されると共に、

前記第 2 円環部と前記各第 2 爪部とを接続する第 2 接続部が、前記各第 2 爪部の基端部から径方向外側へ向かって延出するように形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のトルクセンサ。

## 【請求項 4】

ステアリングホイールの操舵操作に伴って回転する入力軸と、当該入力軸とトーションバーを介して連結されることで前記入力軸の回転が伝達される出力軸とから構成される操舵軸と、前記出力軸の回転を転舵輪の転舵操作へと変換する変換機構とから構成される操舵機構と、

前記操舵軸に生じる操舵トルクを検出するトルクセンサと、

前記トルクセンサの出力信号に基づき前記操舵機構に操舵力を付与する電動モータと、を備えたパワーステアリング装置であって、

前記トルクセンサは、

前記第 1 軸部材と一体回転するように当該第 1 軸部材に設けられ、前記回転部材の回転軸と同心円上において周方向に異なる磁極が交互に配置されてなる磁性部材と、

前記回転軸と同心円上であって当該回転軸の径方向において前記磁性部材と対向するように配置された複数の第 1 爪部と、当該各第 1 爪部同士を接続する第 1 円環部と、を有し

10

20

30

40

50

、前記第2軸部材と一体回転するように当該第2軸部材に設けられた磁性材からなる第1ヨーク部材と、

前記回転軸と同心円上であって前記各第1爪部の周方向間に交互に並ぶように当該回転軸の径方向において前記磁性部材と対向するように配置された複数の第2爪部と、前記第1円環部の外周側に当該第1円環部と離間対向するように配置され、前記各第2爪部同士を接続する第2円環部と、を有し、前記第2軸部材と一体回転するように当該第2軸部材に設けられた磁性材からなる第2ヨーク部材と、

前記第1円環部と前記第2円環部の間であって前記第1円環部と径方向において重合するように設けられ、前記第1円環部に生じた磁界に基づいて内部に磁界を生じさせる横断面ほぼ円弧状をなす磁性材からなる第1集磁リングと、

前記第2円環部と前記第1集磁リングの間であって前記第2円環部と径方向において重合するように設けられ、前記第2円環部に生じた磁界に基づいて内部に磁界を生じさせる横断面ほぼ円弧状をなす磁性材からなる第2集磁リングと、

前記第1集磁リングと前記第2集磁リングの間に配置され、前記トーショナルバーの捩れによって生じる前記第1爪部及び第2爪部と前記磁性部材との相対角度変化に伴い変化する前記第1、第2円環部間の磁界を受けることによって発生する前記第1、第2集磁リング間の内部磁界の変化を検出するホール素子を有する磁気センサと、

から構成されることを特徴とするパワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば車両のパワーステアリング装置に適用され、運転者の操舵トルクを検出するトルクセンサ及びこれを用いたパワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば自動車のパワーステアリング装置に適用される従来のトルクセンサとしては、以下の特許文献1に記載されたものが知られている。

【0003】

概略を説明すれば、このトルクセンサは、トーショナルバーを介して相対回転可能に連結される2つの軸部材からなるステアリングシャフトのうち一方の軸部材の外周に結合され、周方向において複数の磁極を有する磁性部材と、前記2軸のうち他方の軸部材の外周に所定のホルダを介し連結される軟磁性体からなる一対の環状部材であって、それぞれ径方向内側に延設された複数の爪部を有し、軸方向において相互に対向するように配置される第1、第2ヨーク部材と、これら各ヨーク部材の周方向の一部の範囲に当該ヨーク部材間において（軸方向において）相互に対向するかたちで設けられ、両者間に磁界を発生させる一対の第1、第2集磁部材と、これら両集磁部材間に形成されるエアギャップ内に収容配置され、当該集磁部材間を通過する磁束を検出する磁気センサと、を備え、磁気センサにより検出される磁束（磁束密度）の変化に応じてステアリングシャフトへと入力されたトルクを検出するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-309463号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前記従来のトルクセンサの場合、前記両集磁部材が特に遮蔽等されることなく外部に露出する構成となっていることから、当該両集磁部材によって、前記磁性部材に生ずる磁界のほか、他の外部磁界（いわゆる外乱）をも収集してしまう問題があった。この結果、前記磁気センサでは少なからず前記外部磁界に基づく磁束が検出され、適切

10

20

30

40

50

なトルク検出ができないおそれがあった。

【0006】

以下、本明細書では、トルクセンサの備える磁性部材によって発生する磁界を内部磁界、当該磁性部材以外の外部の要因によって発生する磁界を外部磁界と定義する。

【0007】

本発明は、かかる技術的課題に鑑みて案出されたものであり、磁気センサにおける外部磁界の検出によるトルク検出精度の低下を抑制し得るトルクセンサ等を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本願発明は、トーションバーによって接続された第1軸部材及び第2軸部材からなる回転部材のうち前記第1軸部材と一体回転するように当該第1軸部材に設けられ、前記回転部材の回転軸と同心円上において周方向に異なる磁極が交互に配置されてなる磁性部材と、前記回転軸と同心円上であって当該回転軸の径方向において前記磁性部材と対向するように配置された複数の第1爪部と、当該各第1爪部同士を接続する第1円環部と、を有し、前記第2軸部材と一体回転するように当該第2軸部材に設けられた磁性材からなる第1ヨーク部材と、前記回転軸と同心円上であって前記各第1爪部の周方向間に交互に並ぶように当該回転軸の径方向において前記磁性部材と対向するように配置された複数の第2爪部と、前記第1円環部の外周側に当該第1円環部と離間対向するように配置され、前記各第2爪部同士を接続する第2円環部と、を有し、前記第2軸部材と一体回転するように当該第2軸部材に設けられた磁性材からなる第2ヨーク部材と、前記第1円環部と前記第2円環部の間であって前記第1円環部と径方向において重合するように設けられ、前記第1円環部に生じた磁界に基づいて内部に磁界を生じさせる横断面ほぼ円弧状をなす磁性材からなる第1集磁リングと、前記第2円環部と前記第1集磁リングの間であって前記第2円環部と径方向において重合するように設けられ、前記第2円環部に生じた磁界に基づいて内部に磁界を生じさせる横断面ほぼ円弧状をなす磁性材からなる第2集磁リングと、前記第1集磁リングと前記第2集磁リングの間に配置され、前記トーションバーの捩れによって生じる前記第1爪部及び第2爪部と前記磁性部材との相対角度変化に伴い変化する前記第1、第2円環部間の磁界を受けることによって発生する前記第1、第2集磁リング間の内部磁界の変化を検出するホール素子を有する磁気センサと、を備えたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0009】

本願発明によれば、両集磁リングの外周側が第2ヨーク部材の第2円環部によって包囲される構成となっていることから、当該各集磁リングへの外部磁界の作用（伝達）が抑制され、磁気センサにおける外部磁界の検出によるトルク検出精度の低下に供される。

【0010】

この際、第2ヨーク部材が受けた外部磁界は少なからず第2集磁リングへと伝達されることになるものの、この第2ヨーク部材が受けた外部磁界については少なからず当該第2ヨーク部材と第2円環部の間に形成されるエアギャップによって減衰されるため、当該外部磁界を各集磁リングが外部より直接受ける場合と比較して、その悪影響は確実に低減されることとなる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明に係るパワーステアリング装置の構成を示す概略図である。

【図2】本発明に係るトルクセンサ等の第1実施形態を表した図であって、図1に示す操舵系（第1ラック・ピニオン機構近傍）の縦断面図である。

【図3】図2に示すトルクセンサの斜視図である。

【図4】図3に示すトルクセンサの分解斜視図である。

【図5】図2のA-A線に沿う断面図である。

10

20

30

40

50

【図 6】図 5 ( a ) に示すトルクセンサ近傍の要部拡大図である。

【図 7】図 6 の B - B 線に沿う断面図である。

【図 8】本発明の第 1 実施形態の作用効果の説明に供する図 6 の部分拡大図である。

【図 9】本発明に係るトルクセンサ等の第 2 実施形態を示したもので、( a ) はトルクセンサの側面図、( b ) はトルクセンサの底面図、( c ) は同図 ( b ) の C - C 線に沿う断面図、( d ) は同図 ( c ) の要部拡大図である。

【図 10】本発明の第 2 実施形態に係る比較例を示したものであって、( a ) はトルクセンサの側面図、( b ) はトルクセンサの底面図、( c ) は同図 ( b ) の D - D 線に沿う断面図、( d ) は同図 ( c ) の要部拡大図である。

【図 11】本発明に係る第 2 実施形態の第 1 変形例を示したもので、( a ) はトルクセンサの縦断面図、( b ) は同図 ( a ) の要部拡大図であって集磁リングに対しての外部磁界の径方向磁束の影響を表した図、( c ) は同図 ( a ) の要部拡大図であって集磁リングに対しての外部磁界の径方向磁束の影響を表した図である。

【図 12】本発明の第 2 実施形態の第 1 変形例に係る比較例を示したものであって、( a ) はトルクセンサの縦断面図、( b ) は同図 ( a ) の要部拡大図であって集磁リングに対しての外部磁界の径方向磁束の影響を表した図、( c ) は同図 ( a ) の要部拡大図であって集磁リングに対しての外部磁界の径方向磁束の影響を表した図である。

【図 13】本発明に係る第 2 実施形態の第 2 変形例を示したもので、( a ) は図 6 の B - B 線断面に相当するトルクセンサの横断面図、( b ) は同図 ( a ) の E - E 線に沿うトルクセンサの縦断面図である。

【図 14】本発明に係る第 2 実施形態の第 2 変形例を示したもので、図 9 ( c ) に相当するトルクセンサの縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係るトルクセンサ及びこれを用いたパワーステアリング装置の実施形態等につき、図面に基づいて詳述する。なお、下記の実施形態等では、このトルクセンサ等を、自動車のラック・ピニオン式電動パワーステアリング装置に適用したものを例に説明する。

【0013】

図 1 ~ 図 8 は本発明に係るトルクセンサ等の第 1 実施形態を示しており、該トルクセンサの適用対象たる電動パワーステアリング装置は、図 1 に示すように、一端側がステアリングホイール S W に連係される入力軸 1 ( 本発明に係る第 2 軸部材に相当 ) と、一端側が前記入力軸 1 にトーションバー 2 を介し相対回転可能に連結される第 1 出力軸 3 ( 本発明に係る第 1 軸部材に相当 ) とからなる操舵軸が車体幅方向一方側に設けられる第 1 ラック・ピニオン機構 R P 1 を介して図示外の転舵輪に連係されると共に、前記操舵軸の外周に配設されるトルクセンサ T S の出力信号に基づいて E C U 4 によって駆動制御される電動モータ M にウォームギヤなど所定の減速機構 5 を介して連係される第 2 出力軸 6 が車体幅方向他方側に設けられる第 2 ラック・ピニオン機構 R P 2 を介して前記図示外の転舵輪に連係されることによって構成されている。

【0014】

ここで、前記第 1 ラック・ピニオン機構 R P 1 は、第 1 出力軸 3 の他端側に設けられるピニオン歯 3 a と、各端がタイロッド 7 , 7 を介してそれぞれ前記転舵輪に連係されるラックバー 8 の一端側に設けられる図示外の第 1 ラック歯とから構成され、第 2 ラック・ピニオン機構 R P 2 は、第 2 出力軸 6 の先端部に連係される第 2 ピニオン歯 6 a と、前記ラックバー 8 の他端側に設けられる図示外の第 2 ラック歯とから構成されている。

【0015】

そして、上述のような構成から、ステアリングホイール S W より入力軸 1 へと入力された操舵トルクに基づいてトーションバー 2 が捩れ変形し、この捩れ変形に伴い当該トーションバー 2 の復元時に生ずる回転トルクに基づいて回転する第 1 出力軸 3 の回転運動が前記第 1 ラック・ピニオン機構 R P 1 を介してラックバー 8 の直線運動に変換されると共に

10

20

30

40

50

、前記操舵トルクに基づいて電動モータMに生ずる操舵アシストトルクに基づいて回転する第2出力軸6の回転運動が前記第2ラック・ピニオン機構RP2を介してラックバー8の直線運動に変換されることで、前記電動モータMによる操舵補助を得つつ前記転舵輪の向きが変更されることとなる。

【0016】

前記操舵軸は、特に図2に示すように、入力軸1の他端側と第2出力軸3の全体とが前記第1ラック・ピニオン機構RP1を収容する第1ギヤハウジング10内部に収容される構成となっていて、当該第1ギヤハウジング10は、周方向に複数配置されるボルト9によって締結される一对のハウジング構成部材である、第1出力軸3の全体を収容するほぼ円筒状のハウジング本体11と、このハウジング本体11の上端部である一端側開口部を閉塞するように設けられるハウジングカバー12と、から構成されている。

10

【0017】

前記ハウジング本体11は、一端側が段差状に拡径されてなる大径部11aとして構成される一方、他端側が第2出力軸3の外径よりも若干大きい程度の比較的小径に形成された小径部11bとして構成されていて、前記大径部11a内に収容される入力軸1の他端部と第2出力軸3の一端部とを突き合わせてなる両軸1,3の連結部の外周域に、前記トルクセンサTSが配設されている。また、前記ハウジング本体11の小径部11bの両端部には一对の軸受BR1, BR2が配設されていて、該一对の軸受BR1, BR2により第2出力軸3が回転自在に支持されるようになっている。一方、ハウジングカバー12にも、軸方向中間部に形成される括れ部12aの内周に軸受BR3が配設されていて、該軸受BR3により入力軸1が回転自在に支持されるようになっている。

20

【0018】

前記トルクセンサTSは、図2～図6に示すように、ほぼ円筒状に構成され、第1出力軸3の一端部外周に取付固定されることによって当該第1出力軸3と一体回転可能に設けられる磁性部材20と、いずれも軟磁性体によりほぼ円筒状に構成され、共に入力軸1の他端部外周に取付固定されることによって当該入力軸1と一体回転可能に設けられ、一端側(図6中の下端部側)が前記磁性部材20の径方向において当該磁性部材20と対向するように、かつ、相互に離間する(直接接続されない)ように設けられた一对の第1、第2ヨーク部材31, 32と、これら両ヨーク部材31, 32の他端側(図6中の上端部側)において当該両ヨーク部材31, 32間に形成される径方向隙間内に收容配置され、当該両ヨーク部材31, 32の他端側へと漏洩した前記磁性部材20による磁界(磁束)を所定の範囲に集約するほぼ円環状に形成された一对の第1、第2集磁リング51, 52と、これら両集磁リング51, 52間に所定のエアギャップC1を介して收容配置され、当該両集磁リング51, 52の間を通過する前記磁束を検出する一对の磁気センサ60, 60と、から主として構成されている。

30

【0019】

前記磁性部材20は、磁性材料によって円環状に形成され、周方向に異なる磁極(N極、S極)が交互に複数(本実施形態では各8極ずつ全16極)配置されてなる永久磁石21と、所定の金属材料によってほぼ円筒状に形成され、一端側が前記永久磁石21の内周部に所定の樹脂材料からなる絶縁部22を介して絶縁状態に連結されたスリーブ23と、から構成され、これら両者21, 23が前記樹脂材料によって一体にモールド成形されたもので、第1出力軸3の一端部外周に段差状に拡径形成された大径部3bに外嵌させたスリーブ23の先端を周方向に沿ってレーザ溶接することによって、当該スリーブ23を介して第1出力軸3の外周に固定されている。

40

【0020】

前記第1ヨーク部材31は、一端側が比較的大径かつ他端側が比較的小径となる縦断面クランク状に形成されたものであって、一端側において径方向外側に拡径するような縦断面ほぼ逆さL字状となるように、かつ、磁性部材20の外周域において所定の周方向間隔を空けるかたちで前記操舵軸(回転軸Z)の同心円上に並ぶように形成された複数の第1爪部41と、他端側において前記回転軸Zの周方向に沿って連続するような円環状に形成

50

され、前記各第1爪部41の基部に接続されることで当該各第1爪部41同士を相互に接続する第1円環部43と、によって構成されている。

【0021】

前記第2ヨーク部材32は、一端側が比較的小径かつ他端側が比較的大径となる縦断面クランク状に形成されたものであって、一端側において径方向内側に縮径するような縦断面ほぼ逆さL字状となるように、かつ、磁性部材20の外周域において前記回転軸Zの同心円上であって前記各第1爪部41の周方向間に当該各第1爪部41と同一円周上に交互に並ぶように所定の周方向間隔を空けるかたちで形成された複数の第2爪部42と、他端側において前記回転軸Zの周方向に沿って連続するような円環状に形成され、前記各第2爪部42の基部に接続されることで当該各第2爪部42同士を相互に接続する第2円環部44と、によって構成されている。

10

【0022】

そして、かかる第1ヨーク部材31と第2ヨーク部材32とは、前記各第1爪部41と前記各第2爪部42とが同一円周上に交互に整列するように、かつ、第1円環部43の外周側にて第2円環部44が離間対向するように配置された状態で、隣接する前記各爪部41, 42同士が前記磁性部材20と同様の樹脂材料からなる絶縁部33を介して連結されると共に、当該絶縁部33を介して第1円環部43の内周側に所定の金属材料によりほぼ円筒状に形成されてなるスリーブ34が連結され、かかるスリーブ34を介して入力軸1の外周に固定されている。この際の具体的な固定手段としては、前記磁性部材20と同様、入力軸1の他端部外周に段差状に拡径形成された大径部1aに外嵌させたスリーブ34の先端を周方向に沿ってレーザ溶接することによって、前記スリーブ34を介して第1出力軸3の外周に固定されている。

20

【0023】

また、前記第1、第2爪部41, 42は、それぞれ、前記回転軸Zの軸方向に沿って延設されて径方向において永久磁石21と対向する第1、第2軸方向延出部41a, 42aと、該各軸方向延出部41a, 42aから曲折するように前記回転軸Zの径方向に沿って延設された第1、第2径方向延出部41b, 42bと、から構成されている。そして、前記両軸方向延出部41a, 42aは、少なくとも永久磁石21の軸方向長さよりも大きな軸方向長さに設定されていて、当該両軸方向延出部41a, 42aにより永久磁石21が径方向外側から完全に包囲される構成となっている。

30

【0024】

前記第1、第2集磁リング51, 52は、図7に示すように、いずれも、周方向有端であって180度を超える所定の周方向範囲をもって前記回転軸Zを包囲するような円弧状に、プレス成型によって形成されると共に、対向する円環部43, 44との径方向寸法C2, C3が等しくなる(「C2=C3」の関係となる)ように、第1集磁リング51を内周側、第2集磁リング52を外周側として当該両集磁リング51, 52が径方向において相互に重合するかたちで配置され(図6、図7参照)、それぞれの周方向の一部に対向形成された後述の第1、第2平坦部51a, 52aによって形成される径方向隙間C4内に前記一对の磁気センサ60, 60が収容配置されるようになっている。

40

【0025】

すなわち、前記第1集磁リング51は、320度程度の周方向広範囲を包囲するほぼ円環状に形成されると共に、周方向に切断されてなる第1切欠部51cの反対側(点対称となる位置)に、当該位置における所定の周方向範囲を横断面ほぼ凸形状となるように径方向外側へ突出させてなる第1センサ対向領域である第1平坦部51aが設けられている一方、前記第2集磁リング52は、前記第1集磁リング51よりも狭い290度程度の周方向範囲を包囲するようなほぼ円環状に形成されると共に、周方向に切断されてなる第2切欠部52cの反対側(点対称となる位置)に、当該位置における所定の周方向範囲を平坦状となるように径方向内側へ押圧してなる第2センサ対向領域である第2平坦部52aが設けられている。

【0026】

50

ここで、前記両集磁リング51, 52は、いずれも前記回転軸Zを包囲する円弧状に構成されるものであるため、薄板金属板を当該回転軸Z周りに沿ってプレス成型するのみで形成可能であり、トルクセンサTSの製造コストの低廉化に供される。また、前述のように、これら両集磁リング51, 52が、前記回転軸Z周りの周方向角度範囲が180度を超えるような横断面C字状に構成されていることで、当該両集磁リング51, 52に径方向の位置ずれが生じた場合における磁気センサ60, 60の検出誤差の抑制も可能となっている。

【0027】

また、前記第1平坦部51aについては、その周方向外側の領域である他の第1円弧状部51bに対して、少なくとも当該第1平坦部51aと第1円環部43の径方向隙間C5が第1円弧状部51bと第1円環部43の径方向隙間C2よりも大きくなるよう外方へオフセット形成されている。同様に、前記第2平坦部52aについても、その周方向外側の領域である他の第2円弧状部52bに対して、少なくとも当該第2平坦部52aと第2円環部44の径方向隙間C6が第2円弧状部52bと第2円環部44の径方向隙間C3よりも大きくなるよう内方へオフセット形成されている。

【0028】

そして、前記第1、第2集磁リング51, 52は、前記磁性部材20や前記両ヨーク部材31, 32と同様の樹脂材料からなる絶縁部53を介して相互に連結され、少なくともその軸方向領域Xの一部が前記両円環部43, 44内において当該両円環部43, 44と径方向に重合するように、前記絶縁部53を介して所定の固定手段(例えばボルトによる締結)によりハウジング本体11の大径部11aに取付固定されている。

【0029】

前記一对の磁気センサ60, 60は、いずれも、前記第1、第2集磁リング51, 52間の径方向隙間C4に収容配置され、その内部に収容されるホール素子によって当該両集磁リング51, 52(前記両平坦部51a, 52a)間を通過する磁界(磁束)を検出するホールICである検出部61と、この検出部61を前記トルクセンサTSの上方に配置される制御基板63(図2参照)に接続するための接続端子62と、から構成されている。すなわち、この磁気センサ60, 60自体は、それぞれ、前記各接続端子62, 62を介して制御基板63に接続されることによって固定され、前記径方向隙間C4内では前記各集磁リング51, 52(前記各平坦部51a, 52a)との間に前記所定のエアギャップC1を隔てるかたちで収容配置されている。そして、当該両磁気センサ60, 60は、前記ホール素子によるホール効果を利用することで前記各検出部61, 61により前記両集磁リング51, 52間を通過する磁束密度を検出し、当該磁束密度に応じて変化する前記各検出部61, 61からの出力信号をもって制御基板63におけるトルク演算に供される。

【0030】

なお、前記制御基板63は、図2に示すように、ハウジング本体11の大径部11a側に貫通形成された窓孔11cを通じて当該ハウジング本体11内に引き込まれるハーネスたるボードtoボードコネクタ64を介してECU4(図1参照)に接続されている。この際、前記窓孔11cは、ヨーク部材31, 32や集磁リング51, 52に対して回転軸Zの軸方向一方側(図2中の上端部側)に離間した位置、すなわちその径方向においてヨーク部材31, 32や集磁リング51, 52と重合しないような位置に配置されている。

【0031】

以下、本実施形態に係る前記トルクセンサTSの作用及びこれに伴う効果について、図1~図8に基づいて説明する。

【0032】

前述のようにして構成されたトルクセンサTSによれば、前記両軸1, 3間に操舵トルクが作用しておらず前記操舵軸が中立状態にあるときは、永久磁石21の各極境界が第1、第2爪部41, 42の周方向ちょうど中間位置に位置することとなり、当該永久磁石2

10

20

30

40

50

1の前記各爪部41, 42に対する磁路抵抗は等しくなる。その結果、当該永久磁石21に発生した磁界は第1、第2爪部42との間で短絡して前記各円環部43, 44へと漏洩することはないため、当該磁界の磁束が前記各磁気センサ60, 60によって検出されることはない。

#### 【0033】

続いて、ステアリングホイールSWが操舵されて入力軸1(前記両軸1, 3間)に操舵トルクが作用した場合には、永久磁石21の各極境界が第1、第2爪部41, 42の周方向一方側に偏倚することとなって、永久磁石21の前記各爪部41, 42に対する磁路抵抗のうち前記極境界が偏倚した周方向一方側の磁路抵抗が大きくなる。これによって、当該永久磁石21に発生した磁界は、前記各円環部43, 44へと漏洩し、当該各円環部43, 44を渡って隣接する磁極へと流れることとなる。この結果、前記各集磁リング51, 52間には一方側から他方側に磁束が通過することとなって、当該磁束密度が前記各磁気センサ60, 60によって検出され、当該各磁気センサ60, 60の出力信号により演算される操舵トルクに基づき、ECU4にて電動モータMによる操舵アシストトルクが演算される。なお、この際、前記各集磁リング51, 52間を通過する磁束の方向をもって、操舵方向及びこれに基づいて付与される前記操舵アシストトルクの付与方向が特定されることとなる。

10

#### 【0034】

ここで、上記トルク検出に際して、前記トルクセンサTSも、従来と同様、特定のシールド部材を用いた遮蔽を行っていないことから、図8に示すように、前記両集磁リング51, 52には、前記永久磁石21による内部磁界と共に、少なからず当該永久磁石21とは無関係の外部磁界OFが作用してしまうこととなる。

20

#### 【0035】

しかしながら、前記トルクセンサTSでは、前記両集磁リング51, 52の一部の軸方向領域Xが前記両円環部43, 44の径方向隙間内に収容配置され、当該一部の軸方向領域Xが前記両円環部43, 44と径方向に重合した構成となっている。このため、前記外部磁界OFのうち当該両円環部43, 44内に収容される一部の軸方向領域Xに係る径方向の磁束RFについては、最外周に配置される第2ヨーク部材32の第2円環部44が受けることとなる。すると、この第2円環部44が受けた前記径方向の磁束RFについては、当該第2円環部44を介して第2集磁リング52へと作用する際に、前記径方向隙間C6であるエアギャップによって少なからず減衰されることになるため、前記従来のように当該外部磁界OFが両集磁部材に直接作用する場合と比べて、前記一部の軸方向領域Xに対する外部磁界OFの作用が低減されることとなる。

30

#### 【0036】

このように、本実施形態に係る前記パワーステアリング装置(トルクセンサTS)によれば、第1、第2集磁リング51, 52に係る一部の軸方向領域Xがその外周側に配置される第2ヨーク部材31の第2円環部44により遮蔽(包囲)されていることで、当該第2円環部44によって両集磁リング51, 52に対する外部磁界OFの作用(伝達)が抑制される結果、磁気センサ60, 60における外部磁界検出に起因するトルク検出精度の低下に供される。

40

#### 【0037】

しかも、この際、第2集磁リング52と第2円環部44との間の径方向隙間が、前記第2円弧状部52bと第2円環部44の径方向隙間C3に対して前記第2平坦部52aと第2円環部44の径方向隙間C6の方が大きくなるように設定されていることから、当該径方向隙間C6の拡大によって前記外部磁界の減衰効果の向上が図れると共に、前記第2円環部44を介して伝達される外部磁界OFは径方向隙間の小さい(磁路抵抗の小さい)第2円弧状部52bへと迂回することによって外部磁界OFの磁気センサ60, 60までの伝達経路が延長される結果、当該外部磁界OFによるトルク検出への悪影響をより効果的に低減することができる。

#### 【0038】

50

加えて、第1集磁リング51についても、前記第1円弧状部51bと第1円環部43の径方向隙間C2に対して前記第1平坦部51aと第1円環部43の径方向隙間C5の方が大きくなるよう外方へと突出形成されていることから、前記両平坦部51a, 52a間の径方向間隔C4を縮小でき、磁気センサ60, 60による検出精度の向上に供されると共に、内周側に配置されることで第2集磁リング52よりも短くなりがちな第1集磁リング51の周長も延長でき、前記両集磁リング51, 52の磁路抵抗の均一化に供される。

【0039】

さらに、前記両集磁リング51, 52については、内周側に配置される第1集磁リング51の周方向角度範囲が狭く、外周側に配置される第2集磁リング52の周方向角度範囲が広がるように、つまり図7に示す第1切欠部51cの周方向寸法L1に対し第2切欠部52cの周方向寸法L2の方が大きくなるように形成されることで、当該両集磁リング51, 52の周長をほぼ均一化でき、これによっても、当該両集磁リング51, 52間の磁路抵抗の均一化が図られている。換言すれば、これら両集磁リング51, 52の周方向角度範囲を同一にしてしまうと、外周側に配置される第2集磁リング52の方が、その周長が長くなってしまふ分だけ第2円環部44との対向面積が大きくなって集磁効率が向上する結果、当該両集磁リング51, 52間にて磁路抵抗のアンバランスを生じてしまふといった不都合を招来してしまふところ、上述のように内周側に配置される第1集磁リング51の周方向角度範囲を相対的に大きく設定することで、当該不都合の招来も回避することができる。

10

【0040】

また、前記第2円環部44による集磁リング51, 52の包囲構成を採るにあたって、両集磁リング51, 52はいずれも第1円環部43の外周側にのみ配置される構成となっているために、前記両円環部43, 44の先端開口部側から進入する軸方向の外部磁界(図8中のAF参照)による悪影響についても低減することができる。換言すれば、集磁リング51, 52を第1円環部43の内外周両側に配置する場合には、当該集磁リング51, 52を磁氣的に接続する部材を第1円環部43に跨って配置することとなり、当該接続部材が前記軸方向からの外部磁界の影響を受けやすくなってしまふといった不都合を招来してしまふところ、両集磁リング51, 52を前記両円環部43, 44間に收容することによって、当該不都合の招来についても回避することができる。

20

【0041】

さらに、本実施形態では、前記ハウジング10内へとボードtoボードコネクタ64を引き込む窓孔11cについても、径方向においてヨーク部材31, 32や集磁リング51, 52と重ならない位置に配置されていることで、当該窓孔11cを通じて進入する外部磁界が集磁リング51, 52に直接作用してしまふ不都合も回避されることとなる。

30

【0042】

図9は本発明に係るトルクセンサ等の第2実施形態を示したものであって、前記第1実施形態における第1、第2ヨーク部材31, 32の構成を変更したものである。

【0043】

すなわち、本実施形態では、第1、第2ヨーク部材31, 32につき、それぞれ、前記各爪部41, 42の径方向延出部41b, 42bが廃止され、その代わりに前記各円環部43, 44の基端部全周が曲折状に延設されることで、前記第1実施形態の第1、第2爪部41, 42(前記第1、第2軸方向延出部41a, 42aに相当)と第1、第2円環部43, 44の間に、前記両円環部43, 44間に形成される集磁リング收容部50の底部側を遮蔽するかたちで前記回転軸Zの径方向に沿って延出することにより前記各部41, 42(43, 44)を接続する第1、第2接続部45, 46が設けられている。

40

【0044】

なお、上述の構成以外、特に言及しないその他の構成については、基本的に前記第1実施形態と同様であって、図面にも前記第1実施形態と同様の符号を示すことで、具体的な説明は省略する。

【0045】

50

このように、本実施形態では、図 9 と図 10 との比較から明らかなように、前記第 1、第 2 接続部 45, 46 をもって、前記集磁リング収容部 50 底部側からの外部磁界 OF の進入についても抑制可能となるため、前述した外部磁界によるトルク検出への悪影響を一層効果的に抑制することができる。

【0046】

図 11 は本発明に係るトルクセンサ等の第 2 実施形態の第 1 変形例を示したものであって、第 1、第 2 集磁リング 51, 52 を集磁リング収容部 50 内に完全に収容するように配置し、これら両集磁リング 51, 52 の軸方向全域において当該両集磁リング 51, 52 と第 2 円環部 44 とを径方向に重合させるように構成したものである。

【0047】

かかる構成とすることで、図 12 に示す前記第 2 実施形態と比較して、軸・径両方向において最も外側に位置する第 1 円環部 43 ないし第 2 円環部 44 により、前記外部磁界 OF の軸・径両方向の磁束 AF, RF の全てについて抑制が可能となり、これによって、前述した外部磁界によるトルク検出への悪影響をより一層効果的に抑制することができる。

【0048】

図 13 は本発明に係るトルクセンサ等の第 2 実施形態の第 2 変形例を示したものであって、第 1、第 2 集磁リング 51, 52 の周方向角度範囲をほぼ同一に設定する代わりに、第 2 集磁リング 52 と第 2 円環部 44 の径方向隙間 C3 が第 1 集磁リング 51 と第 1 円環部 43 との径方向隙間 C2 よりも大きくなるように構成したものである。

【0049】

このように、外周側に配置される第 2 集磁リング 52 と第 2 円環部 44 の径方向隙間 C3 を相対的に大きく設定することにより、前記両集磁リング 51, 52 間の磁路抵抗を調整でき、当該両者 51, 52 間の磁路抵抗の均一化に供される。換言すれば、内外周の径方向隙間 C2, C3 を同一にしまうと、外周側に配置される第 2 集磁リング 52 の方が、その周長が長くなってしまふ分だけ第 2 円環部 44 との対向面積が大きくなって集磁効率が向上する結果、当該両集磁リング 51, 52 間にて磁路抵抗のアンバランスを生じてしまふといった不都合を招来してしまふところ、上述のように外周側の径方向隙間 C3 を相対的に大きく設定することで、かかる径方向隙間 C3 に基づいて増大する磁路抵抗をもって前記集磁効率の増大が相殺され、当該不都合の招来についても回避することができる。

【0050】

図 14 は本発明に係るトルクセンサ等の第 2 実施形態の第 3 変形例を示したものであって、第 1、第 2 集磁リング 51, 52 の周方向角度範囲をほぼ同一に設定する代わりに、第 2 集磁リング 52 の軸方向長さ L4 が第 1 集磁リング 51 の軸方向長さ L3 よりも大きくなるように構成したものである。

【0051】

このように、外周側に配置される第 2 集磁リング 52 の軸方向長さ L4 を相対的に小さく設定することにより、前記両集磁リング 51, 52 間の対向面積を調整でき、当該両者 51, 52 間の集磁効率の均一化に供される。換言すれば、内外周の軸方向長さ L3, L4 を同一にしまうと、外周側に配置される第 2 集磁リング 52 の方が、その周長が長くなってしまふ分だけ第 2 円環部 44 との対向面積が大きくなって集磁効率が向上する結果、当該両集磁リング 51, 52 間にて磁路抵抗のアンバランスを生じてしまふといった不都合を招来してしまふところ、上述のように外周側の集磁リング軸方向長さ L4 を相対的に小さく設定することで、かかる軸方向長さ L4 に基づく第 2 円環部 44 との対向面積の減少をもって前記集磁効率の増大が相殺され、当該不都合の招来についても回避することができる。

【0052】

本発明は、前記実施形態等の構成に限定されるものではなく、例えば本発明の特徴とは直接関係しない前記ハウジング 10 や前記操舵機構 RP1, RP2 の具体的な構成は勿論、本発明の特徴となる前記磁性部材 20 や前記各ヨーク部材 31, 32、前記各集磁リン

10

20

30

40

50

グ 5 1 , 5 2 ( 前記各集磁部材 5 4 , 5 5 ) といった構成の具体的形状についても、前記作用効果を奏し得る形態であれば、適用するトルクセンサ等や搭載する車両の仕様等に応じて自由に変更できることは言うまでもない。

【 0 0 5 3 】

例えば、前記実施形態等では、前記トルクセンサ T S を、操舵系とアシスト系とが独立したいわゆるデュアルピニオン式パワーステアリング装置について適用した例を示したが、当該トルクセンサ T S を適用する本発明に係るパワーステアリング装置としては、第 2 出力軸 6 を廃止して第 1 出力軸 3 に減速機構 5 を介して電動モータ M を連係させてなるいわゆるシングルピニオン式パワーステアリング装置など、当該トルクセンサ T S によるトルク検出に基づき制御されるパワーステアリング装置であれば、いかなるパワーステアリング装置にも適用可能である。

10

【 0 0 5 4 】

また、前記実施形態等では、第 1、第 2 ヨーク部材 3 1 , 3 2 につき、前記各爪部 4 1 , 4 2 の全てを同一円周上に配置する構成を例に説明したが、これら各爪部 4 1 , 4 2 の配置についても、当該各爪部 4 1 , 4 2 が前記回転軸 Z の同心円上に配置される限り、その具体的な構成については自由に変更可能である。すなわち、第 1、第 2 爪部 4 1 , 4 2 と永久磁石 2 1 とのエアギャップを相互に異ならしめる構成としてもよく、また、前記両爪部 4 1 , 4 2 と永久磁石 2 1 とのエアギャップを維持したまま第 1 爪部 4 1 を永久磁石 2 1 の内周側、第 2 爪部 4 2 を永久磁石 2 1 の外周側に配置する構成としてもよい。なお、このように前記各爪部 4 1 , 4 2 の配置を調整することにより、内外周の配置に基づいて発生する前記両ヨーク部材 3 1 , 3 2 間の磁路抵抗差を調整でき、前記トルクセンサ T S によるトルク検出精度のさらなる向上に寄与することが可能となる。

20

【 0 0 5 5 】

前記実施形態等から把握される特許請求の範囲に記載した以外の技術的思想について、以下に説明する。

【 0 0 5 6 】

( a ) 請求項 1 に記載のトルクセンサであって、

前記第 2 集磁リングは、前記磁気センサと径方向に対向する第 1 センサ対向領域における前記第 2 円環部との径方向隙間が、前記第 2 センサ対向領域よりも周方向外側の他の領域における前記第 2 円環部との径方向隙間よりも大きくなるように構成されていることを特徴とするトルクセンサ。

30

【 0 0 5 7 】

このように、第 2 センサ対向領域における第 2 円環部との径方向隙間を相対的に大きく設定することで、第 2 円環部を介して伝達される外部磁界は径方向隙間の小さい ( 磁路抵抗の小さい ) 前記他の領域へと迂回することとなる。これにより、外部磁界の磁気センサまでの伝達経路が延長される結果、当該外部磁界による悪影響をより効果的に低減することができる。

【 0 0 5 8 】

( b ) 前記 ( a ) に記載のトルクセンサであって、

前記第 1 集磁リングは、前記磁気センサと径方向に対向する第 1 センサ対向領域が当該第 1 センサ対向領域よりも周方向外側の他の領域に対し前記回転軸の径方向外側へ突出するように構成されていることを特徴とするトルクセンサ。

40

【 0 0 5 9 】

このように、第 1 センサ対向領域を径方向外側へ突出させるように構成することで、第 2 センサ対向領域との径方向間隔を縮小できると共に、内周側に配置されることによって第 2 集磁リングよりも短くなりがちな第 1 集磁リングの周長も延長でき、両集磁リングの磁路抵抗の均一化に供される。

【 0 0 6 0 】

( c ) 請求項 1 に記載のトルクセンサであって、

前記第 2 集磁リングによって包囲される前記回転軸周りの周方向角度範囲は、前記第 1

50

集磁リングによって包囲される前記回転軸周りの周方向角度範囲よりも小さくなるように構成されていることを特徴とするトルクセンサ。

【0061】

両集磁リングの周方向角度範囲を同一にしてしまうと、外周側に配置される第2集磁リングの方が、その周長が長くなってしまふ分、ヨーク部材との対向面積が大きくなって集磁効率が向上する結果、両集磁リングの間で磁路抵抗のアンバランスを招来してしまうこととなるが、上記のように構成することで、径方向に重合する両集磁リングの磁路抵抗の均一化に供される。

【0062】

(d) 請求項1に記載のトルクセンサであって、

前記第2集磁リングの軸方向長さが、前記第1集磁リングの軸方向長さよりも短くなるように構成されていることを特徴とするトルクセンサ。

10

【0063】

両集磁リングの周方向角度範囲を同一にしてしまうと、外周側に配置される第2集磁リングの方が、その周長が長くなってしまふ分、ヨーク部材との対向面積が大きくなって集磁効率が向上する結果、両集磁リングの間で磁路抵抗のアンバランスを招来してしまうこととなるが、上記のように構成することで、第2集磁リングと第2円環部の対向面積を縮小する分、その集磁効率は低下し、径方向に重合する両集磁リングの磁路抵抗の均一化に供される。

【0064】

(e) 請求項1に記載のトルクセンサであって、

前記第2集磁リングと前記第2円環部の径方向隙間が、前記第1集磁リングと前記第1円環部の径方向隙間よりも大きくなるように構成されていることを特徴とするトルクセンサ。

20

【0065】

両集磁リングの周方向角度範囲を同一にしてしまうと、外周側に配置される第2集磁リングの方が、その周長が長くなってしまふ分、ヨーク部材との対向面積が大きくなって集磁効率が向上する結果、両集磁リングの間で磁路抵抗のアンバランスを招来してしまうこととなるが、上記のように構成することで、第2集磁リングと第2円環部の径方向隙間が拡大する分、その磁路抵抗は増大し、径方向に重合する両集磁リングの磁路抵抗の均一化に供される。

30

【0066】

(f) 請求項1に記載のトルクセンサであって、

前記第2円環部は、前記第1集磁リング及び第2集磁リングの軸方向全域において当該両集磁リングと径方向に重合するように構成されていることを特徴とするトルクセンサ。

【0067】

かかる構成とすることで、各集磁リングに対する外部磁界の影響をより効果的に抑制することができる。

【0068】

(g) 請求項1に記載のトルクセンサであって、

前記第1集磁リングは、前記回転軸周りの周方向角度範囲が180度を超えるように構成されていることを特徴とするトルクセンサ。

40

【0069】

かかる構成とすることで、両集磁リングの径方向の位置ずれに起因する磁気センサの検出誤差についても抑制することができる。

【0070】

(h) 請求項1に記載のトルクセンサであって、

前記非磁性材からなるハウジングと、該ハウジングに貫通形成される窓孔を通じて引き込まれ、前記磁気センサの検出信号を外部へと取り出すハーネと、を備え、

前記窓孔は、前記第1集磁リング及び第2集磁リングに対して軸方向にオフセット配置

50

されることを特徴とするトルクセンサ。

【0071】

かかる構成とすることで、窓孔を通じて侵入した外部磁界が各集磁リングに直接作用してしまふ不都合を回避することができる。

【0072】

(i) 請求項1に記載のトルクセンサであって、  
前記第1集磁リング及び第2集磁リングは、いずれもプレス成型により形成されることを特徴とするトルクセンサ。

【0073】

これにより、プレス成型の曲げ方向が回転軸周りに沿う方向のみでよいため、両集磁リングを容易に形成することができる。

【0074】

(j) 請求項4に記載のパワーステアリング装置であって、  
前記第1集磁リングは、前記第1ヨーク部材の前記第1円環部よりも外周側にのみ設けられることを特徴とするパワーステアリング装置。

【0075】

第1集磁リングを第1円環部の内外周両側に配置する場合には、当該両集磁リングを磁氣的に接続する部材を第1円環部に跨って配置することになるため、当該接続部材が軸方向からの外部磁界の影響を受けやすくなってしまふこととなるが、上記のように構成することで、前記軸方向からの外部磁界の影響の低減化に供される。

【0076】

(k) 請求項4に記載のパワーステアリング装置であって、  
前記第2円環部が、その直径が前記各第2爪部同士を結ぶ仮想円の直径よりも大きくなるように形成されると共に、

前記第2円環部と前記各第2爪部とを接続する第2接続部が、前記各第2爪部の基端部から径方向外側へ向かって延出するように形成されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

【0077】

かかる構成とすることで、第2接続部によって軸方向外側から進入する外部磁界の影響の低減化に供される。

【0078】

(l) 請求項4に記載のパワーステアリング装置であって、  
前記第2集磁リングは、前記磁気センサと径方向に対向する第1センサ対向領域における前記第2円環部との径方向隙間が、前記第2センサ対向領域よりも周方向外側の他の領域における前記第2円環部との径方向隙間よりも大きくなるように構成されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

【0079】

このように、第2センサ対向領域における第2円環部との径方向隙間を相対的に大きく設定することで、第2円環部を介して伝達される外部磁界は径方向隙間の小さい(磁路抵抗の小さい)前記他の領域へと迂回することとなる。これにより、外部磁界の磁気センサまでの伝達経路が延長される結果、当該外部磁界の悪影響をより効果的に低減することができる。

【0080】

(m) 前記(l)に記載のパワーステアリング装置であって、  
前記第1集磁リングは、前記磁気センサと径方向に対向する第1センサ対向領域が当該第1センサ対向領域よりも周方向外側の他の領域に対し前記回転軸の径方向外側へ突出するように構成されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

【0081】

このように、第1センサ対向領域を径方向外側へ突出させるように構成することで、第2センサ対向領域との径方向間隔を縮小できると共に、内周側に配置されることによつて

10

20

30

40

50

第 2 集磁リングよりも短くなりがちな第 1 集磁リングの周長も延長でき、両集磁リングの磁路抵抗の均一化に供される。

【 0 0 8 2 】

( n ) 請求項 4 に記載のパワーステアリング装置であって、

前記第 2 集磁リングによって包囲される前記回転軸周りの周方向角度範囲は、前記第 1 集磁リングによって包囲される前記回転軸周りの周方向角度範囲よりも小さくなるように構成されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

【 0 0 8 3 】

両集磁リングの周方向角度範囲を同一にしてしまうと、外周側に配置される第 2 集磁リングの方が、その周長が長くなってしまふ分、ヨーク部材との対向面積が大きくなって集磁効率が向上する結果、両集磁リングの間で磁路抵抗のアンバランスを招来してしまうこととなるが、上記のように構成することで、径方向に重合する両集磁リングの磁路抵抗の均一化に供される。

10

【 0 0 8 4 】

( o ) 請求項 4 に記載のパワーステアリング装置であって、

前記第 2 集磁リングの軸方向長さが、前記第 1 集磁リングの軸方向長さよりも短くなるように構成されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

【 0 0 8 5 】

両集磁リングの周方向角度範囲を同一にしてしまうと、外周側に配置される第 2 集磁リングの方が、その周長が長くなってしまふ分、ヨーク部材との対向面積が大きくなって集磁効率が向上する結果、両集磁リングの間で磁路抵抗のアンバランスを招来してしまうこととなるが、上記のように構成することで、第 2 集磁リングと第 2 円環部の対向面積を縮小する分、その集磁効率は低下し、径方向に重合する両集磁リングの磁路抵抗の均一化に供される。

20

【 0 0 8 6 】

( p ) 請求項 4 に記載のパワーステアリング装置であって、

前記第 2 集磁リングと前記第 2 円環部の径方向隙間が、前記第 1 集磁リングと前記第 1 円環部の径方向隙間よりも大きくなるように構成されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

【 0 0 8 7 】

両集磁リングの周方向角度範囲を同一にしてしまうと、外周側に配置される第 2 集磁リングの方が、その周長が長くなってしまふ分、ヨーク部材との対向面積が大きくなって集磁効率が向上する結果、両集磁リングの間で磁路抵抗のアンバランスを招来してしまうこととなるが、上記のように構成することで、第 2 集磁リングと第 2 円環部の径方向隙間が拡大する分、その磁路抵抗は増大し、径方向に重合する両集磁リングの磁路抵抗の均一化に供される。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 8 8 】

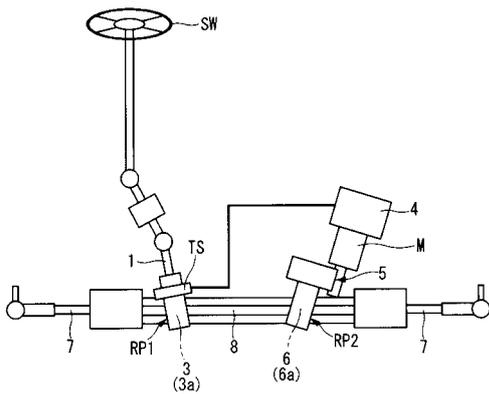
- 1 ... 入力軸 ( 第 1 軸部材 )
- 2 ... トーションバー
- 3 ... 第 1 出力軸 ( 第 2 軸部材 )
- 2 0 ... 磁性部材
- 3 1 ... 第 1 ヨーク部材
- 4 1 ... 第 1 爪部
- 4 3 ... 第 1 円環部
- 3 2 ... 第 2 ヨーク部材
- 4 2 ... 第 2 爪部
- 4 4 ... 第 2 円環部
- 5 1 ... 第 1 集磁リング
- 5 2 ... 第 2 集磁リング

40

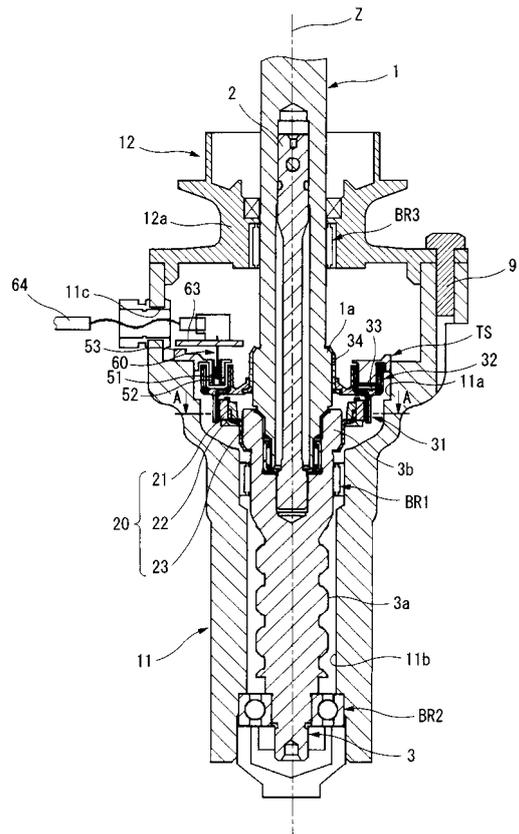
50

60 ... 磁気センサ  
TS ... トルクセンサ  
Z ... 回転軸 (回転部材の回転軸)

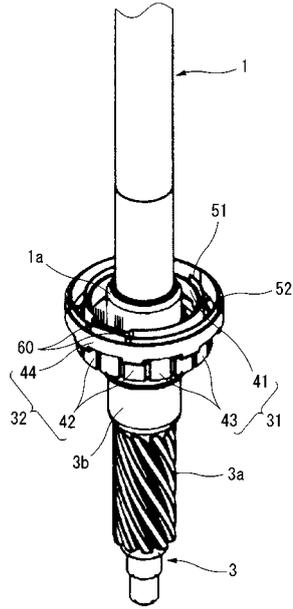
【図1】



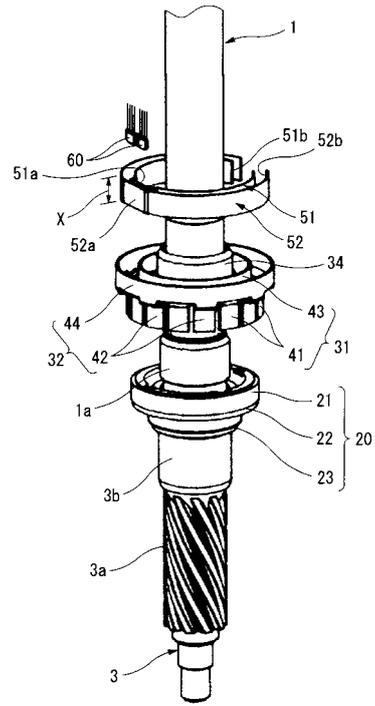
【図2】



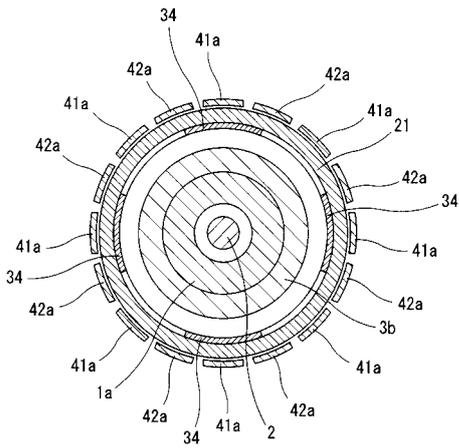
【 図 3 】



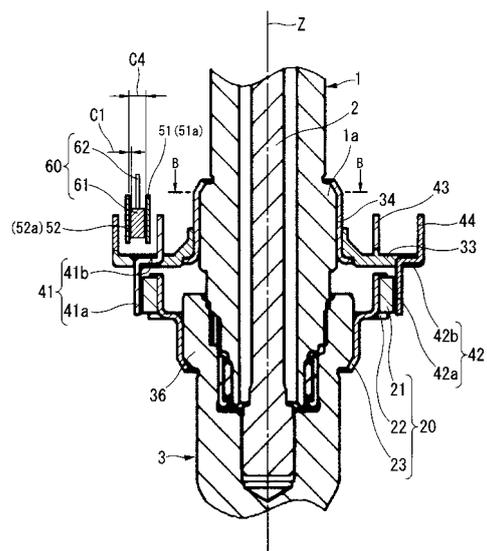
【 図 4 】



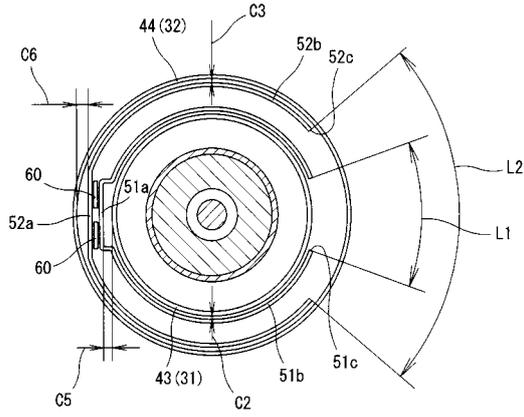
【 図 5 】



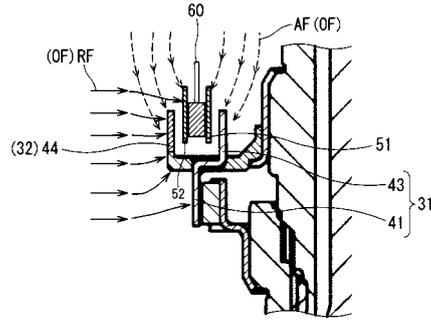
【 図 6 】



【 図 7 】

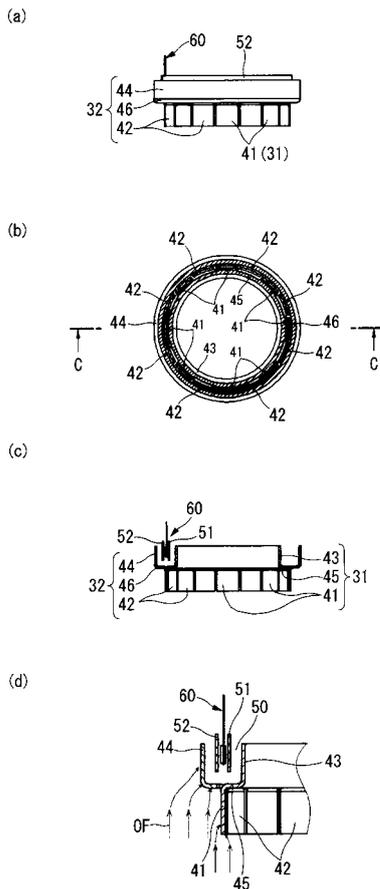


【 図 8 】

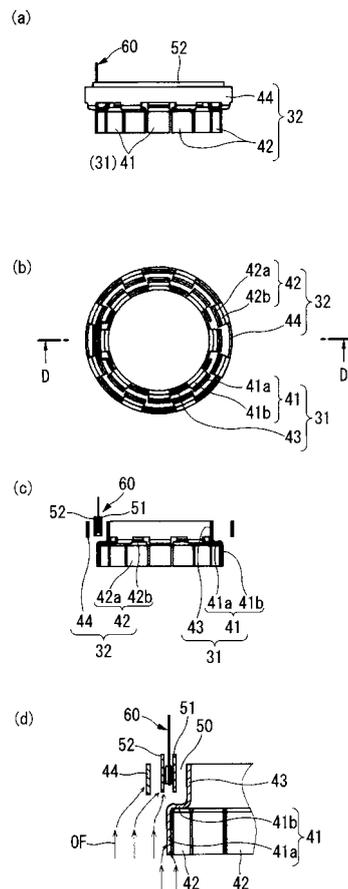


- 1…入力軸 (第1軸部材)
- 2…トルクセンサ
- 3…第1出力軸 (第2軸部材)
- 20…磁性部材
- 31…第1ヨーク部材
- 41…第1爪部
- 43…第1円環部
- 32…第2ヨーク部材
- 42…第2爪部
- 44…第2円環部
- 51…第1集磁リング
- 52…第2集磁リング
- 60…磁気センサ
- TS…トルクセンサ
- Z…回転軸 (回転部材の回転軸)

【 図 9 】

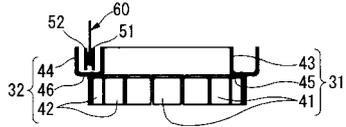


【 図 10 】

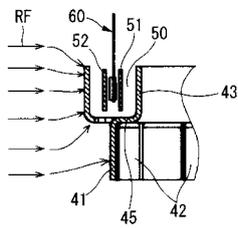


【 図 1 1 】

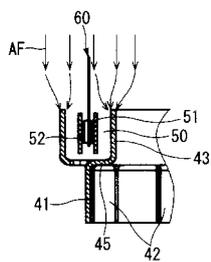
(a)



(b)

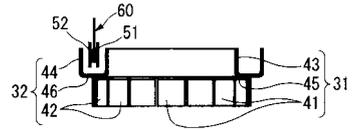


(c)

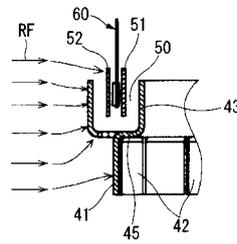


【 図 1 2 】

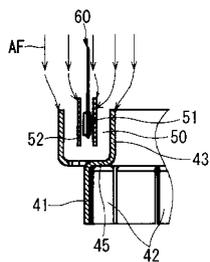
(a)



(b)

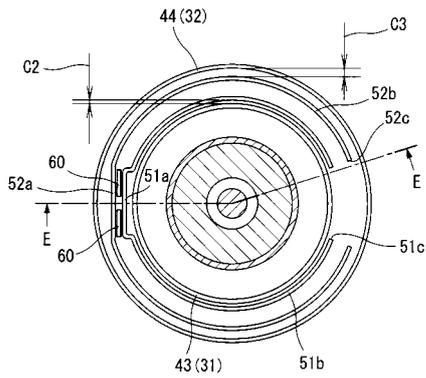


(c)

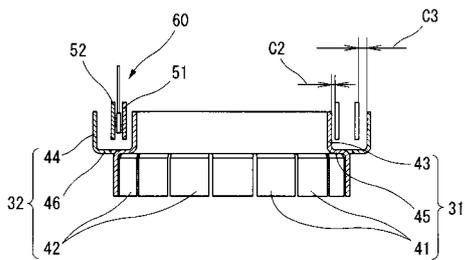


【 図 1 3 】

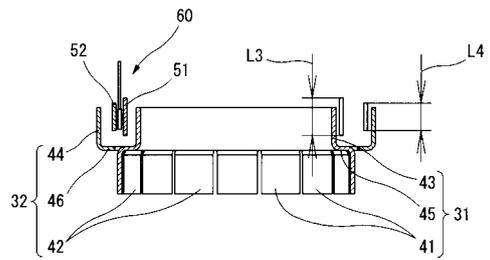
(a)



(b)



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 丸山 辰義

秋田県横手市安本字下御所野 1 - 2 日立オートモティブシステムズステアリング株式会社内

(72)発明者 白窪 清隆

秋田県横手市安本字下御所野 1 - 2 日立オートモティブシステムズステアリング株式会社内

Fターム(参考) 3D333 CB02 CB21 CC30 CD06 CD09 CD10 CD16 CD21 CD23 CD24  
CD31 CD37 CD38 CD45 CD46 CE31