

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01L 3/10 (2006.01)

G01L 5/22 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580027073.9

[45] 授权公告日 2009年3月11日

[11] 授权公告号 CN 100468024C

[22] 申请日 2005.7.11

[21] 申请号 200580027073.9

[30] 优先权

[32] 2004.7.9 [33] FR [31] 0407718

[86] 国际申请 PCT/FR2005/050571 2005.7.11

[87] 国际公布 WO2006/008425 法 2006.1.26

[85] 进入国家阶段日期 2007.2.9

[73] 专利权人 移动磁体技术公司

地址 法国贝桑松

[72] 发明人 丹尼尔·普鲁丹 热拉尔德·马松
安托万·富科

[56] 参考文献

US20040074314A 2004.4.22

US2003051562 2003.3.20

GB2379277A 2003.3.5

DE20305732U 2003.8.14

US20030233889A 2003.12.25

US20040011138A 2004.1.22

US20030154800A 2003.8.21

US4984474A 1991.1.15

审查员 付强

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 蔡胜利

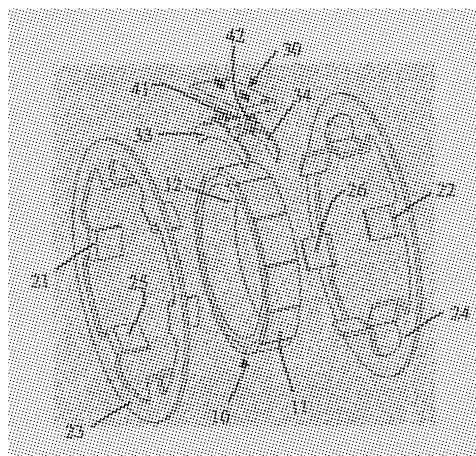
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 7 页

[54] 发明名称

特别用于测量转向柱扭转的位置传感器

[57] 摘要

本发明涉及一种位置传感器，其尤其适于检测转向柱扭矩。本发明包括：第一磁性转子结构(10)，其包含多个径向指向的磁体；第二定子结构，其包含两个环(23、24)，它们延伸进入轴向指向的以及重叠的齿(25、26)；以及第三固定的收集极结构(30)，其包含两个磁通封闭部件，它们限定至少一个间隙，其中安置至少一个磁感应元件。本发明的特征在于，所述磁通封闭部件以及所述定子环(23、24)在它们之间限定了与这两个结构的相对径向位置无关的恒定收集表面。



1. 一种位置传感器，其适于检测转向柱的扭转，所述位置传感器包括第一磁性转子结构（10），其包含多个径向指向的磁体；第二定子结构（20），其包含两个定子环（23、24），所述定子环延伸有轴向指向并且重叠的齿（25、26）；以及第三固定的收集极结构（30），其包含两个收集极部件（31、32），所述收集极部件限定至少一个间隙（40），该间隙中安置至少一个磁感应元件（50），所述收集极部件（31、32）具有弧段部分（33、34），所述弧段部分的径向宽度小于所述定子环（23、24）的径向宽度以在它们之间限定与定子结构（20）和收集极结构（30）这两者的相对径向和角向位置无关的导磁率。

2. 根据权利要求1所述的位置传感器，其特征在于，所述收集极结构（30）包括弧段部分（33、34），所述弧段部分限定两个盘形弧段部分（33、34），所述盘形弧段部分被构造成实现与所述定子环（23、24）的轴向磁通传输；以及至少两个闭合分支部（35、36），所述闭合分支部允许面向所述定子环（23、24）的面（33、34）与界定所述收集极部件（31、32）的测量间隙（40）的面（37、38）之间的显著偏差，

其中由数学关系式 $\frac{\text{定子间距离}}{\text{间隙测量值}} \geq 4$ 限定的所述间隙测量值定义

为所述收集极部件（31、32）的面（37、38）之间的最小距离，并且其中所述定子间距离定义为所述定子环（23、24）的内侧面之间的距离。

3. 根据权利要求1或2所述的位置传感器,其特征在于,所述两个定子环(23、24)的齿(25、26)满足以下几何形状标准:

$$\frac{H_t \times L_t}{H_i \times e} \geq 5$$

其中:

- H_t 是所述两个定子环(23、24)的齿(25、26)从所述两个定子环(23、24)的末端直至内侧面的高度;

- L_t 是作为形成在所述齿末端和基部处的弧长的平均值计算的所述两个定子环(23、24)的齿(25、26)的平均宽度;

- H_i 是所述两个定子环(23、24)的齿(25、26)重叠高度,其是所述定子相互穿插的高度;

- e 是构成所述两个定子环(23、24)的齿(25、26)的金属片材的厚度。

4. 根据权利要求1或2所述的位置传感器,其特征在于,所述磁通收集结构(30)是由两个弧段部分(33、34)制成,所述弧段部分(33、34)沿轴向位于所述定子环(23、24)外侧,使得可以将所述磁通引导直至一个或多个测量间隙(41、42),所述测量间隙包括至少一个磁感应元件(51、52)。

5. 根据权利要求1或2所述的位置传感器,其特征在于,所述两个定子环(23、24)的齿(25、26)具有从端部至基部增加的宽度。

6. 根据权利要求1或2所述的位置传感器,其特征在于,所述收集极结构(30)包括弧段部分(33、34),从所述传感器轴线

看过去的所述弧段部分的内侧边缘的角向宽度等于所述磁体(11)角向极距的整数倍。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的位置传感器, 其特征在于, 所述收集极部件 (31、32) 包括延伸为 360° 的弧段部分 (33、34)。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的位置传感器, 其特征在于, 所述测量间隙 (40) 适于接收单个集成电路 (50), 所述单个集成电路包括两个独立的磁感应元件。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的位置传感器, 其特征在于, 所述磁体 (11) 具有大致等于所述两个定子环 (23、24) 的齿 (25、26) 的高度。

10. 根据权利要求 1 或 2 所述的位置传感器, 其特征在于, 所述收集极结构 (30) 的两个收集极部件 (31、32) 具有沿轴向延伸的直分支部 (35、36)。

11. 根据权利要求 10 所述的位置传感器, 其特征在于, 所述分支部 (35、36) 彼此覆盖地径向或切向重合, 其中安置至少一个磁感应元件 (50)。

特别用于测量转向柱扭转的位置传感器

技术领域

本发明涉及传感器的技术领域，并且更具体地讲，涉及用于测量转向柱的扭转的位置传感器，但不局限于此。

背景技术

在现有技术中，由美国专利 No. 4984474 所知说明了一种现有技术的传感器，其具有定子部分，所述定子部分包括铁磁部件，其形成径向齿，在两个阶段上，安置成与多极磁体相对，其中所述多极磁体沿交替的方向沿径向被磁化。

附加的铁磁部件安置成与定子部分相对，并且具有霍尔探测器安置在其中的间隙。

现有技术的这种技术方案并不是令人满意的，这是因为这导致定子部分与包含霍尔探测器的部分之间的磁信号的损失。此外，由磁体所产生的磁场由于传感器结构而造成损失。

法国专利 No. 2824910 中所述的传感器在现有技术中公知，说明了另一种位置传感器，其包括具有多个磁体的部分，其中所述多个磁体与定子部分的径向齿协作，其中所述定子部分包括环形的两个支承组件。

该结构导致了输出信号的非线性的问题，这是因为具有斜角端部的定子齿的形状。

最后本技术领域公知的是专利公开文献 WO 02/071019。

该技术方案，由于其优化的结构而比先前的技术方案更加令人满意，产生合适的信噪比以完成可靠的测量。

然而，为了确保传感器的良好操作，也就是说对其组成部分的几何结构或尺寸变化不是很敏感，在磁路中所使用的间隙必须被增加。

尽管这些间隙可以使得接受量产所固有的弥散，由输出信号与所测量的角度之比所限定的传感器灵敏度显著减小，并且不再允许短行程（小于 $\pm 6^\circ$ ）的可靠的测量。

因而，该第四技术方案，不必采取并非专利公开文献 WO 02/071019 的说明书的其它尺寸预防措施，并不提供足够的信号，以便满足关于扭转轴扭矩测量的所有需求，假定行程在大体 $\pm 3^\circ$ 与 $\pm 8^\circ$ 之间。

最后，根据上述专利公开文献中所述的传感器结构的说明，定子齿中的感应级别较高，从而必须使用较大的齿厚度，也就是1.5与2 mm之间的齿厚度，从而避免材料的磁饱和。

然而，明显的是，用于制造定子部分的板材的厚度是传感器结构的重要参数。事实上，这确定出现在定子齿的齿侧之间的泄漏。

因而，申请人的实验工作已经表明，这种厚度的减少还降低了这种泄漏，其导致了传感器灵敏度的增加。

如上所述，这种灵敏度在短行程传感器中缺少，并且因而非常重要，使得减少该齿厚度，以确保足够的灵敏度，从而允许传感器在短行程范围内操作。

因而，可以理解的是，公知的技术方案是有限制的，一方面，缺少对于短行程不利的灵敏度，而另一方面不可能减少齿厚度，

这是由于高感应级别。

除了该齿厚度标准的技术方面，还重要的是注意到，用实体齿制造传感器引发了传感器的生产成本的显著的增加。

事实上，用于制造这些磁性部分的、具有必须的的质量的材料是相对昂贵的。材料成本可以占到这些部分的总制造成本的百分之40至60。

减少所使用的材料的体积因而主要试图降低成本。

应该清楚的是，这些角度传感器主要旨在车辆的领域，并且在该领域生产成本非常关键，明显的是，磁性部分标准的该厚度可导致测量转向柱上的扭转的目标市场的不相容性。

发明内容

本发明的目的因而在于解决现有结构中所表明的两个主要问题，它们是传感器的低灵敏度以及实体并因而昂贵的部件的使用。

为此，新的传感器包括三个独特的磁性结构：第一结构是转子结构，其包括固定在支承组件上的多个磁体；第二结构是磁性定子结构，其包括具有多个重叠轴向齿的两个环；并且第三结构是固定的收集极结构，其包括延伸有弯曲分支部的盘的两个部分，其中所述分支部闭合以形成测量间隙，其中安置磁感应元件。

前两个结构的相对转动在第三收集极结构的高度处形成的间隙中产生磁通改变。

定子结构的特征在于，定子齿的几何形状的精确尺寸化。

这种尺寸化允许信号级别、线性、针对几何形状和尺寸缺陷的灵敏性的更好性能，这是由于磁性部件的厚度的减小。

由本发明所涵盖的不同的几何形状标准将在以下的段落中说明。

在专利公开文献 WO 02/071019 中所限定的磁性结构的 3D 模拟分析造成了一个定子的齿的端部与另一个定子的环之间的主要泄漏磁通。

因而，清楚的是，定子齿的长度是针对调节这种类型的磁性结构中的磁通的非常重要的参数。

因而，必须限制齿的重叠长度，或者泄漏磁通出现在齿的端部，并且引起高级别的感应，这需要保持较大的齿厚度，其反过来导致齿的齿侧之间的泄漏。

将清楚的是，定子齿的宽度还对于确保良好的传感器线性是重要的。该宽度可由这样的角度限定，该角度必须大于针对传感器的目标行程。

而且，有利的是，将这些齿设置成锥形，以增加在到达齿弯曲部时磁通通过的有效横截面，这是因为在该程度时，磁通最大。

应该清楚的是，齿的有效表面，也就是面向磁体的表面，确定所收集的磁通的量以及因而传感器的灵敏度。

该表面因而必须被选择为尽可能地大，而仍兼容其它参数。

结果，可以确定定子结构的优化需要最小化在相反的定子齿的齿侧上彼此相向的表面，以限制泄漏，并且最大化面向磁体的齿面积。

因而，控制定子的尺寸的这种尺寸规则可被描述为所述的表面之比，并且限定为：

$$\frac{\text{齿高度} \times \text{平均齿宽度}}{\text{齿重叠宽度} \times \text{齿厚度}} > 5$$

其中，所述平均齿宽度被限定为在齿的端部和基部所形成的弧长的平均值。

参看法国专利 No. 2824910 的图 2a 和图 2c，可以大致评价上述几何形状标准，并且所获得的值在二与三之间。相同应用于美国专利 No. 4984474：该值在一与二之间。

对于其它的公开的专利而言，传感器的体系显著不同，并且并不允许评价该标准。

除了定子几何形状的这种尺寸化以外，磁体的长度还必须相对于传感器的总高度被优化。

事实上，明显的是，在磁体长度大致对应于齿长度时，与磁体容量相比较的传感器灵敏度是最佳的，其中所述齿长度是由上述规则限定。

在应用这些规则时，齿之间的泄漏磁通受到限制，并且齿内的感应级别成比例减少。然后可以减少齿厚度，这导致了较好的传感器灵敏度。

作为一种暗示，上述几何形状说明使得可以将齿厚度二分或多分，这是相对于在现有技术中所述的基本结构中所需的厚度。

除了涉及定子几何形状的前述标准以外，传感器收集极结构中所进行的选择还可以改进传感器灵敏度，并且有助于减少成本。

因而，根据本发明的传感器使用这样的收集极，其具有薄盘形的相同弧段部分，这允许轴向收集磁通，并且实现同定子的磁通传输表面与限定测量间隙的分支部的另一个端部之间的很显然的弯曲。

该结构使得可以生产薄收集极，其提供了以下优点，即限制

出现在间隙中的磁通传导分支部的边缘上的泄漏，并且因而增加了传感器灵敏度。

然后将第二几何形状标准限定为测量间隙与定子间轴向距离之比。

该专利中所述的新的收集极 30 具有与分离两个定子环的距离相比较小的测量间隙，并且特征在于以下公式：

$$\frac{\text{定子间距离}}{\text{间隙高度}} \geq 4$$

应该清楚的是，现有技术中没有专利说明具有这种尺寸特征的这种轴向收集极结构。

此外，使用薄收集极的可能性使得在这种情况下可以用一个和相同的条带材料制造所有定子和所有收集极。

这种特定的结构再次允许磁性部分的生产成本的降低，这是通过限制材料的损失，这是根据条带中的切口的明智的布置方式。

根据现有技术的不同的说明，这些收集部分可具有相对于定子的不同的形状和位置。它们所述位于定子内侧或仅在它们附近，取决于已经存在的专利公开文献。

除了赋予收集极常见的形状，在该说明书中提出了一种新的技术方案，其涉及弧段收集部分相对于定子的定位，这明显地增加了传感器灵敏度。

这包括将收集极安置在定子的外侧，从而它们尽可能地彼此远离，而仍面向定子盘。

事实上，考虑到泄漏磁通，其两个收集极之间循环而不穿过测量间隙，这种类型的收集导致了传感器灵敏度的提高，并且参

与了本专利申请所要求保护的优化的传感器的限定。

而且，出于扭矩传感器的可靠性的原因，有利的是，提供两个磁感应元件，以在一个探测器无效的情况中允许测量冗余度。

为此，磁通收集极可具有两个独立的分支部，它们产生两个平行的测量间隙，其中安置两个单独的磁感应元件。

公知更多先进的电子部件在当前存在，其包含位于单个集成电路中的两个磁感应元件，有利的是使用收集极，它们分别具有单个分支部，从而利用了测量冗余度，而同时限制了测量间隙面积。

事实上，两个收集极上的面向面积的减少增加了信号级别，以及因而增加了传感器的灵敏度。

返回至收集极结构，主要的是注意到，弧段收集传感器被固定，而定子在转动时移动，并且因而可具有圆形底部，这导致了两个结构之间的径向偏离。

为了确保针对这种偏心缺陷的传感器非灵敏性，弧段收集部分必须被构造成适于收集恒定的轴向磁通，而无论定子与收集极结构这两者之间的任何径向偏离。

这是可行的，只要导磁率与这两个结构的相对径向位置无关，其中所述导磁率也就是代表磁通可穿过这种定子收集极间隙的容易性的物理量。

相对于两个铁磁部分之间的间隙的导磁率是由以下公式限定：

$$\Lambda = \frac{\mu \times S}{\lambda}$$

其中：

μ 是构成间隙的材料特征常量，并被称为磁容率；

S 是其上两个部分彼此相对的表面的面积；

λ 是彼此相对并且构成间隙的这两个表面之间的距离。

清楚间隙距离不受到定子结构与收集极结构之间的径向偏差影响，足以确保恒定面对表面，以维持固定的导磁率。

在该说明书中，要求保护赋予定子环 23、24 和弧段收集部分 33、34 的特殊形状，使得可以获得所述部分的彼此覆盖的重合，从而使得传感器对于定子 20 与收集极 30 结构之间的径向偏差的不灵敏。

随着在以下段落中对更详细的说明，弧段部分的尺寸可由径向盘宽度设置，其中所述径向盘宽度小于定子环，并且相反地，在定子具有良好界定的收集环，弧段部分将被构造成适于重合这些定子环。

附图说明

通过附图的说明，将更加清楚优选的角度传感器的不同的特定的结构：

图 1 和 2 是示出了新传感器收集极结构的透视图；

图 3 和 4 是相应地示出了所要求保护的定子部分上的几何形状标准的平坦视图和透视图；

图 5、6 和 7 示出了传感器的第一实施例；

图 8 和 9 示出了所提出的技术方案的第二实施例；

图 10 和 11 是透视图，示出了基于在定子外部进行收集的收集极结构的特定实施例；

图 12 和 13 示出了图 10 和 11 中出现的技术方案的改型；

图 14、15 和 16 分别是透视图、透视剖视图以及俯视图，示出了用于磁通传输表面的高度上的定子和收集极的特定的形状；

图 17 和 18 示出了尽可能短的定子齿的实施例，从而没有齿的重叠；

图 19 和 20 示出了收集极部分的实施例。

具体实施方式

图 1 和 2 是示出了传感器的第三磁性结构的视图。固定的收集极结构 30 在定子环 23、24 上收集磁通（磁通量），并且将其集中在测量间隙 40 中。

该结构包括两个部件 31、32，它们分别由盘形弧段部分 33、34 形成，所述部分被构造成使得沿传感器的轴向在定子与收集极之间产生磁通传输。

收集极（收集极部件）31、32 具有弧段部分 33、34，其径向宽度小于定子环 23、24 的径向宽度，并且使得可以容忍定子结构 20 与收集极结构 30 之间的偏心缺陷。

收集极部件 31、32 具有盘形弧段部分 33、34 与形成测量间隙 40 的面 37、38 之间的较大的偏差。

该特定的结构使得可以限制仍彼此相互远离的收集极部分 33、34 之间的磁通泄漏，并且保持间隙 40 具有减少的宽度 x ，以尽可能多地集中磁通，并且增加传感器的灵敏度。

最后，磁性收集结构与现有技术不同之处在于，弧段收集部分 33、34 被构造成适于操作轴向磁通传输，它们全都在定子环 23、24 内，从而获得与两个结构 20 和 30 的相对径向位置无关的

导磁率，并且它们具有显著的弯曲，产生弧段部分 33、34 与形成测量间隙 40 的面 37、38 之间的显著偏离。

图 3 是示意图，其与磁体 11 以及包括重叠的轴向齿 25、26 的两个定子 21、22 的平坦外侧视图相对应。

该视图示出了齿并不延伸直至第二定子，并且它们的宽度 L_t 接近它们的高度 H_t 。

这些特定的几何结构使得可以减少齿厚度以及收集极的厚度，以获得高性能、低成本的传感器。

图 4 与图 3 结合示出了定子齿 25 的透视图，从而示出了齿的厚度 e 以及在以下段落中所述的齿 28 的横向区域。

在这两个图 3 和 4 中所示的结构中，明显的是，面向磁体 11 的有效齿区域 27 与齿 28 之间的横向泄漏区域之比是较大，并且验证了以上所述的关系，也就是，比值大于五。

应该清楚的是，磁体 11 的高度 H_m 大致等于齿 25、26 的高度 H_t ，并因而小于定子之间的距离 d 。

该视图使得不同的几何形状参数应在设置定子的尺寸中被考虑到。

定义：

- H_t ：定子齿从端部直至环的内侧表面的高度；
- H_i ：定子互相穿插的高度，或者齿重叠高度；
- H_m ：磁体沿其轴线的高度；
- L_t ：作为形成在齿端部和基部处的弧长的平均值计算的平均齿宽度；

- e: 齿沿相对于定子的径向的厚度。

这些参数被用于限定齿的有效表面与泄漏表面之比，用于限定所提出的传感器的特征关系之比。

图 5、6 和 7 分别是俯视图、侧视图和透视图，示出了根据本发明的传感器的第一实施例，定子部分 20 满足上述几何形状规则，并且收集极结构 30 示出了弧段部分 33、34 沿轴向面向定子环 23、24。

定子结构 10 包括磁体 11，其具有安装在圆柱支承组件 12 上的六对极，所述圆柱支承组件 12 作用在两个定子 21、22 上，每个定子包括六个直齿 25、26。

定子 21、22 的重叠高度相对于齿 25、26 的高度较小，并且它们的宽度相对于它们的厚度较大。因而满足相对于定子的尺寸化的几何形状标准。

该视图还示出了基于定子环 23、24 中的两个盘形弧段部分 33、34 的第一磁通收集技术方案，并且所述盘形弧段部分延伸有两个折叠分支部 35、36，它们将磁通返回到两个测量间隙 41、42 中，在其中安置两个霍尔探测器 51、52，并且所述探测器被钎焊在印刷电路板 60 上，以有助于测量冗余度（measurement redundancy）。

图 8 和 9 示出了所提出的技术方案的第二实施例，其中设有具有八个齿的结构，这更加适于较小行程（ $\pm 4^\circ$ ）的测量。

齿 25、26 为梯形，从而增加了齿根部的横截面。该梯形形状尤其在我们优化的设计情况中是有利的。

事实上，随着齿厚度自由地显著被减小，这种加宽使得可以保持足够的横截面以便通过磁通，从而避免齿根部中的饱和。

而且，缩短齿可以使得在齿基部完成这种加宽，而不在相反的齿的横向齿侧 28、29 之间产生干扰泄漏。

同样，多极磁体 11 的尺寸被设置成其高度接近齿 25、26 的高度，因而提供了传感器灵敏度与磁体容量 (magnet volume) 之间的较好的折衷。

在之前的结构中，磁通收集部件 (收集极部件) 31、32 安置在定子环 23、24 内，并且具有由折叠的分支部 35、36 延伸的圆形弧段部分 33、34 的形状，闭合在一起，以形成测量间隙 40。

这种结构与前述结构不同之处在于，分别具有仅一个分支部 35、36 的收集极 31、32 将磁通引导进入单个测量间隙 40 中，其被构造成适于接收单个电子部件 50，其集成两个磁感应元件，从而维持测量冗余度。

然而，应该注意的是，在这种情况下，测量间隙 40 的高度 x 必须被增加，这是因为该间隙必须包含部件以及支持电路。该间隙增加具有减少传感器灵敏度的缺点，但在另一方面减少了电子部件的成本。

图 10 和 11 示出了这样一种结构模式，其中磁通收集部件 31、32 的弧段部分 33、34 安置在定子 21、22 的外侧。

这种外侧定位通过限制出现在两个盘形弧段部分 33 与 34 之间的泄漏而提高了传感器灵敏度，从而进一步将磁通集中在测量间隙 40 内。

图 10 中的角度 α 对应于收集弧段部分 33、34 的内侧边缘的角向宽度。该角度将优选被选择为磁体角极距的整数倍。

在图 10 和 11 的技术方案的情况中，在受限的弧段部分内完成收集，而图 12 和 13 示出了改型的技术方案，其中磁通收集极

部分 33、34 包括完整的盘。

该技术方案首先提供了所收集的磁通的量的增加，这导致了传感器灵敏度增加，并且还具有相对于针对定子 23、24 的轴向偏差缺陷的传感器容差的优点，定子然后可被生产具有并不严格的几何形状容差，并因而以较低成本被生产。

图 14、15 和 16 分别是透视图、透视剖视图和俯视图，它们示出了用于传感器的优选实施例。

利用该优选实施例，我们将确切说明传感器的尺寸和形状，它们被设置成测量装备转向柱的扭转轴的加或减八度的行程。

传感器仍包括三种结构，收集极 30、定子 20 和转子 10，后者包括具有 7 mm 高的六个极对 11 的磁体，其沿径向极化，以形成具有 34.8 mm 内径和 37.8 mm 外径的环，其安装在圆柱支承组件 12 上，所述圆柱支承组件具有与磁体相同的高度，并且具有 31 mm 的内径。

定子结构 20 包括彼此相互面向安装的两个定子 21、22，并且交错对应于磁体的极距的角度，其为三十度。

这些定子的每个定子包括圆形环 23、24，其具有 39.2 mm 的内径以及 49 mm 的外径，在外径的内侧部分上延伸六个齿 25、26，它们形成为 7 mm 高的柱体的相应部分，沿轴向指向，从而与构成第一转子结构 10 的磁体的外侧面协作。

从传感器轴线看过去，示出齿具有这样的角向宽度，其从端部的 23 度增加至根部的 26 度，从而增加齿根部中的磁通通过横截面，从而所使用的板材的厚度是 0.6 mm。

还将注意到的是，从定子轴线看过去的齿的内侧弧的角向宽度与 16° 的行程相比是 23°，从而该齿几何形状与现有技术不同

之处在于较大的宽度而较小的长度和厚度。

这两个定子 21、22 在 4.25 mm 距离内被重叠，从而两个环 23、24 之间的定子间距离是 9.75 mm。

在该实施例中，定子环与前述说明的不同之处在于通过沿传感器的轴向冲压所获得的附加的形状。

环然后具有 U 形横截面，并且受益于沿与磁体相反的方向偏移 0.8 mm 的平坦的复曲面部。

这些平坦的复曲面部 a、b 然后将磁通从磁体 11 传递至弧段部分 33、34，所述弧段部分构成收集极结构 30，并且它们通过 0.7 mm 的间隙相对。

定子环上的 U 形冲压部分具有两个显著的优点：

首先，示出了相对于齿偏差的偏离的表面 a、b，这些表面允许随着齿被通过，利用收集极 31、32 没有缺陷地围绕边缘的规则磁通传输。

其次，硬化环，并且特别地硬化表面 a、b，并因而提高收集系统的精度。

而且，弧段部分 33、34 的尺寸被设置成重合收集极环 23、24 的复曲面部 a、b，并且这种重合确保传感器的、针对定子部分的离开非灵敏性，如上所述。

当然，这种针对离开非灵敏性在两个结构的径向偏差的特定限制下是真实存在的。

这种限制是由复曲面部 a、b 的 44 mm 的内径以及 49 mm 的外径相比较于弧段部分 33、34 的 43 mm 的内径以及 50 mm 的外径的差异而限定。

这种尺寸化因而导致了定子结构 20 相对于收集极结构 30 的径向偏差的不灵敏性，只要这沿径向仍小于 0.5 mm。

弧段部分 33、34 还具有高度为 1 mm 的冲压部分，其沿与磁体相反的方向沿轴向形成，这硬化了收集极 31、32，其是由 0.6 mm 厚的板以及柔软的材料制成，这是因为其经受磁性退火处理。

宽 4.5 mm 的两个分支部 35、36 延伸弧段部分 33、34，并且被用于将磁通封闭在 1.75 mm 高的测量空隙 40 内，所述空隙沿径向位于定子 21、22 外侧，并且其中安装磁感应元件 50，且其由印刷电路 60 保持。

在该特定的情况中，在定子环的外侧完成收集，以增加传感器的灵敏度，这需要比在内部收集的情况中更高的传感器，但是提供了传感器灵敏度大约百分之二十的增加。

考虑到在定子环 33、34 上设置的冲压部分以及外部收集，该传感器的总高度是 17 mm，这种尺寸是在收集弧段部分 33、34 上设置的折叠部的外侧面上测量的。

每个收集弧段部分 33、34 与两个径向叶片 71a、71b 和 72a、72b 配合，其中所述径向叶片设置在传导分支部 35、36 的每侧上，所述传导分支部不具有磁性功能，但是被用于收集部件在它们的支承件中的机械固定。

以相同的方式，四个弯曲叶片（81a、81b、81c、81d）以及（82a、82b、82c、82d）绕定子的每个环的周边分布，并且朝向内部向下折叠，从而将定子机械固定在间隔部件上，所述间隔部件用作为支承定子部分 20。

返回至收集极结构 30，应该清楚，弧段部分延伸为 135° 的角度，或六倍于与具有 8 对极的转子 10 的极距相对应的 22.5°。

事实上，这些弧段部分的角度被选择为磁体的极化角向宽度的整数倍，从而在一个磁极到达收集弧段部分 33、34 的附近时，另一个磁极移动离开。

因而，转子结构 10 的转动针对收集极部分 30 不可见。

这种奇异性减少了传感器的信号波动缺陷，这是在转子结构 10 和定子结构 20 转动相同的角度时，也就是在转向柱旋转而没有任何扭矩变化时。

图 17 和 18 示出了传感器的极端实施例，其中定子齿 25、26 已经被尽可能多地缩短，从而不再有两个定子 21、22 的任何重叠。

在这种情况下，通过齿的横向表面 28、29 的泄漏非常小，这降低了齿中的感应级别，并且改进了信号线性。然而，由于定子齿面向磁体 27 的表面较小，所以清楚的是，这种类型的技术方案导致了受到限制的传感器灵敏度。

然而，如果优先确保良好的线性而不试图优化传感器信号相对于磁体容量的级别，则这种技术方案可具有特定的优点。

图 19 和 20 示出了收集极部分 30 的结构改型，其中磁通封闭部分（收集极部件）31、32 的分支部 35、36 是直的，没有折叠而沿轴向指向。这些结构允许电子部件 50 的轴向定位的较大的自由，这因而对轴向定位的机械误差和容差较小敏感。

在图 19 中，这些分支部 35、36 沿轴向指向，并且提供了相对于定子结构 20 彼此覆盖的径向重合。然后，电子部件 50 必须被插入，从而磁感应元件的检测轴沿径向相对于定子结构 20 设置。这种结构提供了电子部件 50 的轴向定位的较大的自由度。

在图 20 中，这些分支部 35、36 沿轴向指向，并且提供了相对于定子结构 20 的彼此覆盖的切向重合。然后，电子部件 50 必

须被插入,从而磁感应元件的检测轴相对于定子结构 20 平行于切向轴。这种结构允许电子部件 50 的轴向定位的较大的自由度,并且使得可以在切除件中制造收集极部分 30,其中所述切除件具有小于其它结构的直径,这在传感器的总成本方面是有利的。

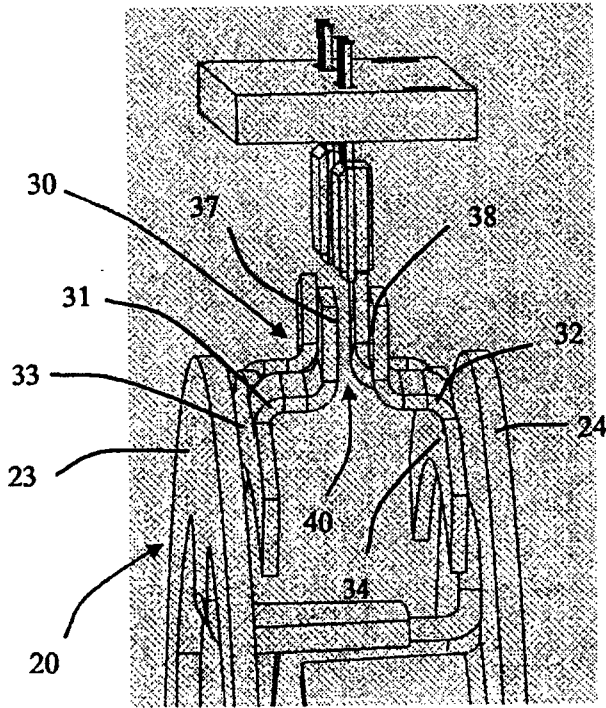


图 1

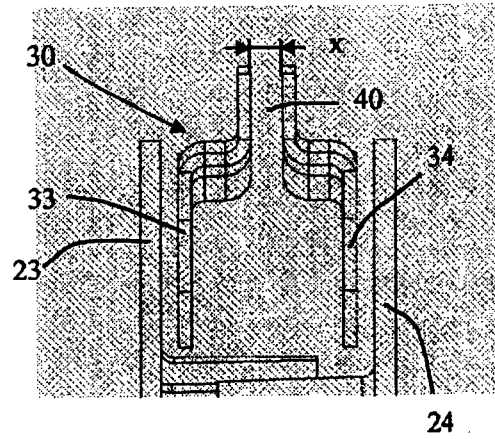


图 2

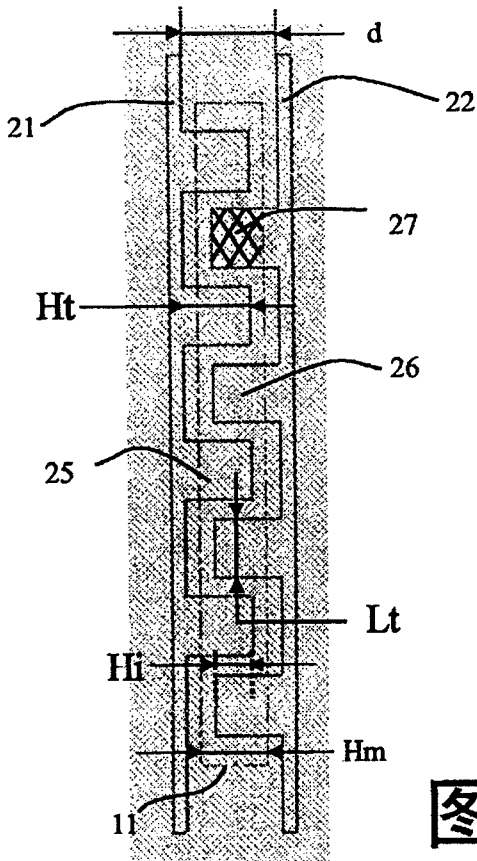


图 3

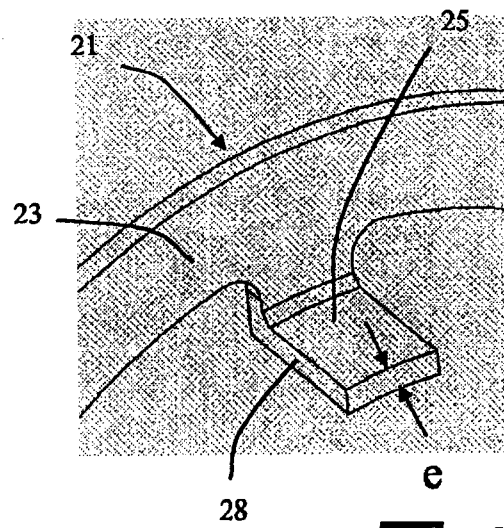


图 4

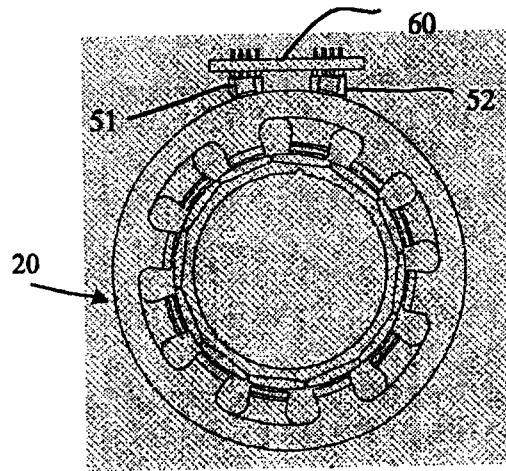


图 5

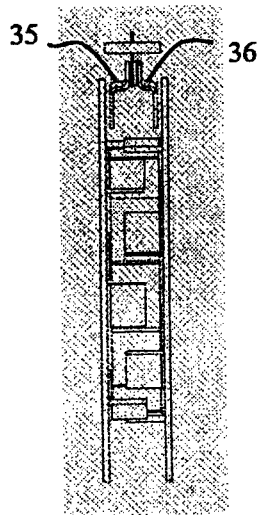


图 6

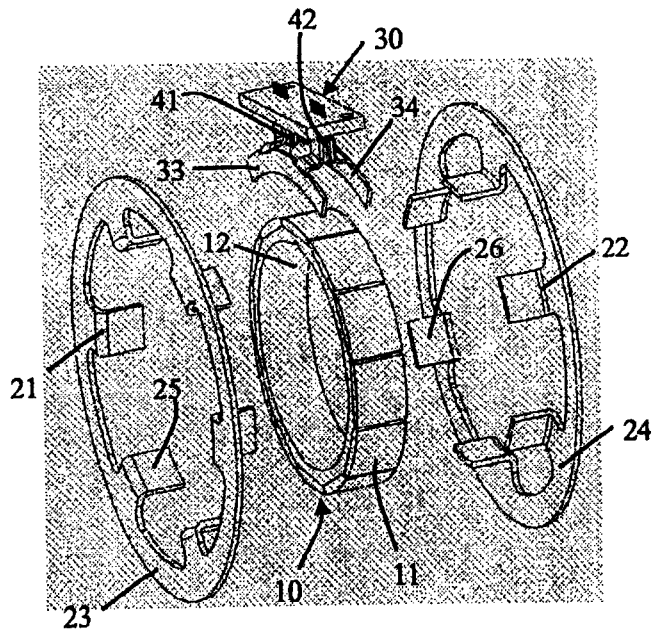


图 7

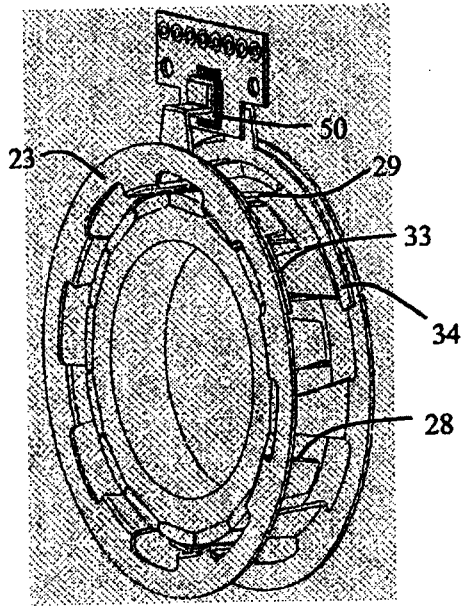


图 8

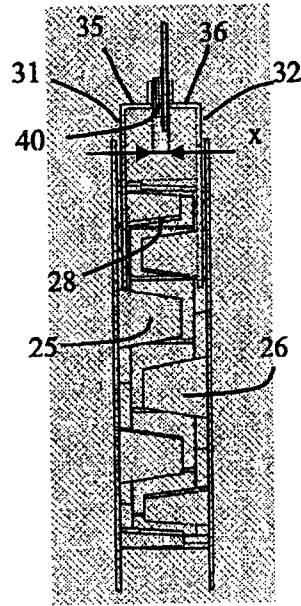


图 9

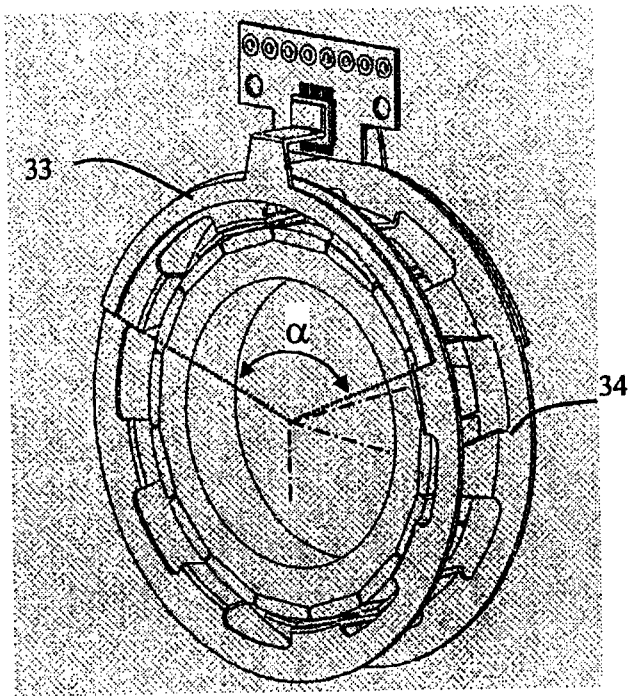


图 10

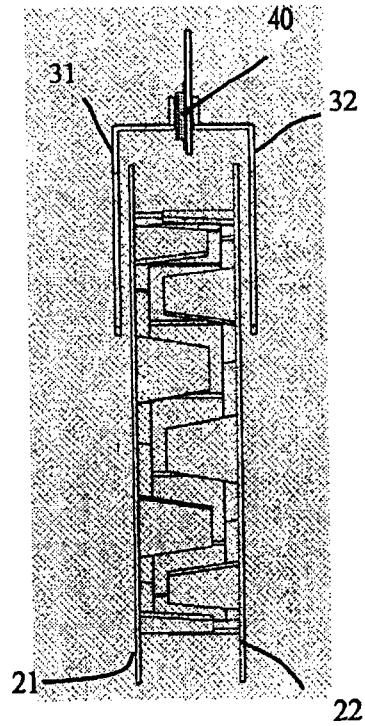


图 11

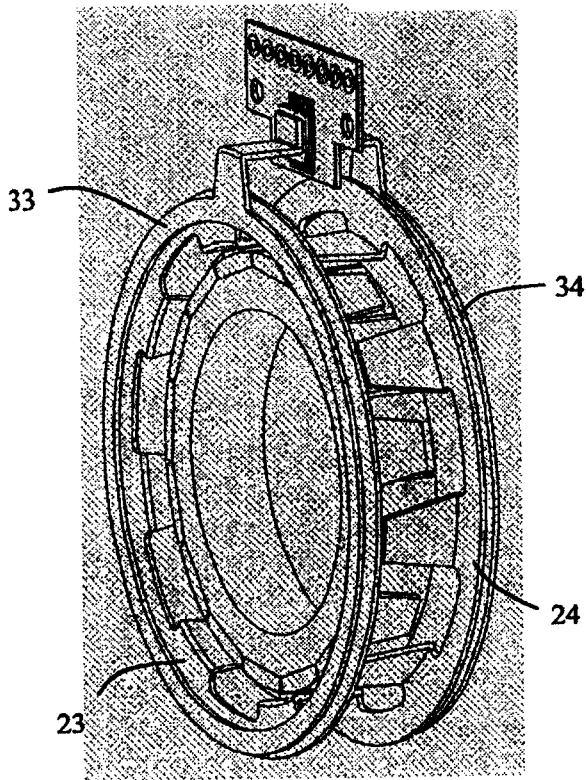


图 12

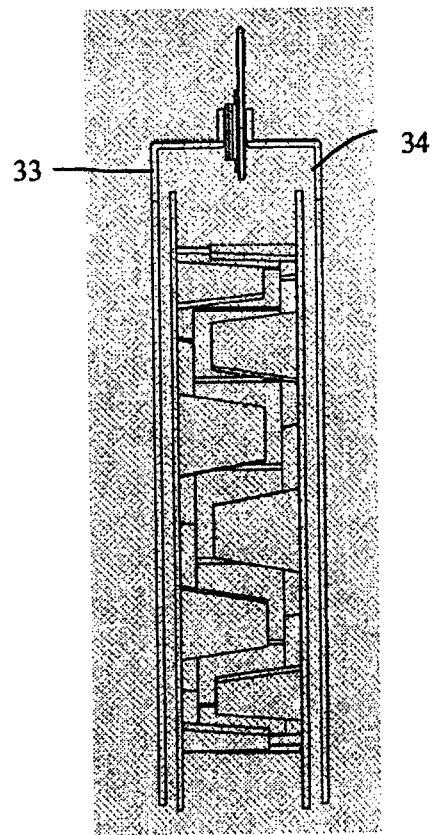


图 13

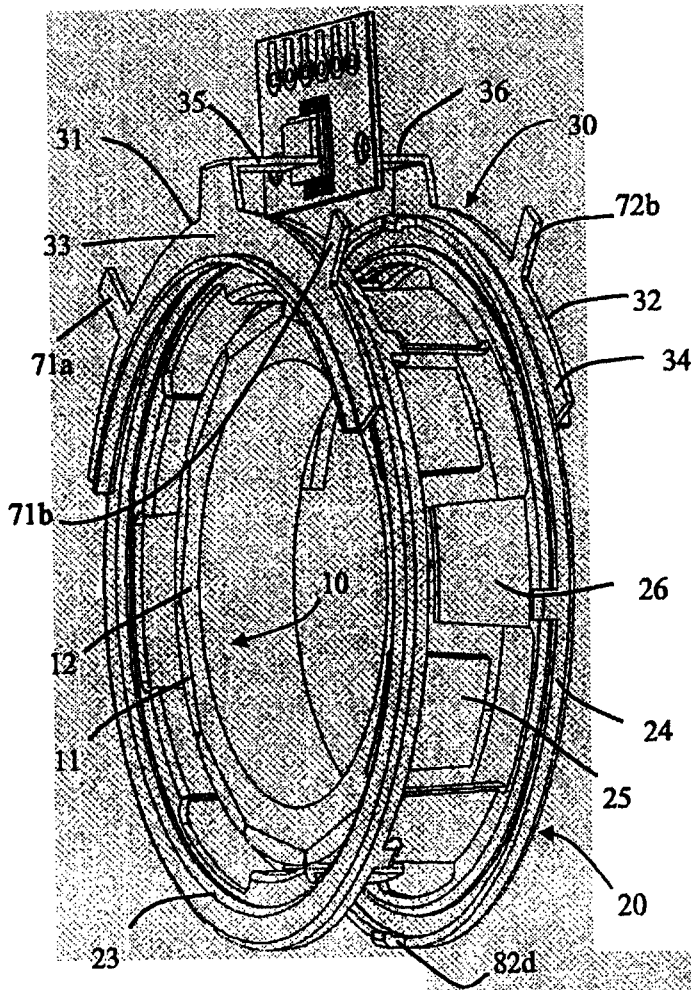


图 14

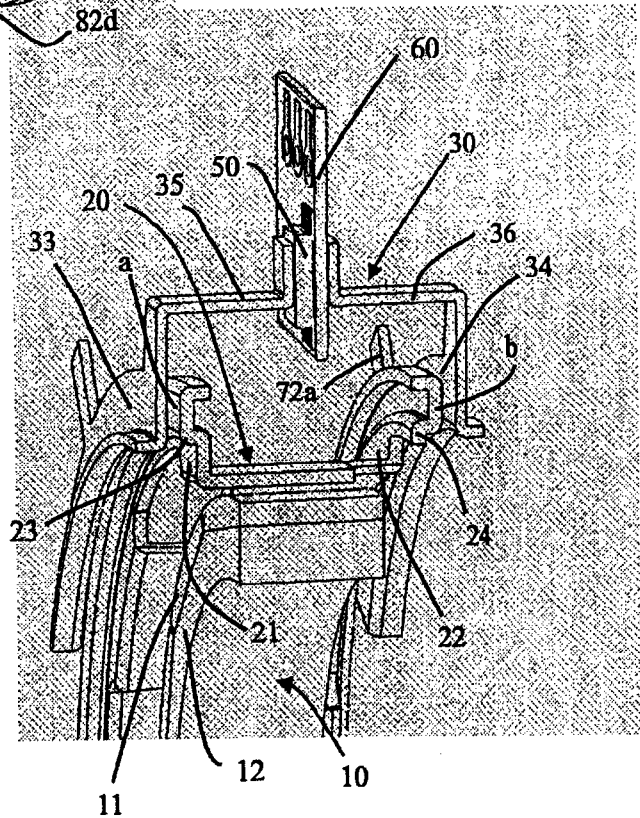


图 15

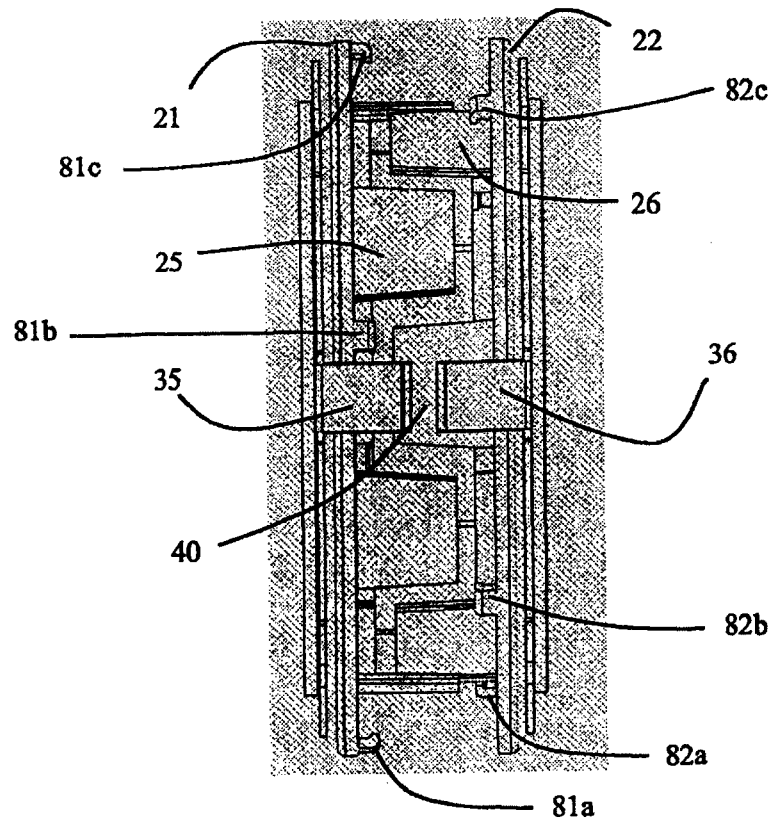


图 16

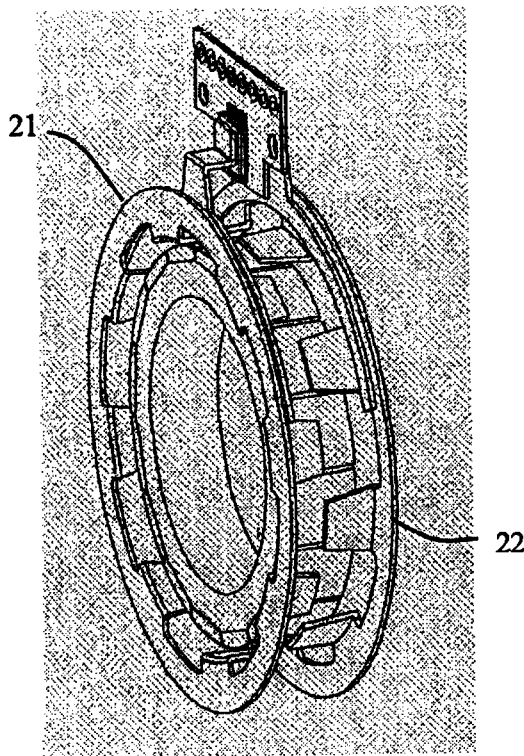


图 17

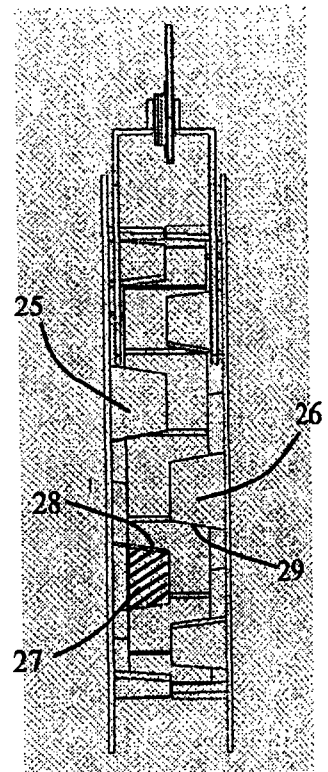


图 18

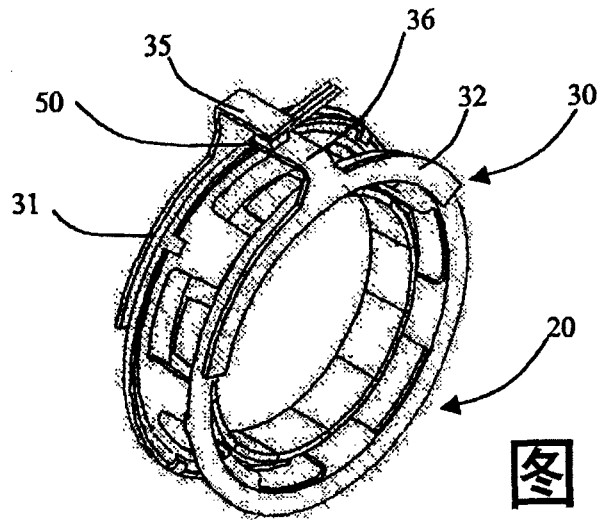


图 19

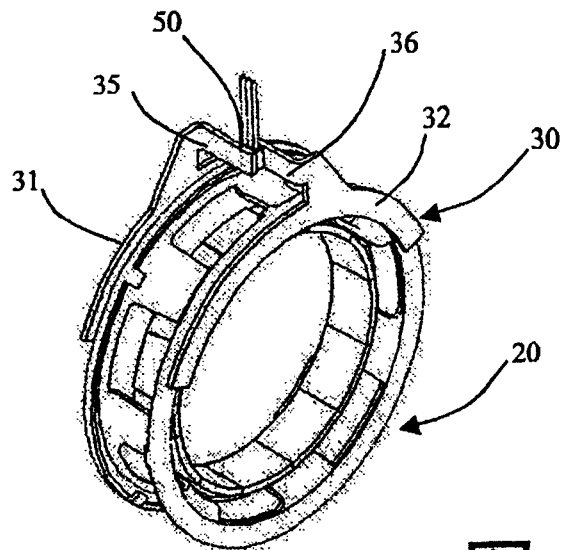


图 20