

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2018 年 2 月 8 日 (08.02.2018)



(10) 国际公布号  
**WO 2018/024126 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**G01L 5/22** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/094071
- (22) 国际申请日: 2017 年 7 月 24 日 (24.07.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201610620070.6 2016 年 7 月 31 日 (31.07.2016) CN  
201620829029.5 2016 年 7 月 31 日 (31.07.2016) CN
- (71) 申请人: 青岛三祥高科汽车电子有限公司 (QINGDAO SUNSONG-GAOKE AUTOMOTIVE ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国山东省青岛市黄岛区王台镇环台北路 995 号, Shandong 266000 (CN)。
- (72) 发明人: 唐功友 (TANG, Gongyou); 中国山东省青岛市黄岛区王台镇环台北路 995 号, Shandong 266000 (CN)。 魏增祥 (WEI, Zengxiang); 中国山东省青岛市黄岛区王台镇环台北路 995 号, Shandong 266000 (CN)。
- (74) 代理人: 青岛联信知识产权代理事务所 (QINGDAO LAWSCI INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国山东省青岛市崂山区苗岭路 52 号巨峰创业大厦四层 401, Shandong 266000 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: CONTACTLESS TORQUE SENSOR

(54) 发明名称: 非接触式扭矩传感器

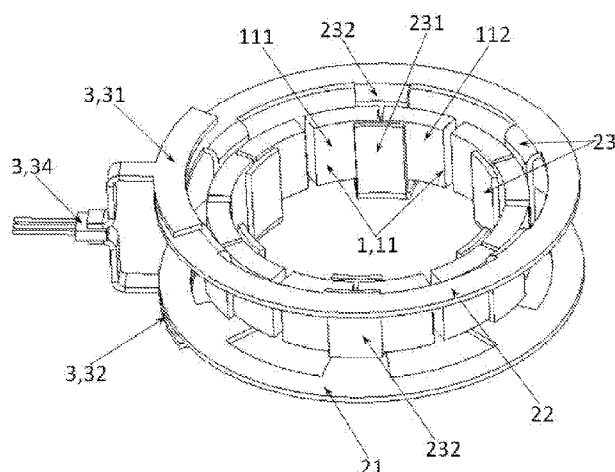


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed is a contactless torque sensor, comprising a magnetic force generating component (1) and a magnetic force conducting component (2). The magnetic force generating component (1) comprises multiple radially directed pairs of magnets (11) uniformly distributed on the same circumference. The magnetic force conducting component (2) comprises an inner annular magnet yoke (21) and an outer annular magnet yoke (22) arranged coaxially and oppositely, the inner annular magnet yoke having multiple inner magnetically conductive teeth (231), and the outer annular magnet yoke having multiple outer magnetically conductive teeth (232). The torque sensor forms a closed magnetic circuit by means of generating a magnetic field via the pairs of magnets (11) in multiple groups of magnetic force acquisition assemblies (4) and conducting same to the inner annular magnet yoke (21), the outer annular magnet yoke (22), extraction magnet yokes (31, 32) and a third air gap (33) arranged therebetween through pairs of magnetic conduction teeth (23). The structural arrangement of the torque sensor reduces the amount of magnetic flux leakage and the magnetic reluctance of the closed

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,  
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

**(84)** 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区  
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,  
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,  
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,  
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

---

magnetic circuit, thereby improving the sensitivity of the sensor and increasing the linearity of signals measured by the sensor.

**(57) 摘要:** 一种非接触式扭矩传感器, 包括磁力产生部件(1)和磁力传导部件(2)。磁力产生部件(1)包括均匀分布在同一圆周上的多个径向指向的磁体对(11), 磁力传导部件(2)包括同轴相对设置的具有多个磁传导内齿(231)的内环磁轭(21)和具有多个磁传导外齿(232)的外环磁轭(22)。扭矩传感器由多组磁力采集组件(4)中的磁体对(11)产生的磁场, 通过磁传导齿对(23)传导至内环磁轭(21)、外环磁轭(22)、引出磁轭(31,32)以及其间的第三气隙(33), 构成了一个闭合的磁路。扭矩传感器结构的设置, 减小了磁通泄漏量, 减小了闭合磁路的磁阻, 从而提高了传感器的灵敏度, 增加了传感器测量信号的线性度。

## 非接触式扭矩传感器

### 技术领域

本发明涉及传感器技术领域，具体地说，是一种用于测量扭矩的非接触式位置传感器。

### 背景技术

汽车转向系统的性能对于确保车辆的安全驾驶、操纵稳定性和改善驾驶的舒适性等方面起到了重要的作用。在汽车的助力转向系统中，需要检测转向系统中彼此联接的两个轴杆的相对转力执行机构按控制器输出信号确定助力的大小。对于电动助力转向系统而言，助力转向控制器根据扭矩的大小输出控制信号，助力电动机按控制器输出信号确定助力的大小，而扭矩的大小则由扭矩传感器进行检测。

通常将扭矩传感器分类成接触式和非接触式。然而，由于接触式扭矩传感器具有产生噪音以及耐久性较差的问题，所以目前优选的是非接触式扭矩传感器。

在现有技术中，中国专利 CN101002078A 描述了一种特别用于测量转向柱扭转的位置传感器，其具有第一磁性转子结构，其包含多个径向指向的沿相同圆周均匀分布的磁体；第二定子结构，其包含两个环，它们延伸进入轴向指向的以及重叠的齿，两个定子的齿沿相同圆周交错分布。这种结构导致了两个定子重叠的齿侧之间具有较小的间隙，这导致两个定子重叠的齿侧之间的磁通泄漏量的增加，因此降低了传感器的灵敏度，且增加了传感器信号的非线性特性。

上述结构的方案中，虽然可以通过缩短定子齿的长度来减小定子齿的重叠长度，以此降低定子重叠的齿侧之间的磁通泄漏，然而，这种技术方案会导致传感器的灵敏度受到限制。

上述结构的方案中，进一步可以采用增加磁性转子磁性材料的磁能积和增加磁力传导部件的尺寸及厚度增加传感器的灵敏度，然而，这种技术方案导致了传感器成本的增加。

应该清楚的是，这种扭矩传感器主要应用于汽车的助力转向系统，由于汽车转向系统的转向柱输入轴和输出轴的相对转角很小，一般在 $\pm 4^\circ$ 、 $\pm 5^\circ$ 或 $\pm 8^\circ$ 以内，所以这种结构的扭矩传感器对灵敏度和线性度的要求与传感器低成本的目标是不相容的。

### 发明内容

针对上述现有扭矩传感器结构中存在的测量磁路的磁通泄漏量大、灵敏度低、非线性及高成本的问题，本申请提出了一种非接触式扭矩传感器，以下可简称扭矩传感器或传感器。

本申请的非接触式扭矩传感器，包括磁力产生部件和磁力传导部件。

所述磁力产生部件包括均匀分布在同一圆周上的多个径向指向的磁体对，所述每个磁体对包括两个径向指向的磁体，所述磁体对中两个磁体的磁极径向交替设置；

所述磁力传导部件包括安装于同一个非导磁材料的骨架上的同轴相对设置的两个环形磁轭，分别为具有多个磁传导内齿的内环磁轭和具有多个磁传导外齿的外环磁轭，内环磁轭和外环磁轭与所述磁力产生部件同轴设置，内环磁轭的内齿数和外环磁轭的外齿数与所述磁力产生部件的磁体对数相同。所述内环磁轭的内齿与外环磁轭的外齿构成多个磁传导齿对，所述每个磁传导齿对的内齿与外齿位于同一径向位置。

作为一种优选的实施方式，所述磁体对位于磁传导齿对的内齿和外齿之间。

作为一种优选的实施方式，所述内齿的外圆周的直径小于磁体对所在内圆周的直径，所述外齿的内圆周的直径大于磁体对所在外圆周的直径。

作为一种优选的实施方式，所述内齿的外圆周与磁体对的内圆周的径向设置有第一气隙，所述外齿的内圆周与磁体对的外圆周的径向设置有第二气隙。

所述第一气隙在内齿和磁体对间形成，第二气隙在外齿和磁体对间形成；所述气隙一方面便于磁体对相对于内齿和外齿转动，另一方面起到磁阻的作用，使得当磁力产生部件与磁力传导部件产生微小的相对转动角位移时，磁传导齿对的内齿和外齿的磁场强度的相对变化量和磁力产生部件与磁力传导部件的相对转动角位移量近似成正比例关系。

作为一种优选的实施方式，一个磁传导齿对与一个磁体对组成一个磁力采集组件。

作为一种优选的实施方式，所述磁力采集组件在同一圆周均匀设置多个。

作为一种优选的实施方式，所述扭矩传感器进一步包括磁力引出部件，所述磁力引出部件包括相对设置的两个引出磁轭，所述磁力传导部件位于引出磁轭之间，所述引出磁轭之间设置有第三气隙，所述第三气隙中安装有至少一个磁感应元件。

作为一种优选的实施方式，所述扭矩传感器由多组磁力采集组件中的磁体对产生的磁场，通过磁传导齿对传导至内环磁轭、外环磁轭、引出磁轭以及其间的第三气隙，构成了一个闭合的磁路。

作为一种优选的实施方式，所述磁力产生部件和磁力传导部件分别按相同的轴向与转向系统的两个轴杆，即输入轴和输出轴，连接，所述输入轴和输出轴分别固定连接于扭杆（轴杆）两端。

作为一种优选的实施方式，在扭矩传感器的机械零点时，即所述输入轴与所述输出轴相

对旋转角度为零时，所述同一组磁力采集组件的磁传导齿对的径向中位线与磁体对的径向中位线对齐，这时所述内、外环磁轭的磁传导齿对与同组磁体对的左、右两个磁体的磁通面积相同。

作为一种优选的实施方式，在所述输入轴相对于所述输出轴向左旋转时，所述同一组磁力采集组件的磁传导齿对与同组磁体对的左(右)磁体的磁通面积变大，而与同对的右(左)磁体的磁通面积变小；如果所述输入轴相对于所述输出轴向右旋转，则所述同一组磁力采集组件的磁传导齿对与同组磁体对的右(左)磁体的磁通面积变大，而与同对的左(右)磁体的磁通面积变小。

上述实施方式在没有进一步叙述的情况下，一个实施方式中的元件、结构和特征可以有益地结合到其他实施方式中。

本申请的有益效果为：

(1) 所述扭矩传感器由多组磁力采集组件中的磁体对产生的磁场，通过磁传导齿对传导至内环磁轭、外环磁轭、引出磁轭以及其间的第三气隙，构成了一个闭合的磁路。

(2) 所述磁传导齿对的内齿与外齿径向分别设置于磁传导齿对的内侧和外侧，减小了磁通泄漏量，减小了闭合磁路的磁阻，从而提高了传感器的灵敏度，增加了传感器信号的线性度。

(3) 由于提高了所述扭矩传感器的灵敏度，可以减小传感器磁力产生部件和磁力传导部件的几何尺寸，从而降低了传感器的材料成本。

## 附图说明

图 1 是本申请一种实施方式的传感器结构示意图；

图 2 为图 1 的爆炸图；

图 3 是图 1 的局部放大图；

图 4 是磁力产生部件左旋转的示意图；

图 5 是磁力产生部件右旋转的示意图；

图 6 是磁力产生部件和第一骨架的爆炸图；

图 7 是磁力产生部件和第一骨架的装配图；

图 8 是磁力传导部件和第二骨架的爆炸图；

图 9 是磁力传导部件和第二骨架的装配图；

图 10 是内环磁轭和第二骨架的装配图；

图 11 是传感器和轴杆的装配图；

图中，1 磁力产生部件，11 磁体对，111 左磁体，112 右磁体，12 第一骨架，2 磁力传导部件，21 内环磁轭，22 外环磁轭，23 磁传导齿对，231 内齿，232 外齿，24 第二骨架，241 第一安装架，242 第二安装架，3 磁力引出部件，31 上引出磁轭，32 下引出磁轭，33 第三气隙，34 磁感应元件，4 磁力采集组件，5 输入轴，6 输出轴。

### 具体实施方式

以下结合具体实施方式对本申请的技术方案进行详实的阐述，在本申请的描述中，需要说明的是，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性；“内侧”或“外周”都是相对于图中的方向，而非对其位置的绝对限制。所述的实施方式仅是对本申请的优选实施方式进行描述，并非对本申请的范围进行限定，在不脱离本申请设计精神的前提下，本领域普通技术人员对本申请的技术方案作出的各种变形和改进，均应落入本申请权利要求书确定的保护范围内。

本申请的具体实施方式如下：

图 1 和图 2 分别示出了本申请的一种实施方式的传感器结构示意图和爆炸图。如图 1 和图 2 所示，所述非接触式扭矩传感器包括磁力产生部件 1、磁力传导部件 2 和磁力引出部件 3。

所述磁力产生部件 1 包括磁体对 11，磁体对 11 包括两个径向指向的磁体。所述磁体对中左磁体 111 和右磁体 112 的磁极径向交替布置。每个磁体对 11 可以由两个相同形状的磁体构成，多个磁体对 11 也可以由一个多极磁环构成。

如图 1 和 2 所示，磁力产生部件 1 包括六个磁体对 11，每个磁体对 11 包括一个左磁体 111 和一个右磁体 112（亦可采用第一磁体 111 和第二磁体 112 表述），由图中可知，所述的左磁体 111 是指在一个磁体对 11 中，沿逆时针方向一侧的为左磁体 111，沿顺时针方向一侧的为右磁体 112；所述磁体对 11 的两个磁体 111,112 均为径向指向，且二者的磁极径向交替；例如参考图 3-5 可知，所示的左磁体 111，其 S 极径向朝内，N 极径向朝外；而与其位于同一磁体对的右磁体 112，其 N 极径向朝内，S 极径向朝外。但是值得理解的是，左磁体 111 和右磁体 112 的磁极方向是可以互换的，只要二者的磁极交替设置即可；且对于相邻的两个磁体对，其相邻的磁体的磁极也是交替设置的。尽管图中给出的磁体对数 11 为六对，但是本申请的磁体对数  $n1$  可以为多对，并不局限于六对。

所述磁力传导部件 2 包括同轴相对设置的两个环形磁轭 21,22，分别为具有多个磁传导内齿 231 的内环磁轭 21 和具有多个磁传导外齿 232 的外环磁轭 22，内环磁轭 21 和外环磁轭 22

与所述磁力产生部件 1 同轴设置, 内环磁轭 21 的内齿 231 数  $n_2$  和外环磁轭 22 的外齿 232 数  $n_3$  与所述磁力产生部件 1 的磁体对 11 数  $n_1$  相同 ( $n_1=n_2=n_3$ )。所述内环磁轭 21 的内齿 231 与外环磁轭 22 的外齿 232 构成多个磁传导齿对 23, 所述每个磁传导齿对 23 的内齿 231 与外齿 232 位于同一径向位置, 具体地讲, 如图 3-5 所示, 位于同一径向方向。

可以理解的, 所述环形磁轭 21,22 均为环形, 如图 1、2 和 8 所示, 所述内环磁轭 21 沿其所在环形的轴向设置多个磁传导内齿 231, 所述外环磁轭 22 沿其所在的环形的轴向设置多个磁传导外齿 232; 内齿 231 和外齿 232 的数量相等, 且位于同一径向方向上的一个内齿和一个外齿构成一个磁传导齿对 23; 如图 1 和图 2 中, 共有 6 个磁传导齿对 23。

如图 1 所示, 所述磁体对 11 位于磁传导齿对 23 的内齿 231 和外齿 232 之间。内齿 231 所在的外圆周的直径小于磁体对 11 所在内圆周的直径; 外齿 232 所在的内圆周的直径大于磁体对 11 所在外圆周的直径。如此, 可将一个磁体对 11 安装在一个磁传导齿对 23 之间, 如图 3 所示; 此时, 磁体的一极朝向内齿, 磁体的另一极朝向外齿。图中, 左磁体 111 的 S 极朝向内齿 231, 左磁体的 N 极朝向外齿 232, 同时右磁体 112 的 N 极朝向内齿 231, 右磁体的 S 极朝向外齿 232。

如图 6 和图 7 所示, 在成型为产品时, 可以将多对径向指向的磁极交替布置的磁体对 11 按相同的径向位置固定于非导磁材料的骨架上, 所述骨架即为磁体对安装骨架, 称为第一骨架 12; 可见第一骨架 12 上具有可以安装磁体对 11 的安装结构, 其可以采用注塑、镶嵌、部分包裹等技术手段实施, 也可以利用塑磁材料将骨架和磁体注塑为一体结构, 具体工艺此处不再一一赘述。而且可以理解的是, 为了与磁体对 11 相匹配, 第一骨架 12 可设置为相应的圆筒形结构。

如图 8 和图 9 所示, 内环磁轭 21 的内齿 231 和外环磁轭 22 的外齿 232 成对地按相同的径向固定于非铁磁材料的骨架上, 所述骨架即为内外环磁轭安装骨架, 称为第二骨架 24, 其中内环磁轭 21 的多个内齿 231 均匀地分布在内圆筒状磁轭安装架 241 的外表面, 其外环磁轭 22 的多个外齿 232 均匀地分布在外圆筒状磁轭安装架 242 的内表面。具体地, 参考图 8-10, 其中图 10 为了便于了解内齿 231 的安装, 仅保留了图 9 中内部的结构, 省略了外部结构, 便于理解技术方案; 图中可见, 第二骨架 24 包括内圆筒状磁轭安装架 241 和外筒状磁轭安装架 242, 可分别称为第一安装架 241 和第二安装架 242, 所述第一安装架 241 位于第二安装架 242 的内侧, 二者可设置为同轴的圆筒结构。可见, 第二骨架 24 不仅安装内齿 231, 外齿 232, 还可安装内环磁轭 21 和外环磁轭 22。同时, 为了使得第二骨架 24 为一个整体, 第一安装架

241 和第二安装架 242 之间还可以设置连接部件,如位于两个同轴的圆筒结构之间的圆环片或者支撑梁等结构均可实现。

由图 6-9 所示,所述部件的安装关系为:将磁力产生部件 1 安装在第一骨架 12 上,将内环磁轭 21 和外环磁轭 22 分别安装在第二骨架 24 上,并将内齿 231 安装在第一安装架 241 的外表面,外齿 232 安装在第二安装架 242 的内表面;内齿 231、外齿 232 的数量均等于磁体对 11 的数量 ( $n_1=n_2=n_3$ ) 且相对设置的内齿 231 和外齿 232 组成一个磁传导齿对 23;内齿 231 和外齿 232 之间形成间隙,如图 9 所示,所述间隙为相应的圆环形;将安装有磁体对 11 的第一骨架 12 嵌入所述间隙中,且内齿 231 与第一骨架 12 之间形成第一气隙,外齿 232 与第一骨架 12 之间形成第二气隙;如此,转动第一骨架 12 便可调整磁体对 11 相对于磁传导齿对 23 的移动位置。如图 11 所示,磁体对 11 和磁传导齿对 23 按照相同的轴向分别与转向系统的两个轴杆,即输入轴 5 和输出轴 6,连接。如图 3 所示,传感器中一个磁传导齿对 23 与一个磁体对 11 组成一个磁力采集组件 4。

进一步地,如图 1 和 2 所示,所述磁力引出部件 3 包括相对设置的两个引出磁轭,分别为上引出磁轭 31 和下引出磁轭 32,内环磁轭 21 和外环磁轭 22 位于上引出磁轭 31 和下引出磁轭 32 之间。上引出磁轭 31 和下引出磁轭 32 之间设置有第三气隙 33。

磁力传导部件 2 的内环磁轭 21 和外环磁轭 22 将磁力产生部件 1 产生的磁通量传导至固定在传感器壳体上的磁力引出部件 3,并通过磁力引出部件 3 的上引出磁轭 31 和下引出磁轭 32 将磁通量传导至测量气隙 33 中,以此构成了一个闭合的磁路。在第三气隙 33 中至少安置 1 个磁感应元件 34,所述磁感应元件 34 实时地接收闭合的磁路中磁通强度的变化量,以此测量两个轴杆(输入轴 5 和输出轴 6)的扭矩。

图 3-5 示出了所要求保护的传感器的磁力产生及传导部分的几何结构以及主要部件之间磁力变化关系的示意性视图,其中,

图 3 示出了磁力产生部件 1 相对于内环磁轭 21 和外环磁轭 22 相对旋转角度为零的情形。在此情形下,所述磁力采集组件 4 中的磁传导齿对 23 的内齿 231 和外齿 232 位于磁体对 11 中的左磁体 111 和右磁体 112 中间的同一径向位置(方向)。这时所述的内齿 231 和外齿 232 与磁体对 11 的左、右两个磁体的磁通面积相同,传感器处于中立状态;内环磁轭 21 和外环磁轭 22 的相对磁场强度为零,磁感应元件 34 检测到的磁通强度也为零,此时扭矩为零。

图 4 示出了磁力产生部件 1 相对于内环磁轭 21 和外环磁轭 22 向左旋转(逆时针)的情形,在此情形下,所述磁力采集组件 4 中磁传导齿对 23 的内齿 231 和外齿 232 位于磁体对

11 偏向右磁体 112 的位置。这时所述的内齿 231 和外齿 232 相对于磁体对 11 的右磁体 112 的磁通面积变大,而相对于左磁体 111 的磁通面积变小。按图 4 所述的磁体对 11 的磁性方向,左磁体 111 的内侧和外侧分别为 S 极和 N 极,右磁体 112 的内侧和外侧分别为 N 极和 S 极,则内齿 231 的磁极性呈 N 极,而外齿 232 的磁极性呈 S 极,磁感应元件 34 以此检测到磁场方向和磁通强度,其中磁场强度与磁力产生部件 1 相对于内环磁轭 21 和外环磁轭 22 向左旋转的角度成正比。

图 5 示出了磁力产生部件 1 相对于内环磁轭 21 和外环磁轭 22 向右旋转(顺时针)的情形,在此情形下,所述磁力采集组件 4 中磁传导齿对 23 的内齿 231 和外齿 232 位于磁体对 11 偏向左磁体 111 的位置。这时所述的内齿 231 和外齿 232 相对于磁体对 11 的左磁体 111 的磁通面积变大,而相对于右磁体 112 的磁通面积变小。按图 5 所述的磁体对 11 的磁性方向,左磁体 111 的内侧和外侧分别为 S 极和 N 极,右磁体 112 的内侧和外侧分别为 N 极和 S 极,则内齿 231 的磁极性呈 S 极,而外齿 232 的磁极性呈 N 极,磁感应元件 34 以此检测到磁场方向和磁通强度,其中磁场强度与磁力产生部件 1 相对于内环磁轭 21 和外环磁轭 22 向右旋转的角度成正比。

## 权利要求书

1. 一种非接触式扭矩传感器，包括磁力产生部件（1）和磁力传导部件（2），

所述磁力产生部件（1）包括均匀分布在同一圆周上的多个磁体对（11），每个磁体对（11）包括两个径向指向的磁体（111,112），所述磁体对（11）中两个磁体（111,112）的磁极径向交替设置；

其特征在于，

所述磁力传导部件（2）包括两个环形磁轭，分别为具有多个磁传导内齿（231）的内环磁轭（21）和具有多个磁传导外齿（232）的外环磁轭（22）；

所述内齿（231）和外齿（232）的数量与所述磁体对（11）的数量相同；

所述磁力传导部件（2）与磁力产生部件（1）同轴，内环磁轭（21）和外环磁轭（22）轴向相对设置，内环磁轭（21）的每一个内齿（231）都与外环磁轭（22）的每一个外齿（232）位于同一径向位置，每一个内齿（231）都与其位于同一径向位置的外齿（232）构成一个磁传导齿对（23）。

2. 根据权利要求1所述的非接触式扭矩传感器，其特征在于，所述磁体对（11）位于磁传导齿对（23）的内齿（231）和外齿（232）之间。

3. 根据权利要求1或2所述的非接触式扭矩传感器，其特征在于，所述内环磁轭（21）的内齿（231）的外圆的直径小于所述磁体对（11）的内圆的直径，所述外环磁轭（22）的外齿（232）的内圆的直径大于所述磁体对（11）的外圆的直径。

4. 根据权利要求1或2所述的非接触式扭矩传感器，其特征在于，所述内齿（231）的外圆周与磁体对（11）的内圆周的径向设置有第一气隙，所述外齿（232）的内圆周与磁体对（11）的外圆周的径向设置有第二气隙。

5. 根据权利要求1或2所述的非接触式扭矩传感器，其特征在于，所述每一个磁传导齿对（23）都与一个磁体对（11）组成一个磁力采集组件（4）；所述磁力采集组件（4）在同一圆周均匀设置多个。

6. 根据权利要求1或2所述的非接触式扭矩传感器，其特征在于，所述扭矩传感器进一步包括磁力引出部件（3），

所述的磁力引出部件（3）包括相对设置的两个引出磁轭（31,32），所述磁力传导部件（2）位于引出磁轭（31,32）之间，所述引出磁轭（31,32）之间设置有第三气隙（33），所述第三

气隙（33）中安装有至少一个磁感应元件（34）。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的非接触式扭矩传感器，其特征在于，在所测扭矩为零时，所述每一个磁体对（11）都与一个磁传导齿对（23）位于同一径向位置。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的非接触式扭矩传感器，其特征在于，

多对径向指向的磁极交替布置的磁体对（11）按相同的径向位置固定于非导磁材料的骨架上，即第一骨架（12）上；

所述内环磁轭（21）的内齿（231）和外环磁轭（22）的外齿（232）成对地按相同的径向固定于非铁磁材料的骨架上，即第二骨架（24）上。

9. 根据权利要求 8 所述的非接触式扭矩传感器，其特征在于，所述内环磁轭（21）的多个内齿（231）均匀地分布在内圆筒状磁轭安装架（241）的外表面，其外环磁轭（22）的多个外齿（232）均匀地分布在外圆筒状磁轭安装架（242）的内表面。

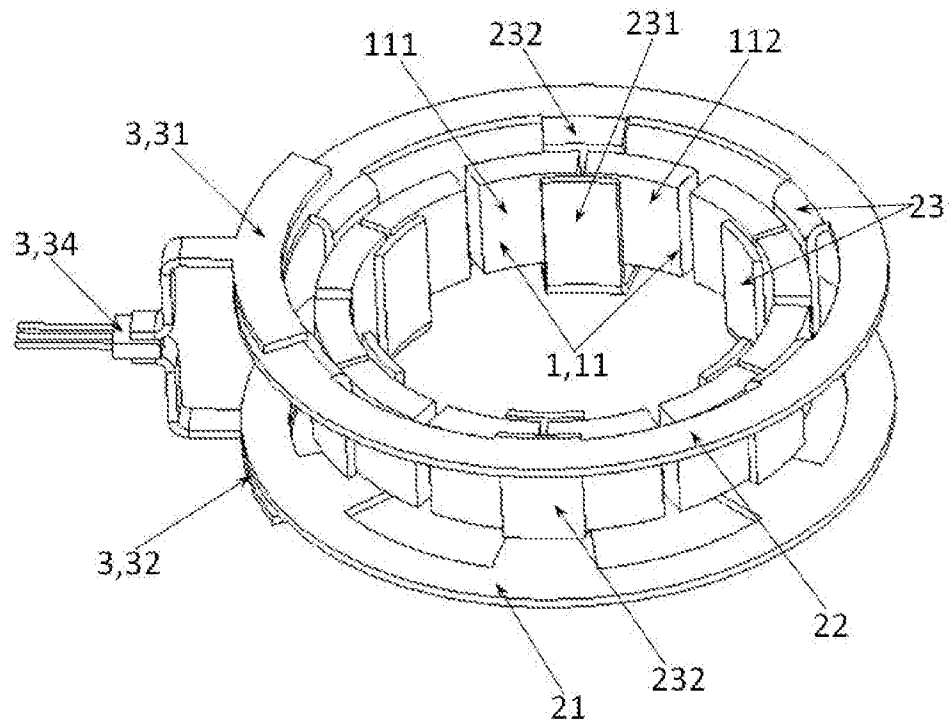


图 1

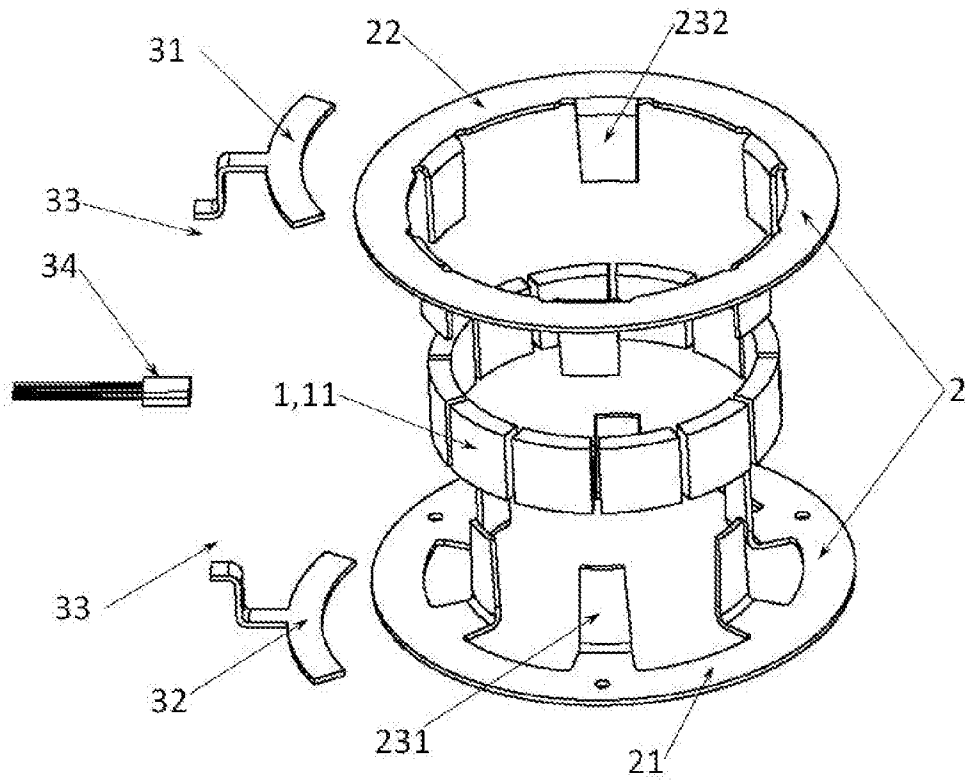


图 2

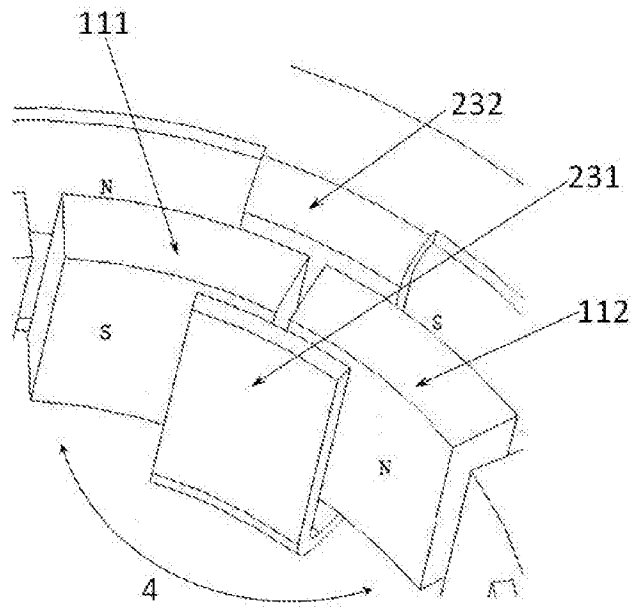


图 3

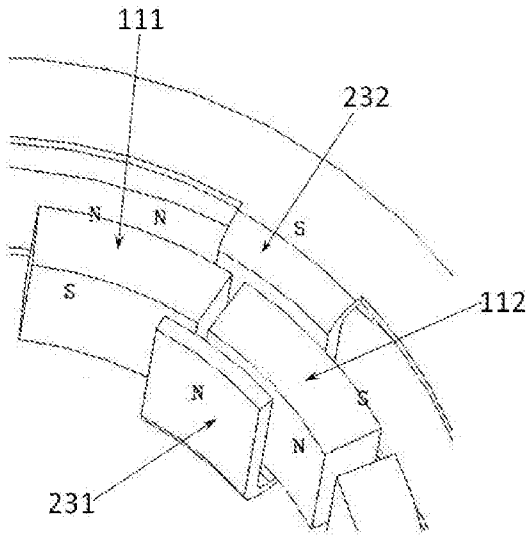


图 4

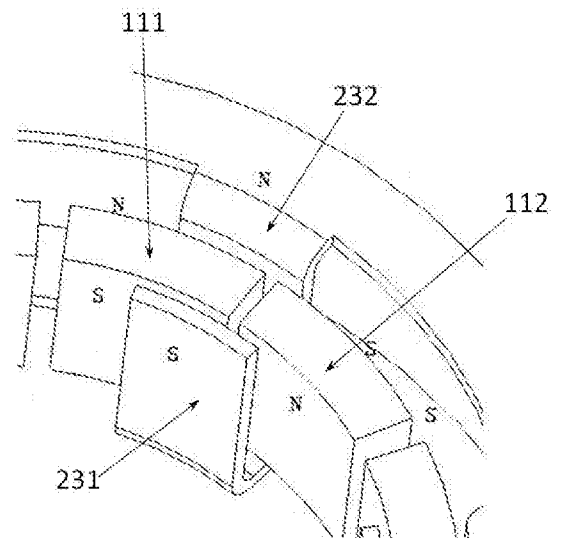


图 5

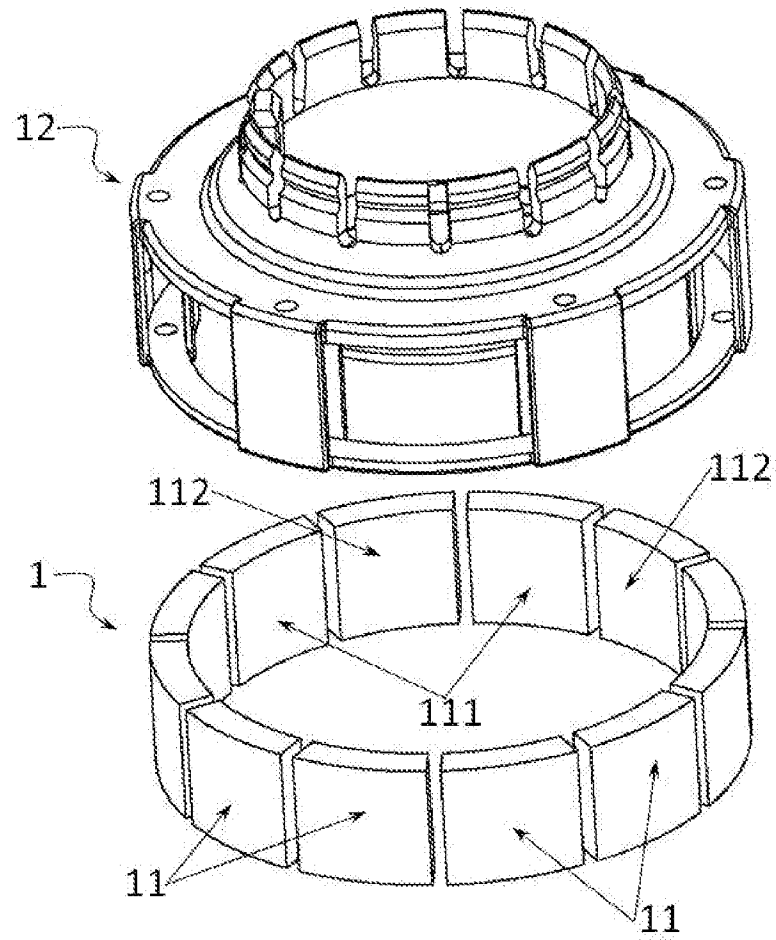


图 6

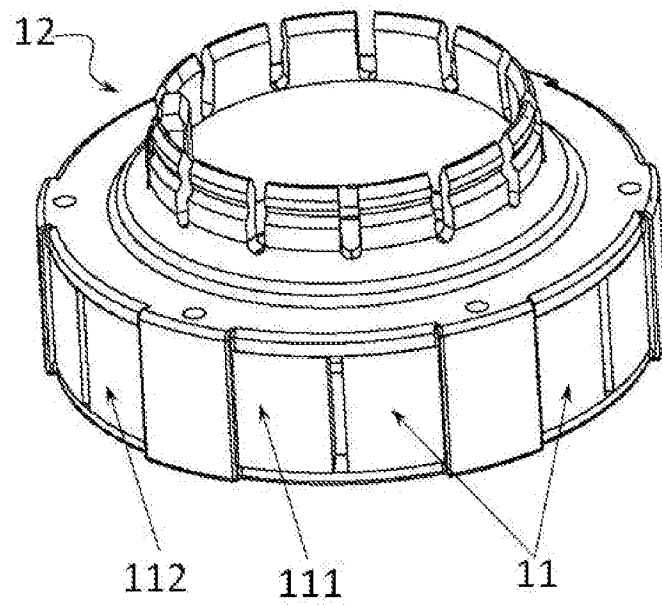


图 7

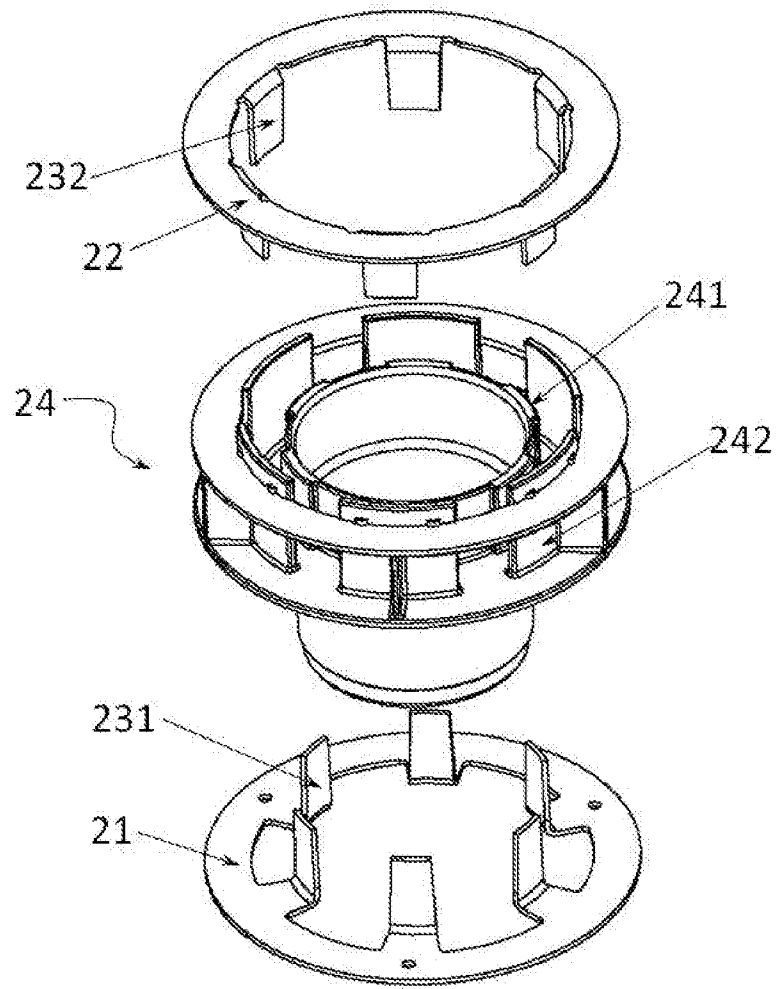


图 8

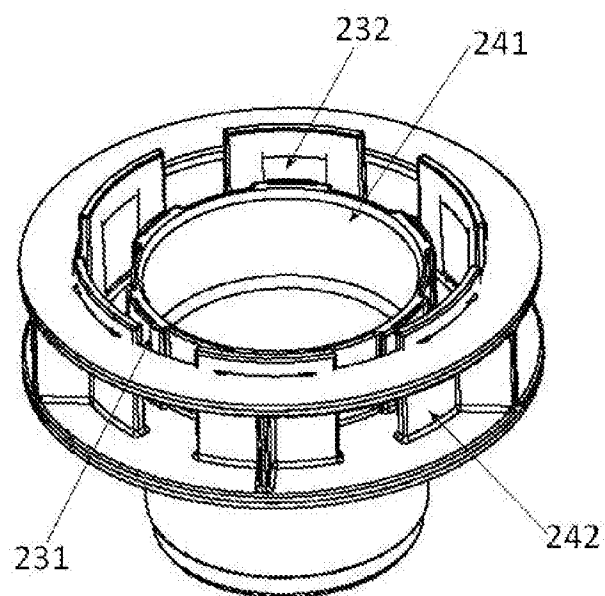


图 9

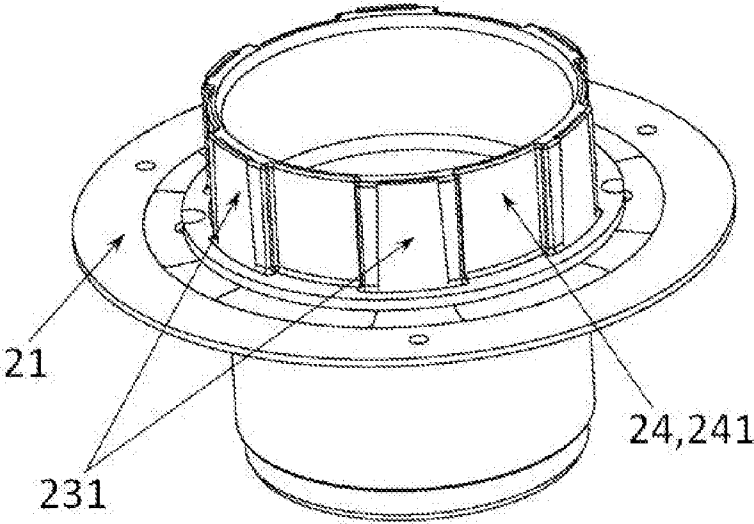


图 10

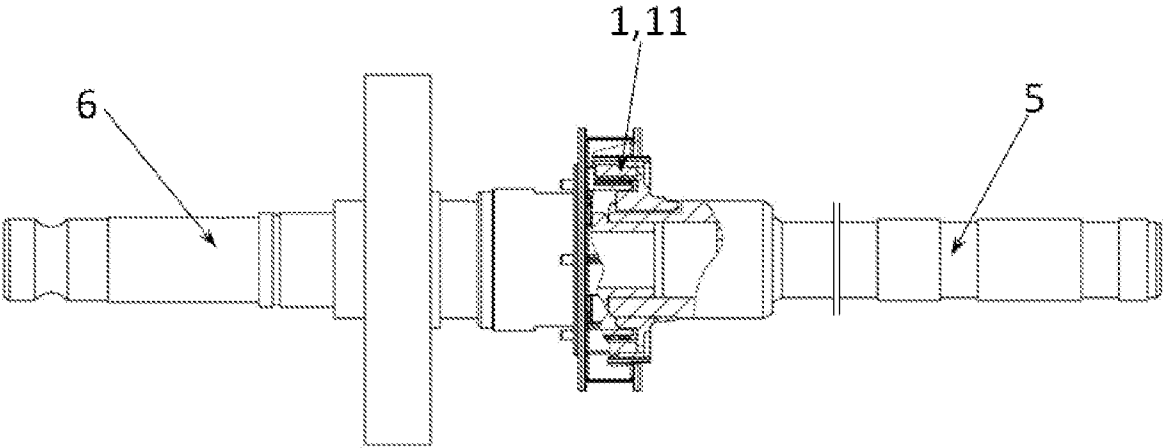


图 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2017/094071**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01L 5/22 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01L

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 practicable, search terms used)

VEN/CPRSABS/CNKI: steering sensor, torque, steer, sensor, magnet

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | DE 102005011196 A1 (BOSCH GMBH ROBERT), 14 September 2006 (14.09.2006), description, paragraphs 0035-0057, and figures 1-15                             | 1-9                   |
| PX        | CN 205958165 U (QINGDAO SUN SONG HI TECH AUTO ELECTRONICS CO., LTD.), 15 February 2017 (15.02.2017), description, paragraphs 0030-0041, and figures 1-4 | 1-9                   |
| PX        | CN 106225980 A (QINGDAO SUN SONG HI TECH AUTO ELECTRONICS CO., LTD.), 14 December 2016 (14.12.2016), description, paragraphs 0030-0041, and figures 1-4 | 1-9                   |
| A         | CN 103808443 A (LG INNOTEK CO., LTD.), 21 May 2014 (21.05.2014), description, paragraphs 0029-0048, and figures 1-4                                     | 1-9                   |
| A         | CN 101002078 A (MOVING MAGNET TECHNOLOGIES S.A.), 18 July 2007 (18.07.2007), description, page 9, line 8 to page 17, line 4, and figures 1-20           | 1-9                   |
| A         | CN 104655338 A (DIAS AUTOMOTIVE ELECTRONIC SYSTEMS CO., LTD.), 27 May 2015 (27.05.2015), the whole document                                             | 1-9                   |
| A         | JP 2011089783 A (HONDA LOCK MFG CO., LTD.), 06 May 2011 (06.05.2011), the whole document                                                                | 1-9                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "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                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "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                                                                     |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| "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<br>18 October 2017 (18.10.2017)                                                                                                                          | Date of mailing of the international search report<br><b>01 November 2017 (01.11.2017)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><b>LI, Haixia</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62085743</b>          |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2017/094071**

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages       | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | CN 103424216 A (DENSO CORPORATION), 04 December 2013 (04.12.2013), the whole document    | 1-9                   |
| A         | US 2007295109 A1 (JTEKT CORP. et al.), 27 December 2007 (27.12.2007), the whole document | 1-9                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/CN2017/094071**

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date  | Patent Family      | Publication Date  |
|--------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| DE 102005011196 A1                         | 14 September 2006 | None               |                   |
| CN 205958165 U                             | 15 February 2017  | None               |                   |
| CN 106225980 A                             | 14 December 2016  | None               |                   |
| CN 103808443 A                             | 21 May 2014       | EP 2730902 A1      | 14 May 2014       |
|                                            |                   | CN 103808443 B     | 04 August 2017    |
|                                            |                   | KR 20140059646 A   | 16 May 2014       |
|                                            |                   | EP 2730902 B1      | 24 August 2016    |
|                                            |                   | US 8984964 B2      | 24 March 2015     |
|                                            |                   | JP 2014095703 A    | 22 May 2014       |
|                                            |                   | US 2014123770 A1   | 08 May 2014       |
| CN 101002078 A                             | 18 July 2007      | FR 2872896 A1      | 13 January 2006   |
|                                            |                   | WO 2006008425 A1   | 26 January 2006   |
|                                            |                   | EP 1774272 A1      | 18 April 2007     |
|                                            |                   | JP 5090162 B2      | 05 December 2012  |
|                                            |                   | CN 100468024 C     | 11 March 2009     |
|                                            |                   | KR 20070043000 A   | 24 April 2007     |
|                                            |                   | US 2008250873 A1   | 16 October 2008   |
|                                            |                   | JP 2008506102 A    | 28 February 2008  |
|                                            |                   | EP 1774272 B1      | 05 September 2012 |
|                                            |                   | FR 2872896 B1      | 11 January 2008   |
|                                            |                   | KR 101233888 B1    | 22 February 2013  |
|                                            |                   | US 7644635 B2      | 12 January 2010   |
| CN 104655338 A                             | 27 May 2015       | None               |                   |
| JP 2011089783 A                            | 06 May 2011       | JP 5243385 B2      | 24 July 2013      |
|                                            |                   | WO 2011048846 A1   | 28 April 2011     |
| CN 103424216 A                             | 04 December 2013  | JP 2013246035 A    | 09 December 2013  |
|                                            |                   | CN 103424216 B     | 10 August 2016    |
|                                            |                   | US 2013312539 A1   | 28 November 2013  |
|                                            |                   | US 8915150 B2      | 23 December 2014  |
|                                            |                   | JP 5675700 B2      | 25 February 2015  |
| US 2007295109 A1                           | 27 December 2007  | EP 1870684 A1      | 26 December 2007  |
|                                            |                   | US 7562590 B2      | 21 July 2009      |
|                                            |                   | JP 2008002979 A    | 10 January 2008   |
|                                            |                   | JP 5183036 B2      | 17 April 2013     |
|                                            |                   | DE 602007002116 D1 | 08 October 2009   |
|                                            |                   | EP 1870684 B1      | 26 August 2009    |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/094071

## A. 主题的分类

G01L 5/22(2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

VEN/CPRSABS/CNKI: 扭矩, 转向 传感器, 磁, torque, steer, sensor, magnet

## C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                             | 相关的权利要求 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| X    | DE 102005011196 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 2006年 9月 14日 (2006 - 09 - 14)<br>说明书第0035-0057段, 图1-15 | 1-9     |
| PX   | CN 205958165 U (青岛三祥高科汽车电子有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15)<br>说明书第0030-0041段, 图1-4         | 1-9     |
| PX   | CN 106225980 A (青岛三祥高科汽车电子有限公司) 2016年 12月 14日 (2016 - 12 - 14)<br>说明书第0030-0041段, 图1-4        | 1-9     |
| A    | CN 103808443 A (LG伊诺特有限公司) 2014年 5月 21日 (2014 - 05 - 21)<br>说明书第0029-0048, 图1-4               | 1-9     |
| A    | CN 101002078 A (移动磁体技术公司) 2007年 7月 18日 (2007 - 07 - 18)<br>说明书第9页第8行-第17页第4行, 图1-20           | 1-9     |
| A    | CN 104655338 A (联创汽车电子有限公司) 2015年 5月 27日 (2015 - 05 - 27)<br>全文                               | 1-9     |
| A    | JP 2011089783 A (HONDA LOCK MFG CO LTD) 2011年 5月 6日 (2011 - 05 - 06)<br>全文                    | 1-9     |

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 10月 18日

国际检索报告邮寄日期

2017年 11月 1日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)  
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

李海霞

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62085743

| C. 相关文件 |                                                                      |         |
|---------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| 类 型*    | 引用文件，必要时，指明相关段落                                                      | 相关的权利要求 |
| A       | CN 103424216 A (株式会社电装) 2013年 12月 4日 (2013 - 12 - 04)<br>全文          | 1-9     |
| A       | US 2007295109 A1 (JTEKT CORP 等) 2007年 12月 27日 (2007 - 12 - 27)<br>全文 | 1-9     |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/094071

| 检索报告引用的专利文件 |              |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |              |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|--------------|----|----------------|------|--------------|----|----------------|
| DE          | 102005011196 | A1 | 2006年 9月 14日   | 无    |              |    |                |
| CN          | 205958165    | U  | 2017年 2月 15日   | 无    |              |    |                |
| CN          | 106225980    | A  | 2016年 12月 14日  | 无    |              |    |                |
| CN          | 103808443    | A  | 2014年 5月 21日   | EP   | 2730902      | A1 | 2014年 5月 14日   |
|             |              |    |                | CN   | 103808443    | B  | 2017年 8月 4日    |
|             |              |    |                | KR   | 20140059646  | A  | 2014年 5月 16日   |
|             |              |    |                | EP   | 2730902      | B1 | 2016年 8月 24日   |
|             |              |    |                | US   | 8984964      | B2 | 2015年 3月 24日   |
|             |              |    |                | JP   | 2014095703   | A  | 2014年 5月 22日   |
|             |              |    |                | US   | 2014123770   | A1 | 2014年 5月 8日    |
| CN          | 101002078    | A  | 2007年 7月 18日   | FR   | 2872896      | A1 | 2006年 1月 13日   |
|             |              |    |                | WO   | 2006008425   | A1 | 2006年 1月 26日   |
|             |              |    |                | EP   | 1774272      | A1 | 2007年 4月 18日   |
|             |              |    |                | JP   | 5090162      | B2 | 2012年 12月 5日   |
|             |              |    |                | CN   | 100468024    | C  | 2009年 3月 11日   |
|             |              |    |                | KR   | 20070043000  | A  | 2007年 4月 24日   |
|             |              |    |                | US   | 2008250873   | A1 | 2008年 10月 16日  |
|             |              |    |                | JP   | 2008506102   | A  | 2008年 2月 28日   |
|             |              |    |                | EP   | 1774272      | B1 | 2012年 9月 5日    |
|             |              |    |                | FR   | 2872896      | B1 | 2008年 1月 11日   |
|             |              |    |                | KR   | 101233888    | B1 | 2013年 2月 22日   |
|             |              |    |                | US   | 7644635      | B2 | 2010年 1月 12日   |
| CN          | 104655338    | A  | 2015年 5月 27日   | 无    |              |    |                |
| JP          | 2011089783   | A  | 2011年 5月 6日    | JP   | 5243385      | B2 | 2013年 7月 24日   |
|             |              |    |                | WO   | 2011048846   | A1 | 2011年 4月 28日   |
| CN          | 103424216    | A  | 2013年 12月 4日   | JP   | 2013246035   | A  | 2013年 12月 9日   |
|             |              |    |                | CN   | 103424216    | B  | 2016年 8月 10日   |
|             |              |    |                | US   | 2013312539   | A1 | 2013年 11月 28日  |
|             |              |    |                | US   | 8915150      | B2 | 2014年 12月 23日  |
|             |              |    |                | JP   | 5675700      | B2 | 2015年 2月 25日   |
| US          | 2007295109   | A1 | 2007年 12月 27日  | EP   | 1870684      | A1 | 2007年 12月 26日  |
|             |              |    |                | US   | 7562590      | B2 | 2009年 7月 21日   |
|             |              |    |                | JP   | 2008002979   | A  | 2008年 1月 10日   |
|             |              |    |                | JP   | 5183036      | B2 | 2013年 4月 17日   |
|             |              |    |                | DE   | 602007002116 | D1 | 2009年 10月 8日   |
|             |              |    |                | EP   | 1870684      | B1 | 2009年 8月 26日   |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)